# MER Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss

## Milieueffectrapport

projectnummer 0408379.00
definitief
9 maart 2018

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss

## Milieueffectrapport

projectnummer 0408379.00

9 maart 2018
Definitief (na het besluit gemeenteraad 14 december 2017)


### Auteurs
A. Oerlemans
B. van Dijck


### Opdrachtgever
Gemeente Oss
Postbus 5
5340 BA Oss

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 9 maart 2018 | definitief | drs. B. van Dijck | drs. J. van de Heijning |

# Inhoudsopgave


Blz.

Samenvatting

| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **Inleiding** | **39** |
| 1.1 | Aanleiding | 39 |
| 1.2 | Voorgeschiedenis | 42 |
| 1.3 | Onderzoek naar windmolens | 44 |
| 1.4 | Onderzoek naar Elzenburg – De Geer | 44 |
| 1.5 | Leeswijzer | 48 |
| **2** | **Te nemen besluiten en milieueffectrapportage** | **51** |
| 2.1 | Te nemen besluiten en te doorlopen procedures | 51 |
| 2.2 | M.e.r.-procedure | 52 |
| 2.2.1 | Waarom een m.e.r.-procedure ? | 52 |
| 2.2.2 | Procedurele en inhoudelijke eisen aan een MER | 54 |
| 2.2.3 | Deze m.e.r.-procedure | 56 |
| 2.3 | Vervolgprocedure | 61 |
| **3** | **Beleidskader** | **63** |
| 3.1 | Overzicht beleidskader | 63 |
| 3.3 | Nationaal beleid | 65 |
| 3.3.1 | Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte 2012 | 65 |
| 3.3.2 | 'Wind op Land' | 65 |
| 3.3.3 | De Crisis- en Herstelwet (CHW) | 66 |
| 3.3.4 | Elektriciteitswet | 67 |
| 3.3.5 | Energieakkoord | 67 |
| 3.3.6 | Activiteitenbesluit | 68 |
| 3.4 | Provinciaal en regionaal beleid | 68 |
| 3.4.1 | Structuurvisie Ruimtelijke Ordening | 68 |
| 3.4.2 | Verordening Ruimte | 70 |
| 3.5 | Gemeentelijk beleid | 71 |
| 3.5.1 | Structuurvisie Oss 2020 | 71 |
| 3.5.2 | Structuurvisie Buitengebied Oss 2015 | 72 |
| 3.5.3 | Bestemmingsplan Buitengebied Oss | 73 |
| 3.5.4 | Duurzaamheidscirkel (2016) | 74 |
| 3.5.5 | Routekaart Duurzame Energie (2016) | 75 |
| **4** | **Voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten** | **77** |
| 4.1 | Voorgenomen activiteit | 77 |
| 4.2 | Zoekgebied | 80 |
| 4.3 | Alternatieven en varianten | 81 |
| 4.3.1 | Alternatief 1 | 83 |
| 4.3.2 | Alternatief 2 | 84 |

| | | |
|---|---|---|
| 4.3.3 | Alternatief 3 | 85 |
| 4.3.4 | Alternatief 4 | 86 |
| 4.3.5 | Alternatief 5 | 87 |
| 4.3.6 | Alternatief 6 | 88 |
| 4.4 | Afstanden tot woningen | 89 |
| 4.5 | Keuze windmolentype voor effectenonderzoek | 90 |
| 4.6 | Referentiesituatie | 90 |
| 4.6.1 | Inleiding | 90 |
| 4.6.2 | Huidige situatie | 91 |
| 4.6.3 | Autonome ontwikkelingen | 91 |
| **5** | **Onderzoeksaanpak** | **93** |
| 5.1 | Beoordelingskader | 93 |
| **6** | **Geluid** | **101** |
| 6.1 | Beoordelingskader | 101 |
| 6.1.1 | Inleiding/kader | 101 |
| 6.1.2 | Beleidskader | 103 |
| 6.1.3 | Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek | 105 |
| 6.2 | Huidige situatie en autonome ontwikkelingen | 107 |
| 6.2.1 | Inleiding | 107 |
| 6.2.2 | Huidige geluidbelasting | 108 |
| 6.2.3 | Autonome toename geluidbelasting | 108 |
| 6.3 | Effecten | 112 |
| 6.3.1 | Inleiding | 112 |
| 6.3.2 | Geluidbelasting door windmolens | 112 |
| 6.3.3 | Aantal referentiewoningen binnen geluidcontouren | 121 |
| 6.3.4 | Totaal aantal woningen binnen geluidcontouren | 122 |
| 6.3.5 | (Ernstig) Gehinderden en slaapgestoorden door windmolengeluid | 124 |
| 6.3.6 | Effect windmolengeluid op cumulatief geluid | 127 |
| 6.3.7 | Cumulatief ernstig gehinderden (binnenshuis) | 129 |
| 6.3.8 | Geluideffecten in relatie tot energieopbrengst | 131 |
| 6.3.9 | Laagfrequent geluid | 135 |
| 6.3.10 | Geluid en bedrijven | 136 |
| 6.3.11 | Effect windmolens op dieren etc. | 137 |
| 6.4 | Beoordeling | 138 |
| 6.5 | Mitigerende maatregelen | 141 |
| 6.6 | Leemten in kennis | 144 |
| **7** | **Slagschaduw en schittering** | **145** |
| 7.1 | Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek | 145 |
| 7.2 | Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen | 146 |
| 7.3 | Effecten | 147 |
| 7.3.1 | Slagschaduwcontourkaarten: kans op slagschaduw | 147 |
| 7.3.2 | Aantallen woningen met kans op slagschaduw | 155 |

7.3.3 Slagschaduw bedrijven 159
7.4 Beoordeling 159
7.5 Mitigerende maatregelen 160
7.6 Leemten in kennis 160

**8 Externe veiligheid 161**
8.1 Beoordelingskader 161
8.1.1 Wettelijk kader 161
8.1.2 Risicoafstanden en alternatieven 164
8.1.3 Beoordelingskader 165
8.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen 166
8.3 Effecten 167
8.3.1 EV 1 en EV2: Hoge en lage windmolens op het bedrijventerrein 167
8.3.2 EV3: lage windmolens buiten bedrijventerrein 170
8.3.3 EV4: hoge windmolens buiten bedrijventerrein 172
8.4 Beoordeling 173
8.5 Mitigerende maatregelen 174
8.6 Leemten in kennis 175

**9 Hinder in aanlegfase 177**
9.1 Beoordelingskader 177
9.2 Effecten 178
9.3 Beoordeling 182
9.4 Mitigerende maatregelen 183
9.5 Leemten in kennis 183

**10 Ruimtegebruik 185**
10.1 Beoordelingskader 185
10.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen 187
10.2.1 Ruimtegebruik grondfuncties 187
10.2.2 Ondergrondse infrastructuur 190
10.2.3 Bovengrondse infrastructuur 190
10.2.4 Infrastructuur in de lucht 191
10.3 Effecten 192
10.3.1 Effecten op ruimtegebruik grondfuncties 192
10.3.2 Effecten op ondergrondse infrastructuur en leveringszekerheid via leidingen 193
10.3.3 Effecten op bovengrondse infrastructuur 193
10.3.4 Infrastructuur in de lucht 193
10.4 Beoordeling 194
10.5 Mitigerende maatregelen 194
10.6 Leemten in kennis 194

**11 Landschap, cultuurhistorie en archeologie 195**
11.1 Beoordelingskader 195
11.2 Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek 196

11.2.1 Beoordelingstabel 196
11.2.2 Landschap 197
11.2.3 Cultuurhistorie en archeologie 200
11.3 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen 200
11.3.1 Landschap 200
11.3.2 Landschappelijke waarden 203
11.3.3 Cultuurhistorie & archeologie 203
11.4 Effecten 207
11.4.1 Vooraf 207
11.4.2 Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling 207
11.4.3 Kenmerkende (dorps)gezichten 208
11.4.4 Relatie met Elzenburg – de Geer en een nieuw energielandschap 210
11.4.5 Landschappelijke structuren 211
11.4.6 Effecten van additionele ingrepen op het landschap 211
11.4.7 Cultuurhistorie en archeologie 211
11.4.8 Inbedding in gemeentebreed onderzoek 'Energie en Ruimte' 212
11.5 Beoordeling 212
11.6 Mitigerende maatregelen 213
11.7 Leemten in kennis 218

**12 Bodem en water 219**
12.1 Beoordelingskader 219
12.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen 221
12.2.1 Bodem 221
12.2.2 Water 224
12.3 Effecten 229
12.3.1 Bodem 229
12.3.2 Water 230
12.4 Beoordeling 231
12.5 Mitigerende maatregelen 231
12.6 Leemten in kennis 231

**13 Natuur 233**
13.1 Beoordelingskader 233
13.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling 234
13.2.1 Beschermde soorten 234
13.2.2 Natuurnetwerk Brabant 236
13.2.3 Natura 2000 237
13.3 Effecten 239
13.3.1 Beschermde soorten 239
13.3.2 Natura 2000 242
13.3.3 Natuurnetwerk Brabant 243
13.4 Beoordeling 244
13.5 Mitigerende maatregelen 245
13.6 Leemten in kennis 246

| | | |
|---|---|---|
| **14** | **Energieopbrengst/vermeden emissies** | **247** |
| 14.1 | Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek | 247 |
| 14.2 | Effecten | 248 |
| 14.2.1 | Energieopbrengst | 248 |
| 14.2.2 | Aantal huishoudens dat voorzien kan worden | 250 |
| 14.2.3 | Vermeden CO2-emissie | 251 |
| 14.2.4 | Opbrengstderving door stilstand / mitigerende maatregelen geluid, slagschaduw en onderhoud | 252 |
| 14.3 | Beoordeling | 253 |
| 14.4 | Mitigerende maatregelen | 253 |
| 14.5 | Leemten in kennis | 253 |
| **15** | **Gezondheid** | **255** |
| 15.1 | Beoordelingskader | 255 |
| 15.2 | Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen | 255 |
| 15.3 | Effecten | 256 |
| 15.4 | Beoordeling | 258 |
| 15.5 | Mitigerende maatregelen | 258 |
| 15.6 | Leemten in kennis | 259 |
| **16** | **Effect windmolens op verspreiding geur, stikstofdioxide en fijn stof** | **261** |
| 16.1 | Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek | 261 |
| 16.2 | Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen | 264 |
| 16.3 | Effecten | 264 |
| 16.4 | Beoordeling | 272 |
| 16.5 | Mitigerende maatregelen | 272 |
| 16.6 | Leemten in kennis | 272 |
| **17** | **Licht** | **273** |
| 17.1 | Beoordelingskader | 273 |
| 17.2 | Huidige situatie | 274 |
| 17.3 | Effecten | 275 |
| 17.4 | Beoordeling | 275 |
| 17.5 | Mitigerende maatregelen | 275 |
| 17.6 | Leemten in kennis | 275 |
| **18** | **Relatie tot energiepark** | **277** |
| 18.1 | Inleiding | 277 |
| 18.2 | Hoe zit een energiepark eruit ? | 277 |
| 18.3 | Wat zijn kansen en belemmeringen voor een energiepark ? | 278 |
| 18.4 | Wat zijn effecten van een energiepark | 281 |
| 18.5 | Energiepark in relatie tot alternatieven windpark | 283 |
| 18.6 | Beoordeling | 284 |
| 18.7 | Mitigerende maatregelen | 284 |
| 18.8 | Leemten in kennis | 284 |

| | | |
|---|---|---|
| **19** | **Relatie tot het gemeentebrede onderzoek 'Energie en Ruimte'** | **285** |
| 19.1 | Inleiding/kader | 285 |
| 19.2 | Gemeentebrede verkenning duurzame energie | 286 |
| 19.2.1 | Oss energieneutraal in 2050 (CE Delft, 2017) | 286 |
| 19.2.2 | Ruimtelijke verkenning naar Duurzame Energie in Oss (Antea Group, 2017) | 288 |
| 19.2.3 | Energie en ruimte, kansen voor opwekking van duurzame energie in Oss (Bosch Slabbers, 2017) | 292 |
| 19.3 | Windmolenpark Elzenburg – De Geer in relatie tot de gemeentebrede verkenning | 295 |
| 19.3.1 | Bijdrage Windmolenpark Elzenburg-De Geer aan ambitie Oss duurzame energie | 295 |
| 19.3.2 | Relatie Windmolenpark Elzenburg-De Geer tot gemeentebrede verkenning | 296 |
| 19.4 | Beoordeling | 296 |
| 19.5 | Mitigerende maatregelen | 296 |
| 19.6 | Leemten in kennis | 296 |
| **20** | **Radar** | **297** |
| 20.1 | Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek | 297 |
| 20.2 | Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen | 300 |
| 20.3 | Effecten | 300 |
| 20.3.1 | Defensieradar | 300 |
| 20.3.2 | Scheepsradar | 301 |
| 20.4 | Beoordeling | 301 |
| 20.5 | Mitigerende maatregelen | 302 |
| 20.6 | Leemten in kennis | 302 |
| **21** | **Kosten** | **303** |
| 21.1 | Inleiding | 303 |
| 21.2 | Kosten en inkomsten algemeen | 303 |
| 21.3 | Waardevermindering/planschade | 315 |
| **22** | **Slotbeschouwing** | **321** |
| 22.1 | Samenvatting conclusies effecten | 321 |
| 22.2 | Beoordeling op basis van doelcriteria | 325 |
| 22.2.1 | Doelcriteria | 325 |
| 22.2.2 | Doelcriterium 1: (Maximale) Opbrengst | 326 |
| 22.2.3 | Doelcriterium 2: (Minimale) Hinder | 327 |
| 22.2.4 | Doelcriterium 3: (Passendheid in) Landschap | 332 |
| 22.3 | Voorkeursalternatief (VKA) | 334 |
| 22.3.1 | Voorkeursalternatief vanuit doelstellingen, locatie en hoogte | 334 |
| 22.3.2 | Voorkeuralternatief integraal | 335 |
| **23** | **Voorkeursalternatief en Opbrengstalternatief** | **337** |
| 23.1 | Verkenning voorkeursalternatief | 337 |
| 23.2 | Effecten voorkeursalternatief en opbrengstalternatief | 344 |
| 23.2.1 | Afstanden tot woningen | 344 |
| 23.2.2 | Energieopbrengst / vermeden emissies | 345 |

23.2.3 Geluid 347
23.2.4 Slagschaduw 353
23.2.5 Landschap, cultuurhistorie, archeologie 357
23.2.6 Natuur 359
23.2.7 Overige aspecten 360
23.3 Totaalbeoordeling varianten voorkeursalternatief en opbrengstalternatief 362
23.3.1 Totaalbeoordeling 362
23.3.2 Effecten van verschuiven van windmolens: Voorkeursalternatief 1 versus Voorkeursalternatief 2 365
23.3.3 Effecten van wel of geen windmolen op Elzenburg: Voorkeursalternatief 1a/2a versus Voorkeursalternatief 1b/2b 366
23.3.4 Effecten van toevoegen van windmolens in De Schil: Voorkeursalternatief versus Opbrengstalternatief 367
23.3.5 Algemene aandachtspunten/afwegingen 368
23.4 Slotconclusie 368

**24 Leemten in kennis en voorstel evaluatie/monitoringsprogramma 373**

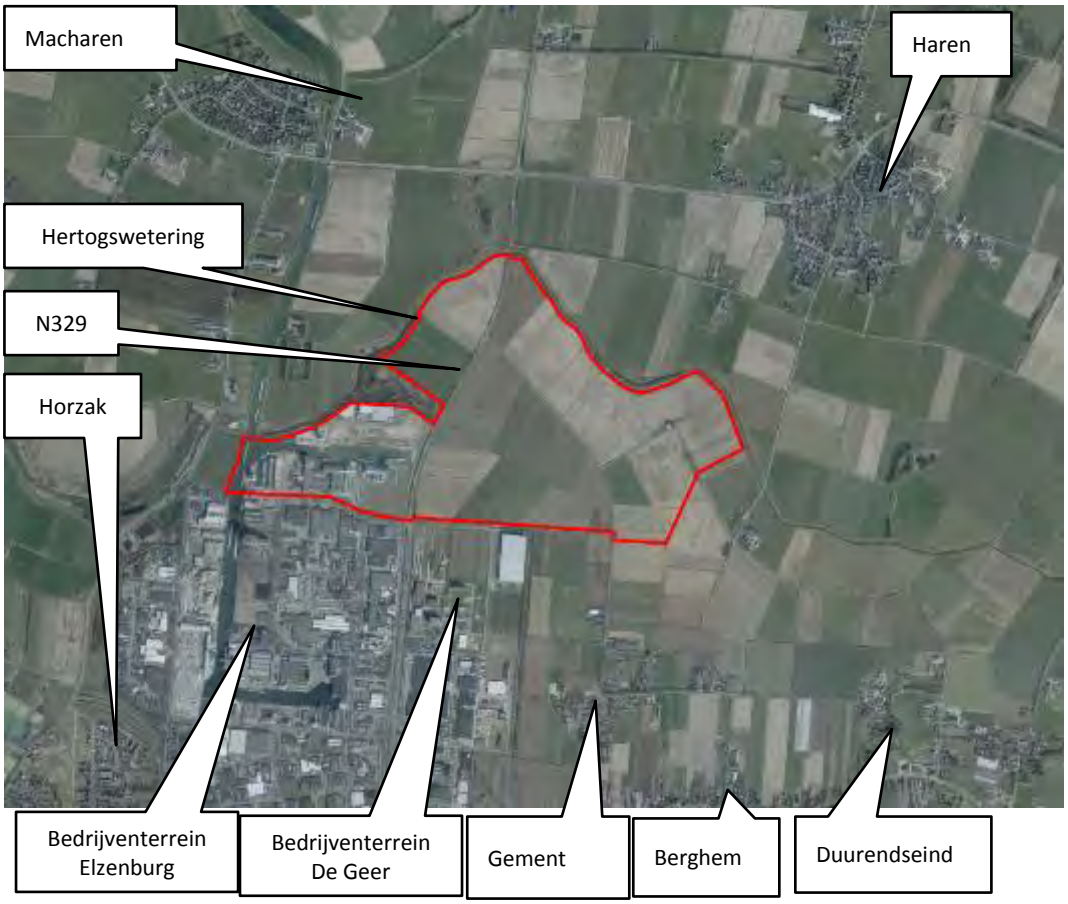
**Afkortingen en begrippen**
**Referenties**

**Bijlagen (los bijlagenrapport)**
Bijlage 1 Verslagen en adviezen klankbordgroep en dorpsraden
Bijlage 2 Advies Commissie m.e.r. over reikwijdte en detailniveau
en Nota reacties Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Bijlage 3 Akoestisch onderzoek (M+P, 2017)
Bijlage 4 Slagschaduwberekeningen (Antea Group, 2017)
Bijlage 5 Landschappelijke analyse en beoordeling (Bosch Slabbers, 2017)
Bijlage 6 Natuurrapport (Antea Group, 2018)
Bijlage 7 Energieopbrengstberekeningen (Antea Group, 2017)
Bijlage 8 GGD advies (GGD, 2017)
Bijlage 9 Effect van windmolens op verspreiding stoffen en geur (Erbrink Stacks Consult, 2017)
Bijlage 10 Radarverstoringonderzoek (TNO, 2017)
Bijlage 11 Gemeentebrede energieverkenning
Bijlage 12 Reactienota concept-Milieueffectrapport ‘Windmolenpark Elzenburg – De Geer, Oss’

# Samenvatting

## Inleiding

*Besluit gemeenteraad 14 juli 2016: onderzoek naar windmolenpark Elzenburg – De Geer*
De gemeenteraad van Oss heeft op 14 juli 2016 besloten dat het de mogelijkheden wil onderzoeken voor een windmolenpark nabij en als mogelijk op bedrijventerrein Elzenburg - De Geer aan de noordrand van de kern Oss (figuur S1).




*Figuur S1: Zoekgebied windmolenpark Elzenburg - De Geer ten opzichte van Oss, Berghem, Macharen en Haren.*

Met het windmolenpark wordt invulling gegeven aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss, zoals verwoord in de duurzaamheidscirkel (gemeente Oss, 2016) en de Routekaart Duurzame Energie 2016-2018 (gemeente Oss, 2016) (zie kader Duurzaamheids-ambities Gemeente Oss).

Er wordt al jaren gesproken over windmolens in de gemeente Oss. Het onderwerp heeft in het verleden tot maatschappelijke en politieke discussies geleid. Vooronderzoeken hebben laten zien dat een windmolenpark bij Elzenburg – De Geer op dit moment de meest haalbare kans op invulling van de duurzaamheidsambities is op de korte termijn (en eventueel nog bijdraagt aan de landelijke doelstelling voor 2020). De gemeente wil echter weloverwogen de keuze maken of, en

zo ja, in welke vorm windmolens bij Elzenburg–De Geer mogelijk zijn, rekening houdend met de omgeving. Ter ondersteuning van het keuzeproces worden in dit milieueffectrapport (MER) de effecten van diverse opstellingsalternatieven voor windmolens bij Elzenburg- De Geer onderzocht en beoordeeld. Dit MER maakt deel uit van een m.e.r.-procedure met openbare inspraakmomenten en advies en toetsing door een onafhankelijke organisatie, de Commissie voor de milieueffectrapportage.

Op basis van de resultaten van dit MER maakt de gemeenteraad in oktober 2017 de keuze of windmolens bij Elzenburg–De Geer mogelijk zijn en, zo ja, in welke vorm. Bij een positieve keuze wordt deze vastgelegd in een ruimtelijk plan, worden de benodigde vergunningen aangevraagd en worden hiervoor de bijbehorende procedures doorlopen.

*Gemeentebrede verkenning naar duurzame energie*
Onderzoek naar windmolens bij Elzenburg - De Geer betekent niet dat de gemeente andere locaties en andere vormen van duurzame energie uitsluit. Parallel aan het onderzoek naar de mogelijkheden op korte termijn voor windmolens bij Elzenburg – De Geer is een brede verkenning gestart naar de mogelijkheden op langere termijn voor duurzame energie. Dit onderzoek omvat de gehele gemeente en meerdere vormen van duurzame energie (wind, water, zon, biomassa, geothermie). Dit onderzoek heeft nog een globaal en verkennend karakter, richt zich op de langere termijn en zit nog niet op het concrete niveau als windmolens bij Elzenburg – De Geer. Er is daarom gekozen beide onderzoeken niet te integreren in één MER. Wel worden de resultaten van beide onderzoeken bij elkaar gebracht ten behoeve van de bestuurlijke besluitvorming. Er heeft gedurende beide onderzoekstrajecten afstemming plaatsgevonden om de mogelijke consequenties van het een op het andere traject te monitoren.

*Zorgvuldig proces: ruime communicatie en participatie*
De gemeente wil de gehele plan- en besluitvorming zorgvuldig vormgeven, met ruime mogelijkheden voor participatie (zowel op de formele (inspraak)momenten als informeel).
Er is in het voortraject al gesproken met direct betrokkenen (omwonenden, bedrijven, belangenorganisaties). In het najaar van 2016 is een Notitie Reikwijdte en Detailniveau opgesteld, die tot stand is gekomen in samenspraak met de klankbordgroep. In de klankbordgroep zijn de volgende partijen vertegenwoordigd: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Wijkraad Schadewijk, Belangengroep omwonenden, NLVOW, bedrijfsverenigingen; Energiecoöperatie Oss, veiligheidsregio, waterschap, GGD, IVN, Stichting Landschapsbeheer en Provincie. Daarnaast heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.), een onafhankelijk toetsende organisatie die m.e.r.-procedures toetst op juistheid en volledigheid, al in het voortraject een advies uitgebracht over wat zij onderzocht wil zien in het milieueffectrapport.

In het vervolgtraject van het onderzoek en plan- en besluitvorming is dit intensieve communicatie en participatietraject voortgezet. De klankbordgroep is geraadpleegd over concept resultaten, m.e.r-concepten en er zijn informatiebijeenkomsten georganiseerd. De reacties van de klankbordgroep (tijdens de bijeenkomsten en schriftelijk) en tijdens de informatiebijeenkomsten zijn, voor zover inhoudelijk, betrokken bij de totstandkoming van dit MER.
Verder zijn en worden mensen over belangrijke ontwikkelingen in het project geïnformeerd via een digitale nieuwsbrief en publicaties in het wekelijks nieuwsblad Oss Actueel. Ook is alle informatie te vinden op www.oss.nl/windpark.

### *Leeswijzer MER*

Het eerste deel is het algemene deel. Hierin zijn naast de inleiding in het eerste hoofdstuk, de te nemen besluiten en de m.e.r.-procedure (hoofdstuk 2), de voor het voornemen relevante beleidskaders (hoofdstuk 3), de te onderzoeken alternatieven en –varianten (hoofdstuk 4) en de onderzoeksaanpak (hoofdstuk 5) beschreven.
Het tweede deel is het onderzoeksdeel. In de hoofdstukken 6 t/m 21 zijn de effecten van de verschillende opstellingsalternatieven op de relevante milieuaspecten beschreven, zie tabel S1 Hierbij is onderscheid gemaakt tussen leefbaarheidsaspecten, ruimtelijke aspecten en bijdrage aan duurzaamheid. Het doel van de onderzoeken is om die informatie te genereren om de gemeenteraad in staat te stellen een onderbouwde afweging te maken tussen de alternatieven.

*Tabel S1: Overzicht onderzoek milieuaspecten*

| Hoofdstuk | Milieuthema |
|---|---|
| 6 | Geluid |
| 7 | Slagschaduw en schittering |
| 8 | Externe veiligheid |
| 9 | Hinder in aanlegfase |
| 10 | Ruimtegebruik |
| 11 | Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie |
| 12 | Bodem en water |
| 13 | Natuur |
| 14 | Energieopbrengst/Vermeden emissies |
| 15 | Gezondheid |
| 16 | Effect windmolens op verspreiding geur en fijn stof |
| 17 | Licht |
| 18 | Relatie tot energiepark |
| 19 | Relatie tot het gemeentebrede energieverkenning |
| 20 | Radar |
| 21 | Kosten aanleg en exploitatie windmolenpark |

Het derde deel van het MER is het conclusiedeel. In hoofdstuk 22 is een slotbeschouwing van de effecten en conclusies gegeven. Hoofdstuk 23 beschrijft de effecten van het voorkeursalternatief. Hoofdstuk 24 beschrijft of er nog informatie ontbreekt (leemten in kennis) en hoe in het vervolg gemonitord gaat worden of de voorspelde effecten ook daadwerkelijk optreden (evaluatie/monitoringsprogramma). Tot slot bestaat het vierde deel van dit MER uit een overzicht van afkortingen en begrippen, gebruikte referenties en achtergrondinformatie een los bijlagenrapport..

Een aantal termen wordt veelvuldig gebruikt in het MER:

- m.e.r. staat voor milieueffectrapportage en wordt gebruikt om de procedure aan te duiden;
- MER staat voor milieueffectrapport, een belangrijk onderdeel van de m.e.r.-procedure;
- Zoekgebied is het gebied waarbinnen gezocht wordt voor mogelijkheden voor windmolens;
- Plangebied is het gebied dat uiteindelijk ruimtelijk-planologisch wordt vastgelegd in het bestemmingsplan;
- Studiegebied is het gebied waarbinnen effecten optreden. De omvang van het studiegebied varieert per onderzoeksthema: voor een aantal criteria is het studiegebied gelijk aan het plangebied dan wel de locaties van de windmolens zelf (bijvoorbeeld voor het onderzoeksthema bodem en archeologie). Bij andere onderzoeksthema's is sprake van uitstralingseffecten en is het studiegebied groter (bijvoorbeeld voor landschap en geluid).

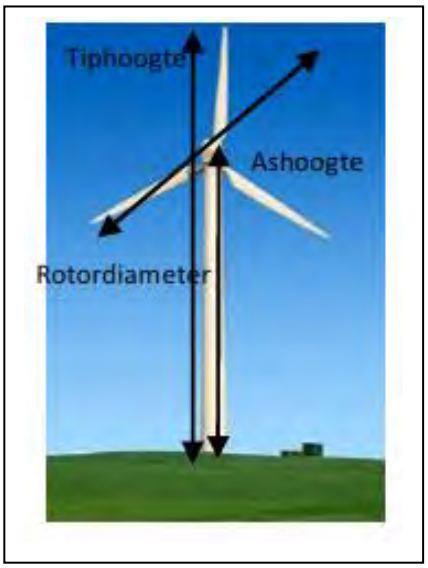
## Alternatieven

### *Uitgangspunten windmolens*

In het MER zijn de effecten van diverse opstellingsvarianten voor windmolens bij Elzenburg – De Geer onderzocht. Dit wordt in m.e.r.-termen alternatievenonderzoek genoemd. In de voorbereiding op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau zijn in samenspraak met de klankbordgroep de mogelijke alternatieven verkend. De Commissie m.e.r. heeft over de alternatieven geadviseerd. Er is bij de alternatieven gestreefd naar een zo breed mogelijk “palet” vanuit de verschillende belangen. In het MER wordt beoogd de “hoeken van het speelveld” in beeld te brengen, zodat de gemeenteraad in staat is alle mogelijke belangen mee te nemen in zijn afweging en een ruime keuze aan mogelijkheden heeft.

*Tabel S2: Technische uitgangspunten*

| Variabele | Bandbreedte |
|---|---|
| Aantal | minimaal drie windmolens (IEC III-klasse), Geen maximum |
| Ashoogte | ca. 80 tot ca. 145 meter (gangbaar in IEC III) |
| Rotordiameter | Ca. 100 tot 135 meter (gangbaar in IEC III) |
| Tiphoogte | ca. 130 m (80+50m) tot 210 m (145+65m) (gangbaar in IEC III) |
| Onderlinge afstand | Ca. 4x rotordiameter: ca. 400 m (lagere molens) tot ca. 500 m (hogere molens) |
| Opgesteld vermogen (1) | Lagere molens (minimaal 135m tiphoogte): ca. 2 - 3 MW, Hogere molens (maximaal 210m tiphoogte): ca. 3 - 4 MW |
| Opstelling | Voorkeur: raster of lijn (als (landschappelijke) aanleiding). Uniformiteit in hoogte / uitvoering, eventueel afwijkend op bedrijventerrein Elzenburg (als aanleiding) |
| Technische uitvoering: opbrengst / hinder | Geen voorkeur vooraf: minimaal voldoend aan wettelijk eisen, bij voorkeur minder milieueffecten dan wettelijk maximaal toegestaan. Meest actuele types: geen onrendabele / nog niet bewezen innovatieve types |
| Locatie | Inzicht in (verschillen in) mogelijkheden in de drie deelgebieden van het zoekgebied (bedrijventerrein Elzenburg, De Hoed, Schil om de Hoed) |




IEC-III = ontwerpklasse/-gebied
(1) indicatief, in hoofdstuk 14 van dit MER is het daadwerkelijke opgestelde vermogen bepaald en de daadwerkelijke energieopbrengst berekend

### *Zoekgebied*

Het zoekgebied voor de opstelling van windmolens is gelegen ten noorden van de woonkern Oss en het bedrijventerrein Elzenburg – de Geer, en ten zuiden van de woonkernen Marcharen en Haren. Het zoekgebied is opgesplitst in drie deelgebieden: Bedrijventerrein Elzenburg in het westen, De Hoed centraal in het gebied en de Schil om de Hoed aan de west-, noord- en oostgrenzen. Dit onderscheid in deelgebieden is bewust gekozen voor de alternatievenvorming. Het gebied is aan de noordzijde begrensd door de Hertogswetering, die een natuurlijke grens vormt. De begrenzing aan de oostzijde, is ingegeven door afstand tot de woningen aan de Harenseweg. Aan de westzijde wordt de grens ook gevormd door de Hertogswetering. Aan de zuidzijde vormen de Eemmeer en de Geerstraat de grenzen, en sluit bedrijventerrein Elzenburg aan op de woonwijk Schadewijk.
Het zoekgebied wordt deels agrarisch gebruikt (De Hoed, De Schil), deels als bedrijventerrein (Elzenburg). De Hoed wordt vooral gebruikt als grasland, De Schil ook voor akkerbouw.

In het zoekgebied zelf liggen geen woningen. In de omgeving van het zoekgebied liggen woningen in kernen en langs linten. Ten zuiden van het zoekgebied ligt bedrijventerrein (Elzenburg en De Geer). Het zoekgebied wordt in noord-zuidrichting doorsneden door de N329 / Weg van de Toekomst. In noordwest-zuidoost richting ligt de Broekstraat. Aan de randen, buiten het zoekgebied, liggen de Harenseweg/Berghemseweg, de Bossekampstraat, Huisdaalsestraat en de wegen op bedrijventerrein Elzenburg-De Geer (o.a. Geerstraat, Eemmeer). Elzenburg wordt aan de westzijde over water ontsloten door het Burgemeester Delen kanaal.
De Hertogswetering langs de noordgrens van het zoekgebied is beschermd natuurgebied. Langs de Hertogswetering ligt een aantal natuurgebiedjes. In en rond het zoekgebied is geen Natura 2000-gebied gelegen. De actuele natuurwaarden in het zoekgebied zijn beperkt, wel is het gebied in de gemeentelijke structuurvisie aangewezen als weidevogelgebied.
Rondom de Hertogswetering is gebied aangewezen als reserveringsgebied waterberging.
Het zoekgebied is open komgebied. Het noordelijk deel maakt onderdeel uit van het provinciaal aangewezen cultuurhistorisch waardevolle vlak De Beerse Overlaat. In het zoekgebied zijn ook archeologische waarden gelegen.
Het zoekgebied is en blijft in de toekomst voornamelijk agrarisch (De Hoed en De Schil) en bedrijfsmatig (Elzenburg) in gebruik. Wel wordt de mogelijkheid onderzocht om het windmolenpark uit te breiden naar een energiepark met andere vormen van duurzame energie. Maar voor de toekomst is de Hoed bedoeld als strategische reserve voor bedrijfsterrein, indien Elzenburg (of de Geer) geen uitbreidingsmogelijkheden meer heeft. Het is ook mogelijk dat het gebied nadat de beoogde windmolens zijn verwijderd opnieuw voor duurzame energieopwekking wordt benut of dat het gebied dan weer als agrarisch gebied in gebruik genomen wordt.
Een mogelijke toekomstige ontwikkeling buiten het zoekgebied is de vestiging van een mestverwerkingsfabriek op bedrijventerrein Elzenburg. In het MER is onderzocht of er sprake is van interactie en/of cumulatie van effecten van de mestfabriek en de windmolens.
Daarnaast hebben de bedrijven op Elzenburg – de Geer nog planologische ruimte om uit te breiden. Het is niet zeker dat deze ruimte ook daadwerkelijk benut gaat worden in de komende jaren, maar het is goed om op voorhand na te gaan of windmolens en de uitbreiding van het bedrijventerrein al dan niet samengaan. Hierbij is het nuttig om te onderzoeken of de combinatie van uitbreiding en windmolens zal leiden tot extra gezamenlijke effecten op de omgeving.

### *Alternatieven*

Vanuit m.e.r.-optiek moeten we met de alternatieven “alle hoeken van het milieu-speelveld” in beeld brengen. Eén hoek van het speelveld wordt gevormd door alternatieven met een maximale energieopbrengst (ook als dit leidt tot meer negatieve effecten op de omgeving). In deze alternatieven wordt uitgegaan van het maximale aantal windmolens met de maximale hoogte. Hierbij kan worden onderzocht wat de maximale energieopbrengst van windenergie bij Elzenburg – De Geer kan zijn en tot welke effecten op de omgeving dit leidt.
Een tweede hoek van het speelveld wordt gevormd door omgevingsalternatieven. In deze alternatieven wordt gestreefd naar minder/minimale hinder op de omgeving (ook als dit leidt tot minder energieopbrengst). In deze alternatieven wordt uitgegaan van een kleiner of minimaal aantal windmolens, die lager zijn en daardoor minder effect op de omgeving hebben.
Landschap is de derde hoek van het speelveld. Het aantal molens en de locatie ervan heeft een wisselend effect op landschap en ruimtelijke kwaliteit. Andersom kan de landschappelijke en ruimtelijke structuur aanleiding geven voor keuzes in de opstelling van de windmolens. Door het combineren van maximale opbrengst en minimale effecten op omgeving en landschap zijn twaalf alternatieven geformuleerd, die in onderstaande tabel en de daaropvolgende kaarten zijn weergegeven.

Naast milieuafwegingen zijn economische haalbaarheid, maatschappelijk draagvlak en politiek draagvlak bepalende factoren voor de keuze voor het windmolenpark. Deze factoren maken geen onderdeel uit van dit MER, maar worden door het college van B&W en de gemeenteraad betrokken in de plan- en besluitvorming.

### A en B alternatieven

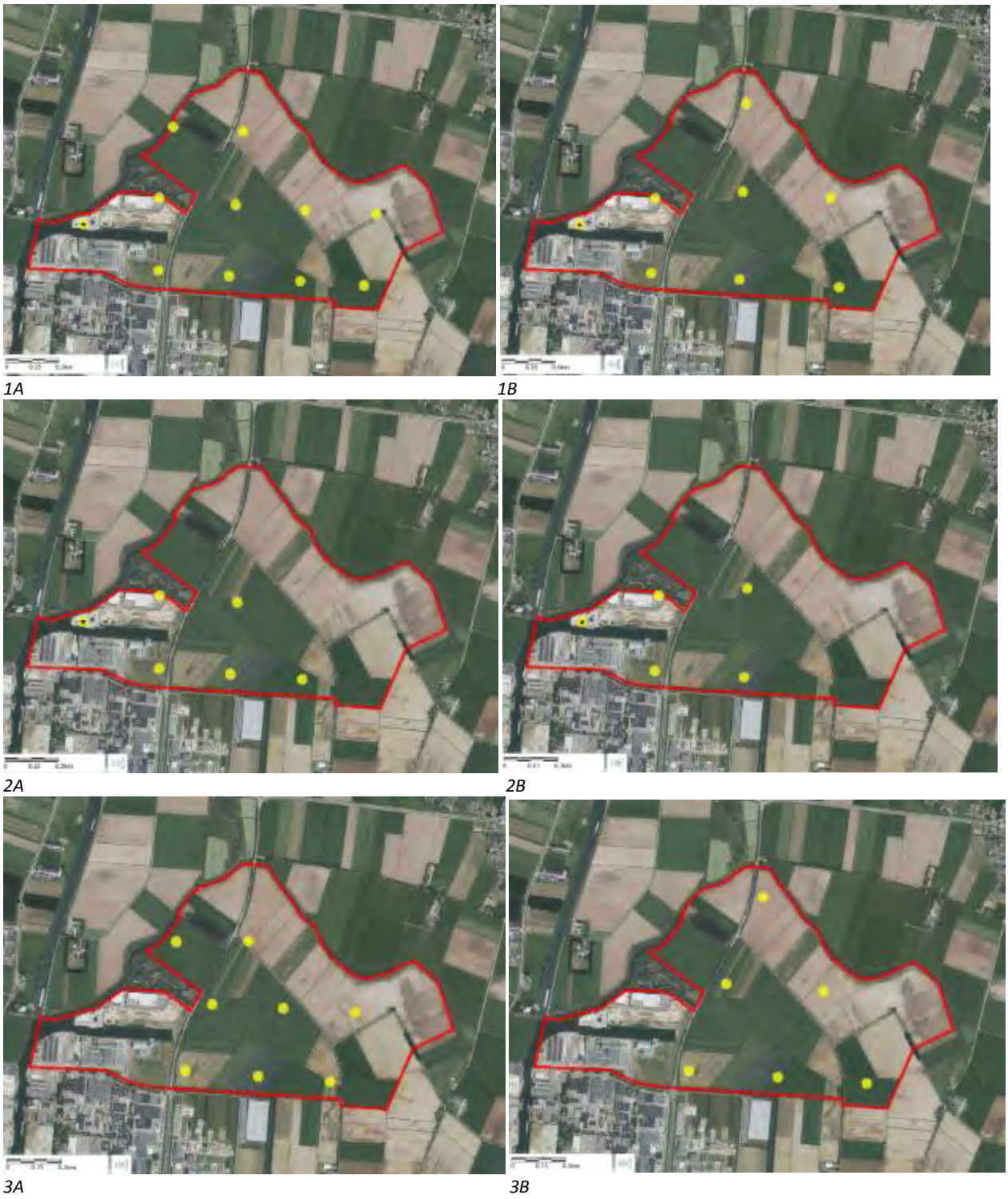
Er is voor het onderzoek naar opbrengsten versus effecten gekozen om per alternatief te werken met een variant met lagere windmolens (A alternatieven) en een variant met hogere windmolens (B-alternatieven). De windmolens in de A alternatieven zitten “aan de onderkant” van de in tabel S2 genoemde hoogtebandbreedtes (minimaal 135 m). De windmolens in de B-alternatieven zitten “aan de bovenkant” van de in tabel S2 genoemde hoogtebandbreedtes (maximaal 210 m). Daarmee hebben de windmolens in de A-alternatieven een lager opgesteld vermogen (2 – 3 MW per molen) dan de windmolens in de B-alternatieven (3 - 4 MW). Daar staat tegenover dat in de A- alternatieven de windmolens dichter bij elkaar kunnen staan (ca 400 m) om elkaar niet negatief te beïnvloeden dan de windmolens in de B-alternatieven (ca 500 m), waardoor er mogelijk meer molens geplaatst kunnen worden binnen het zoekgebied.

**LET OP**: de locaties/stippen van windmolens op de kaarten zijn **indicatieve** locaties ten behoeve van verkenning en onderzoek. Het betreft nadrukkelijk **nog geen concrete / definitieve locaties**. Zo lopen er op het bedrijventerrein Elzenburg nog gesprekken met bedrijven of zij mee zouden willen werken aan een windmolen op hun terrein. Voor het onderzoek in het MER is uitgegaan van alle mogelijke opties.

*Tabel S3: Alternatieven*

| Alternatief | Omschrijving | Aantal windmolen Vermogen (1) |
|---|---|---|
| **1A** | Maximaal gebruik van het zoekgebied: locaties op Elzenburg, in de Hoed en de Schil, Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m. | maximaal 11 (22-33 MW) |
| **1B** | Maximaal gebruik van het zoekgebied: locaties op Elzenburg, in de Hoed en de Schil, Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | maximaal 8 (24-32 MW) |
| **2A** | Geen windmolens in de Schil: locaties op Elzenburg en in de Hoed Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | maximaal 6 (12-18 MW) |
| **2B** | Geen windmolens in de Schil, locaties op Elzenburg en in de Hoed Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | maximaal 5 (15-20 MW) |
| **3A** | Geen windmolens op Elzenburg, locaties in de Hoed en de Schil Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | maximaal 8 (16-24 MW) |
| **3B** | Geen windmolens op Elzenbrug, locaties in de Hoed en de Schil Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | maximaal 6 (18-24 MW) |
| **4A** | Alleen locaties in de Hoed Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | maximaal 5 (10-15 MW) |
| **4B** | Alleen locaties in de Hoed Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | maximaal 3 (9-12 MW) |
| **5A** | Locaties op maximale afstand van woningen gelegen buiten Elzenburg de Geer, Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | maximaal 4 (8-12 MW) |
| **5B** | Locaties op maximale afstand van woningen gelegen buiten Elzenburg de Geer, Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | maximaal 4 (12-16 MW) |
| **6A** | Locaties in een lijnopstelling langs de N329 op maximale afstand van woningen buiten Elzenburg de Geer Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | maximaal 3 (6-9 MW) |
| **6B** | Locaties in een lijnopstelling langs de N329 op maximale afstand van woningen buiten Elzenburg de Geer Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | maximaal 3 (9 – 12 MW) |

(1) Opgesteld vermogen is een eerste indicatie op basis van kengetallen, in dit MER wordt het daadwerkelijke opgestelde vermogen bepaald en de daadwerkelijke energieopbrengst per alternatief berekend



*1A* *1B*

*2A* *2B*

*3A* *3B*

*Figuur S3: Alternatieven*

*4A*

*4B*

*5A*

*5B*

*6A*

*6B*

*Figuur S3: Alternatieven*

# Effecten

## Samenvatting conclusies effecten

Tabellen S4 t/m 6 geven samenvattende overzichten van de effecten van de in dit MER onderzochte alternatieven voor een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer:

- Tabel S4 geeft de maatgevende kengetallen (voor de thema's waarvoor getallen beschikbaar zijn);
- Tabel S5 geeft de beoordelingen in plussen en minnen;
  Let op: voor een aantal thema's zijn het samengestelde totaalbeoordelingen, voor een gespecificeerde beoordeling per deelaspect wordt verwezen naar de themahoofdstukken.
- Tabel S6 geeft rangordes, waarbij 1 het meest positieve of minst negatieve alternatief is en 12 het minst positieve of meest negatieve.

Het MER beschrijft, beoordeelt en vergelijkt de milieueffecten van de alternatieven voor windmolenpark Elzenburg – De Geer ten opzichte van de referentiesituatie, de autonome ontwikkeling van het zoekgebied. Uitzonderingen hierop zijn: de effecten op Natura 2000 en effecten op een aantal landschappelijke aspecten.
Effecten op Natura 2000 zijn, conform wet- en regelgeving (Wet natuurbescherming) en jurisprudentie, getoetst aan de huidige situatie (zie hoofdstuk 13). De landschappelijke aspecten "configuratie en kwaliteit van de opstelling", "passendheid in de landschappelijke structuren" en "passendheid in de gemeentebrede energieverkenning" zijn niet ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld, maar ten opzichte van de landschappelijke visie die is opgesteld in het kader van de gemeentebrede energieverkenning (Bosch Slabbers, 2017, zie verder hoofdstuk 11 en 19).

*Tabel S4: Samenvattend overzicht maatgevende kentallen*

| Kentallen | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geluid** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | 50 | 26 | 20 | 16 | 12 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal ernstig gehinderden binnenshuis | 15 | 10 | 4 | 3 | 7 | 6 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Max. toename cumulatief geluid | 9 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| **Slagschaduw** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | 36 | 114 | 13 | 29 | 19 | 65 | 9 | 13 | 7 | 25 | 5 | 17 |
| Aantal woningen > 0 uur | 519 | 530 | 162 | 207 | 461 | 487 | 173 | 179 | 394 | 455 | 384 | 454 |
| **Externe veiligheid** | | | | | | | | | | | | |
| Ha binnen PR10-6 | 9 | 10 | 9 | 10 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| **Hinder aanlegfase** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Ruimtegebruik** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | | | | | | |
| Zicht (minimale afstand kern) | 800 | 800 | 850 | 1100 | 850 | 850 | 800 | 850 | 1200 | 1100 | 1200 | 1100 |

| Kentallen | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LCA waarden (molens in waarden) | 8 | 5 | 0 | 0 | 7 | 6 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| **Bodem** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Water** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Natuur** | | | | | | | | | | | | |
| Inschatting vogelslachtoffers | 220 | 160 | 120 | 100 | 160 | 120 | 100 | 60 | 80 | 80 | 60 | 60 |
| Inschatting verlies foerageergebied | 25-101 | 16-63 | 9-38 | 6-25 | 25-101 | 19-76 | 16-63 | 9-38 | 12-50 | 12-50 | 9-38 | 9-38 |
| Overschrijding 52 Lden NNB-gebied (ha) | 5,5 | 1,8 | 2,4 | 1,6 | 2,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Energieopbrengst (Gwh/j) (1)** | 76-91 | 108-109 | 43-53 | 68-69 | 56-67 | 82-83 | 36-43 | 42-42 | 29-36 | 56-56 | 22-22 | 43-43 |
| **Vermeden emissies (kton CO2/j)** | 47 -56 | 66-66 | 26-32 | 42-42 | 34-42 | 50-50 | 22-26 | 26-26 | 18-22 | 34-34 | 14-17 | 26-26 |
| **Gezondheid** | | | | | | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden binnenshuis | 15 | 10 | 4 | 3 | 7 | 6 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Slaapgestoorden | 264 | 205 | 49 | 61 | 143 | 108 | 37 | 28 | 18 | 43 | 8 | 11 |
| Slagschaduwwoningen | 519 | 530 | 162 | 207 | 461 | 487 | 173 | 179 | 394 | 455 | 384 | 454 |
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maximale toename geur (ou/$m^3$) | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Kosten (2)** | | | | | | | | | | | | |
| Investeringskosten (M euro) | 28-43 | 31-41 | 15-23 | 19-26 | 21-31 | 23-31 | 13-19 | 12-15 | 10-15 | 15-21 | 8-12 | 12-15 |
| Exploitatiekosten (M euro per jaar) | 1,3-1,6 | 1,7-1,8 | 0.7-0,9 | 1,1-1,1 | 0,9-1,2 | 1,3-1,4 | 0,6-0,7 | 0,7-0,7 | 0,5-0,6 | 0,9-0,9 | 0,4-0,5 | 0,7-0,7 |
| Opbrengsten (M euro per jaar) | 6,7-8,0 | 9,4-9,5 | 3,8-4,6 | 6,0-6,0 | 4,9-5,9 | 7,1-7,2 | 3,1-3,8 | 3,7-3,7 | 2,6-3,1 | 4,9-4,9 | 2,0-2,4 | 3,7-3,8 |
| Waardevermindering (M euro) | 0,31 | 0,29 | 0,24 | 0,21 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,11 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0.09 |

(1) Maximaal, nog zonder reductie door stilstand door onderhoud en mitigatie voor slagschaduw en (eventueel) geluid, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten

(2) Indicatief op basis van kengetallen, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten

*Tabel S5: Samenvattend overzicht beoordelingen*

| Beoordelingen | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geluid** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | -- | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal ernstig gehinderden | -- | -- | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | - |
| Max. toename cumulatief geluid | -- | - | - | - | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- |
| **Slagschaduw** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | - | -- | - | - | - | -- | - | - | - | - | - | - |
| Aantal woningen > 0 uur | -- | -- | - | - | -- | -- | - | - | -- | -- | -- | -- |
| Bedrijven | -- | -- | -- | -- | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Externe veiligheid** | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Hinder aanlegfase** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Ruimtegebruik** | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | 0 | 0 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit opstelling | 0 | - | - | -- | + | 0/+ | -- | 0/+ | -- | - | + | + |
| Zicht | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | 0 | 0 | -- |
| LCA waarden | -- | -- | 0 | 0 | - | - | 0 | 0 | 0/- | - | 0/- | - |
| **Bodem & Water** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Natuur** | | | | | | | | | | | | |
| Natura2000 | - | - | - | - | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- |
| NNB | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Soorten | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | - | 0/- |
| **Energieopbrengst (Gwh/j)** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + | ++ | + | + |
| **Vermeden emissies (kton CO2/j)** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + | ++ | + | + |
| **Gezondheid** | -- | -- | - | - | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Ernstig gehinderden binnenshuis | -- | -- | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | - |
| Slaapgestoorden | -- | -- | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Slagschaduwwoningen | -- | -- | - | - | -- | -- | - | - | -- | -- | -- | -- |
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geur | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Licht** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Kansen energiepark** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| **Passendheid in energieverkenning** | + | + | ++ | ++ | + | + | + | + | + | + | + | + |
| **Radar** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Effectbeoordeling | Omschrijving |
|---|---|
| + + | zeer positief ten opzichte van referentiesituatie |
| + | positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / + | licht positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 | neutraal ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / - | licht negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - | negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - - | zeer negatief ten opzichte van referentiesituatie |

NB: kwaliteit opstelling en passendheid in energieverkenning zijn niet beoordeeld ten opzichte van referentiesituatie, maar ten opzichte van landschapsonderzoek van Bosch Slabbers in het kader van de gemeentebrede energieverkenning.

*Tabel S6: Samenvattend overzicht rangordes*

| Rangorde | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geluid** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Aantal ernstig gehinderden | 12 | 11 | 8 | 6 | 10 | 9 | 6 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Toename cumulatief geluid | 12 | 9 | 7 | 7 | 9 | 9 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| **Slagschaduw** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | 10 | 12 | 4-5 | 9 | 7 | 11 | 3 | 4-5 | 2 | 8 | 1 | 6 |
| Aantal woningen > 0 uur | 11 | 12 | 1 | 4 | 9 | 10 | 2 | 3 | 6 | 8 | 5 | 7 |
| Bedrijven | 11 | 12 | 9 | 10 | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| **Externe veiligheid** | 9-10 | 11-12 | 9-10 | 11-12 | 1-4 | 7-8 | 1-4 | 7-8 | 1-4 | 5-6 | 1-4 | 5-6 |
| **Hinder aanlegfase** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **Ruimtegebruik** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **LCA** | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit opstelling | 6 | 7-9 | 7-9 | 10-12 | 1-3 | 4-5 | 10-12 | 4-5 | 10-12 | 7-9 | 1-3 | 1-3 |
| Zicht | 11 | 12 | 7 | 5 | 8 | 9 | 10 | 6 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| LCA waarden | 12 | 11 | 1-4 | 1-4 | 7-10 | 7-10 | 1-4 | 1-4 | 5-6 | 7-10 | 5-6 | 7-10 |
| **Bodem** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **Water** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **Natuur** | | | | | | | | | | | | |
| Natura2000 | 12 | 10-11 | 8-9 | 6-7 | 10-11 | 8-9 | 6-7 | 1-3 | 4-5 | 4-5 | 1-3 | 1-3 |
| NNB | 12 | 9 | 11 | 8 | 10 | 7 | 4 | 3 | 2 | 6 | 1 | 5 |
| Soorten | 12 | 11 | 10 | 6 | 9 | 8 | 5 | 4 | 3 | 2 | 7 | |
| **Energieopbrengst** | 2 | 1 | 7 | 4 | 5 | 3 | 10 | 9 | 11 | 6 | 12 | 8 |
| **Vermeden emissies** | 2 | 1 | 7 | 4 | 5 | 3 | 10 | 9 | 11 | 6 | 12 | 8 |
| **Gezondheid** | | | | | | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden binnenshuis | 12 | 11 | 8 | 6 | 10 | 9 | 6 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Slaapgestoorden | 12 | 11 | 8 | 6 | 10 | 9 | 6 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Slagschaduwwoningen | 11 | 12 | 1 | 4 | 9 | 10 | 2 | 3 | 6 | 8 | 5 | 7 |
| **Verspreiding stoffen/geur** | | | | | | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 |
| Geur | 11-12 | 1-10 | 11-12 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 |
| **Licht** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 |
| **Kansen voor energiepark** | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 |
| **Passendheid in energievisie** | 8 | 7 | 1 | 2 | 10 | 9 | 3 | 4 | 5 | 11 | 6 | 12 |
| **Radar** | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 |
| **Kosten** | | | | | | | | | | | | |
| Investeringskosten | 12 | 11 | 7 | 8 | 9 | 10 | 5 | 3-4 | 2 | 6 | 1 | 3-4 |
| Exploitatiekosten | 11 | 12 | 6 | 8 | 9 | 10 | 4 | 6 | 2 | 7 | 1 | 5 |
| Opbrengsten | 2 | 1 | 7 | 4 | 5 | 3 | 9 | 10 | 11 | 6 | 12 | 8 |
| Waardevermindering | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 2 | 4 | 1 | 3 |

1 = meest positief of minst negatief / 12 = minst positief of meest negatief.

## Beoordeling op basis van doelcriteria

De beoordeling van de alternatieven is gedaan aan de hand van de doelcriteria: in hoeverre voldoen de alternatieven aan de drie hoofddoelen/uitgangspunten voor een windmolenpark op en nabij Elzenburg - De Geer (tabel S7):

- (Maximale) Opbrengst;
- (Minimale) Hinder;
- (Passendheid in) Landschap.

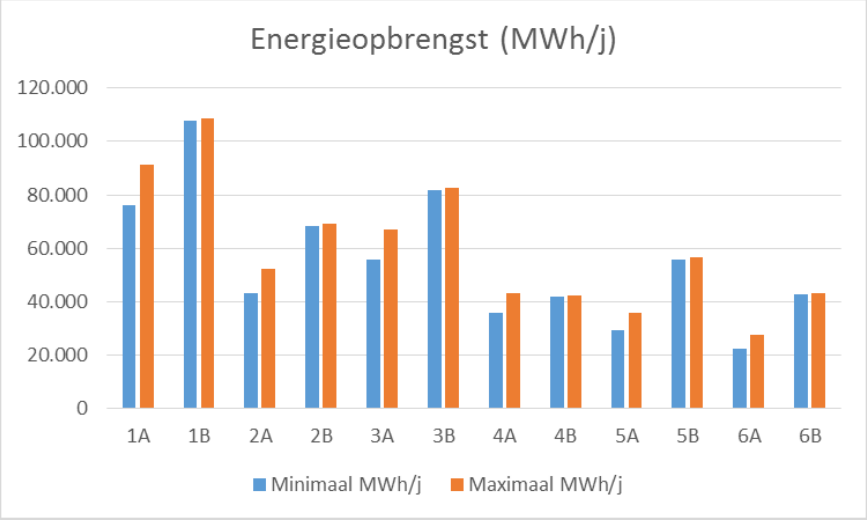
*Tabel S7: Doelcriteria*

| Doelcriterium | | Beoordelingscriterium |
|---|---|---|
| **(Maximale ) Opbrengst** | Energie opbrengst | Totaalopbrengst |
| | Vermeden emissies | Vermeden CO2-emissie |
| | Bijdrage aan duurzaamheids Doelstelling | Bijdrage aan doelstelling energieneutraal |
| | | Mogelijkheden/beperkingen voor andere locaties/vormen duurzame energie |
| **(Minimale) Hinder op omgeving** | Omwonenden | Geluidgehinderden |
| | | Slagschaduw |
| | | Beleving zichtbaarheid |
| **(Passendheid) Landschap** | Landschap | Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling<br>Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten<br>Mogelijkheden voor relatie met Elzenburg-De Geer en energiepark<br>Effect op landschappelijke structuren<br>Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden<br>Passendheid in landschapsvisie gemeentebrede energieverkenning |
| | Natuur | Effect op Natura2000-gebieden, NNB-gebieden, beschermde plant- en diersoorten |
| | Bodem & Water | Effect op bodem en water |

## Doelcriterium 1: (Maximale) Opbrengst

### Energieopbrengst / vermeden emissies

- Eerste indicatieve berekeningen laten zien dat de energieopbrengst van een windmolenpark op en nabij Elzenburg-De Geer ca. 22 GWh/j (alternatief 6A) tot ca. 109 GWh/j (alternatief 1B) kan zijn (figuur S4);
- Dit komt overeen met 14 kton (alternatief 6A) tot 66 kton CO2 reductie (alternatief 1B);
- Het verschil in energieopbrengst tussen het minimale alternatief (6A) en maximale alternatief (1B) is een factor 4 a 5;
- De B-alternatieven (hogere windmolens) geven een hogere energieopbrengst (en CO2-reductie) dan de A-alternatieven (lagere windmolen): ca. 14 duizend MWh/j versus ca. 8 duizend MWh/j, een factor 1,5 a 2 verschil;
- De alternatieven 1B, 1A en 3B en 2B geven de meeste energieopbrengst en de meeste CO2-reductie;
- De alternatieven 6A, 5A, 4A, 4B, 6B geven de minste energieopbrengst en de minste CO2-reductie.




*Figuur S4: Energieopbrengst (MWh/j)*

### *Effect mitigerende maatregelen*

- In bovenstaande energieopbrengsten is nog geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw (zie hieronder) en stilstand van de windmolens voor bijvoorbeeld onderhoud. Dit heeft een negatief effect op de energieopbrengst. De mate van opbrengstderving wordt in de praktijk vaak ingeschat op 10%, maar is afhankelijk van de keuze voor en wijze van mitigatie en afhankelijk van het alternatief (het ene alternatief leidt tot een grotere mitigatieopgave dan het andere).

### Bijdrage aan duurzaamheidsdoelstelling

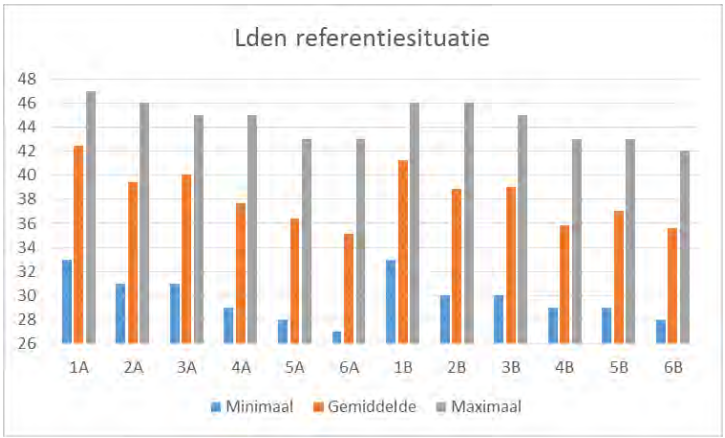
- Een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer vult 0,5% (alternatief 6A) tot 2,5 % (alternatief 1B) in van de totale energiebehoefte in de gemeente Oss[1];
- Een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer vult 2% (alternatief 6A) tot 10% (alternatief 1B) in van de ambitie voor opwekking van duurzame energie binnen de gemeente Oss (deze ambitie is om 25% van de totale energiebehoefte duurzaam op te wekken, naast 50% besparing en 25% inkoop van duurzame energie van elders) [2];
- Alternatieven 1B, 1A en 3B en 2B dragen het meeste bij aan de energiedoelstelling;
- Alternatieven 6A, 5A, 4A, 4B, 6B dragen het minste bij aan de energiedoelstelling;
- Alle alternatieven geven kansen voor andere vormen van duurzame energie. Ook geven alle alternatieven aandachtspunten voor andere vormen van duurzame energie (energiepark). Er is niet echt een duidelijke voorkeur voor een alternatief. Geen van de alternatieven belemmert andere vormen van duurzame energie en andere locaties zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning.

## Doelcriterium 2: (Minimale) Hinder

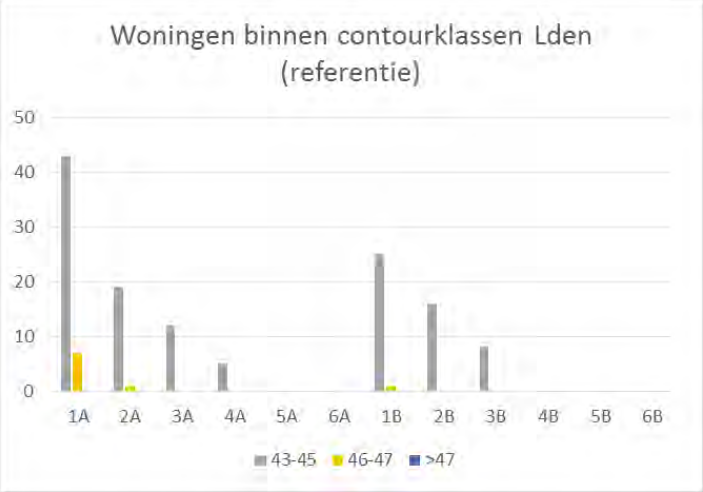
### Geluid

- Alle alternatieven geven een nieuwe geluidbron in het zoekgebied en leiden daarmee tot een toename van geluidbelasting in en rond het zoekgebied;
- Bij de referentiewindmolen [3]leidt geen enkel alternatief tot overschrijding van de wettelijke norm 47 dB Lden. Indien voor een meer lawaaiige windmolen wordt gekozen wordt op een aantal woningen de wettelijke norm overschreden en dienen sowieso mitigerende maatregelen te worden toegepast. Als gekozen wordt voor een stillere windmolen wordt de “geluidafstand” tot de wettelijke norm groter;
- Alternatief 1 geeft de grootste negatieve geluideffecten en beduidend grotere negatieve geluid effecten dan de andere alternatieven (figuur S5, S6, S7)
- Alternatief 1A heeft verreweg de meest negatieve geluideffecten, 1B is minder negatief dan 1A (maar meer dan de andere alternatieven);
  Dit ondanks dat de molens in 1B hoger zijn en daarmee per molen meer geluid produceren. Niet zozeer de hoogte is maatgevend, maar meer de locatie en het aantal molens per alternatief;
- Alternatieven 2 en 3 hebben minder negatieve geluideffecten dan alternatief 1, maar meer dan alternatieven 4, 5 en 6. Dit geldt voor alle aspecten zoals aantallen woningen binnen bepaalde geluidcontouren, aantal gehinderden, toename cumulatieve geluidbelasting;

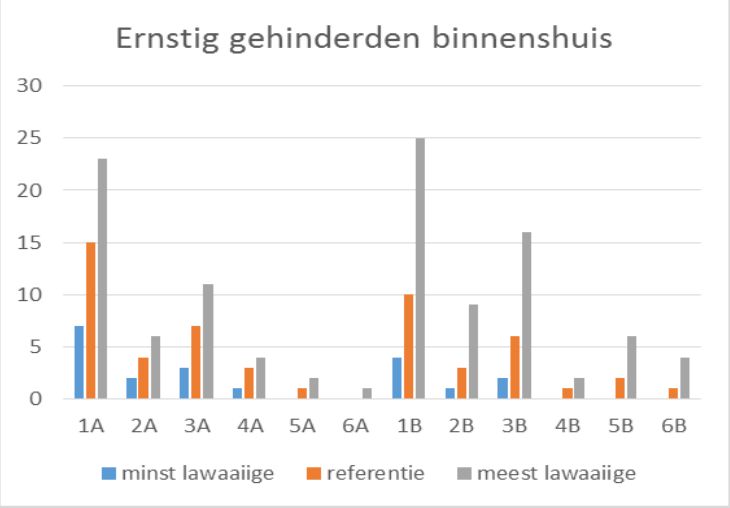
[1] Op basis van de inschatting van CE Delft dat voor 25% van de energiebehoefte ca. 80 windmolens nodig zijn (CE Delft, 2017). Dit is een inschatting op basis van gemiddelde kengetallen. De energieopbrengstberekeningen in dit MER laten zien dat mogelijk ook een hoger percentage mogelijk is).
[2] Zie voetnoot 1)
[3] Het geluideffect van windmolens is in eerste instantie berekend voor een referentiewindmolen: een windmolen met een gemiddeld effect. In het geluidonderzoek is daarnaast onderzoek gedaan in hoeverre stillere of meer lawaaiigere windmolens tot andere effecten leiden




*Figuur S5: Minimale, gemiddelde en maximale geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*




*Figuur S6: Aantal woningen in geluidklassen dB Lden voor referentiewindmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*

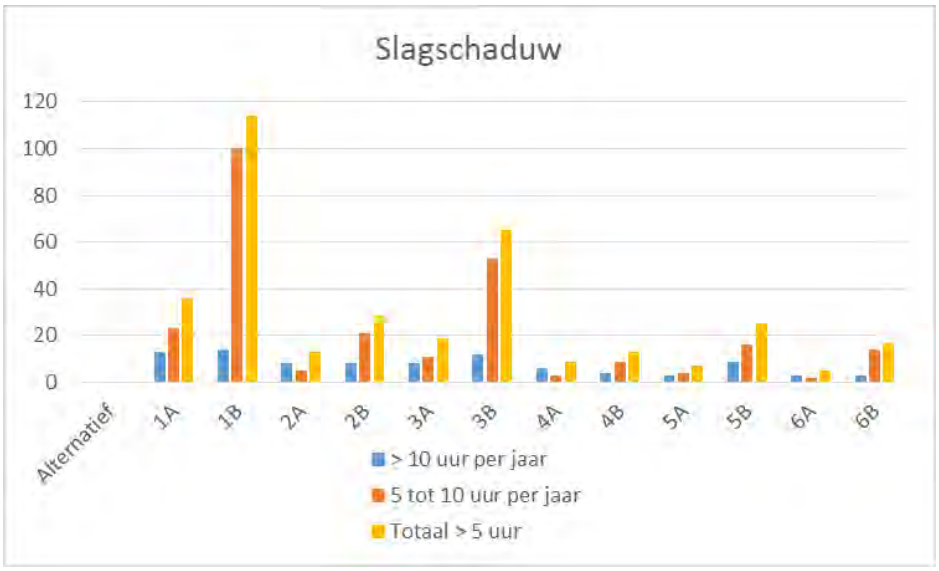



*Figuur S7: Aantal ernstig gehinderden binnenshuis voor referentiemolen, meest lawaaiige molen en minst lawaaiige molen (bron gegevens: M+P, 2017)*

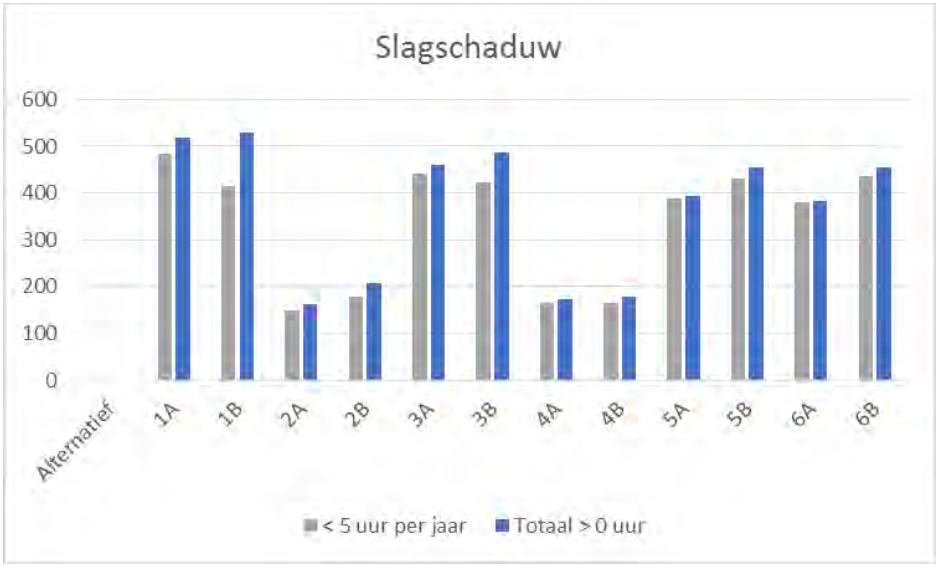
- Alternatieven 4B, 5 en 6 geven relatief geringe negatieve geluideffecten: geen woningen met meer dan 42 dB Lden geluidbelasting, maximaal 1 ernstig gehinderde binnenshuis, maximaal 3 dB toename cumulatieve geluidbelasting;
- Ook rekening houdend met de verschillen in energieopbrengst heeft alternatief 1 (veel) meer geluideffect dan alternatieven 2 en 3 en hebben alternatieven 4, 5, 6 de minste geluideffecten;
- Door mitigatie (bijvoorbeeld door een stiller windmolentype, technische maatregelen aan de molen als gekartelde wiekranden en stilstand) kunnen de geluideffecten kleiner worden en kunnen de geluideffecten van alternatief 1, 2 en 3 dichter bij die van 4, 5 en 6 gebracht worden. Maar dit gaat ten koste van de opbrengst en de vraag is of 1 en 2 rendabel blijven als de geluideffecten ver gemitigeerd moeten worden.

### Slagschaduw

- Alle alternatieven leiden tot slagschaduw op woningen en ook tot slagschaduw op woningen boven de wettelijke norm, wat sowieso moet worden gemitigeerd door periodieke stilstand op zonnige dagen met wind op momenten dat er kans op slagschaduw is (figuren S8 en S9);
- De B-alternatieven (hogere molens) leiden tot meer slagschaduw dan de A-alternatieven (lagere molens);
- Daarnaast is met name de locatie van de windmolens maatgevend voor de omvang van de slagschaduw: alternatieven met molens in de Schil (alternatieven 1, 3, 5B, 6B) leiden tot (veel) meer slagschaduw beïnvloede woningen dan alternatieven zonder molens in de Schil (alternatieven 2, 4, 5A en 6A); Dit komt doordat windmolens in de Schil relatief veel effect hebben op woningen in de kernen Haren en Macharen);
- Alternatieven 1B en 3B leiden tot (veel) meer woningen met slagschaduw boven de wettelijke norm dan de andere alternatieven (Ook dit met name vanwege het effect van de windmolens in de Schil op Haren en Macharen);
- Alternatieven 6A, 5A en 4A leiden tot relatief weinig woningen (minder dan 10) met slagschaduw boven de wettelijke norm;
- Alternatieven 2 (A,B), 4 (A,B) leiden tot de minste woningen met slagschaduw (Met name doordat deze alternatieven geen windmolens in de Schil hebben);
- Effecten kunnen technisch gezien volledig gemitigeerd worden door stilstand op zonnige dagen met wind als momenten dat er kans op slagschaduw is. Slagschaduw groter dan de wettelijke norm moet sowieso gemitigeerd worden, effecten lager dan wettelijke norm mogen gemitigeerd worden. Hierover dient wel overeenstemming bereikt te worden met de exploitant van de windmolens. Het effect van stilstand ter voorkoming slagschaduw op opbrengst is relatief beperkt;
- Indien niet het gehele slagschaduweffect wordt / kan worden gemitigeerd blijft er een rest effect over. Dit resteffect is groter bij de alternatieven (1B en 3B) met meer woningen met kans op slagschaduw dan bij alternatieven met minder woningen met kans op slagschaduw.




*Figuur S8: Woningen met kans op slagschaduw binnen contour >5 uur*




*Figuur S9: Woningen met kans op slagschaduw (> 0 uur)*

### Zichtbaarheid

- Alle windmolens (zowel in a- als b-alternatieven) (150 tot 210 m tiphoogte) zijn hoger dan bestaande landmarks (kerktorens, Tv-toren, silo's => 50 á 60 m) in het landschap. Windmolens zijn in alle alternatieven van ver te zien en zichtbaar vanuit omliggende woningen en kernen;
- Uitgaande van afstandscriterium (800 meter voor A-alternatieven, 1000m voor B-alternatieven, zijn alternatieven 1, 2, 3, 4 en 6b negatiever vanwege overschrijding van deze afstandsnorm op Haren en Gement.

Zichtbaarheid alleen is niet onderscheidend in de keuze voor een alternatief. Zichtbaarheid is nauwelijks te mitigeren. Een goede landschappelijke inpassing kan de zichtbaarheid 'verzachten'. Zichtbaarheid is ook binnen het kader van doelcriterium 3 (passendheid in het landschap) beoordeeld.

### Verspreiding geur en stoffen, Externe veiligheid, Licht, Hinder aanleg, Ruimtegebruik en Radar

*Verspreiding geur en stoffen*

- In geen van de alternatieven hebben de windmolens invloed op de verspreiding van stikstofoxiden, fijn stof en andere stoffen vanuit omliggende (bedrijfs)bronnen;
- In alternatieven 1A en 2A kunnen de twee windmolen op het zuidelijk deel van Elzenburg enig negatief effect hebben op de verspreiding van geur. Het effect is beperkt tot een lokaal gebied ten noorden van Elzenburg en wordt veroorzaakt door een vergunde, maar nog niet gerealiseerde uitbreiding van het bedrijf Bracofeed. De overige windmolens in alternatieven 1A en 2A en de windmolens in de B-alternatieven (hogere windmolens) hebben geen effect op de verspreiding van geur. Er is geen beïnvloeding van de verspreiding van geur van de mestfabriek door de windmolens.

*Externe veiligheid*

- Windmolens op en nabij bedrijventerrein Elzenburg –De Geer geven in de huidige situatie geen risico's/aandachtspunten vanuit veiligheid op woningen en bedrijven/transporten. Wel geven windmolens op en nabij Elzenburg –De Geer mogelijk planologische belemmeringen voor eventuele toekomstige uitbreidingen van bedrijven
- Totaal bezien geven alternatieven 1 en 2 meer aandachtspunten vanuit externe veiligheid (4 tot 6 molens geven mogelijke belemmeringen) dan de andere alternatieven (3 molens geven mogelijke belemmeringen in alternatief 3, 1 molen geeft mogelijke belemmeringen in alternatieven 5 en 6).

*Licht*

- in alle alternatieven moet obstakelverlichting worden aangebracht op een aantal molens. Alle alternatieven leiden hiermee tot lichtuitstraling;
- Het effect is echter beperkt en, zij het niet geheel, mitigeerbaar;

*Hinder aanleg / Ruimtegebruik*

- In alle alternatieven is sprake van aanlegwerkzaamheden (gedurende een paar maanden) en daarmee mogelijk van hinder tijdens de aanlegfase en sprake van effecten op ruimtegebruik in het gebied. Het effect is echter beperkt;
- Alternatieven met meer windmolens (alternatieven 1, 2, 3) hebben meer effecten dan alternatieven met minder molens (alternatieven 4,5 6);
- Alternatieven met windmolens "in de polder" (alternatieven 1, 2, 3) hebben meer effecten dan alternatieven met windmolens langs bestaande infrastructuur (alternatieven 4, 5, 6);
- Alternatieven met windmolens op Elzenburg (alternatieven 1, 2) geven mogelijk hinder op de bestaande bedrijven op Elzenburg.

- Per saldo leiden alternatieven 1 en 2 mogelijk tot meer hinder tijdens de aanleg dan alternatief 3. Alternatief 3 leidt tot meer hinder dan alternatieven 4, 5, 6;

*Radar*

- Geen van de alternatieven geeft beperkingen ten aanzien van radar (uitgaande van de nieuwe radarlocatie in Herwijnen);

### Gezondheid

- De beoordeling van gezondheid volgt de beoordelingen van geluid en slagschaduw: het aantal ernstige geluidgehinderden en het aantal woningen dat kans heeft op slagschaduw zijn gezondheidsaspecten;
- Alternatief 1 (A en B) is vanuit gezondheid bezien het minst gunstig, gevolgd door alternatief 3 (vanuit geluid) en 3, 5 en 6 (vanuit slagschaduw, gebaseerd op aantal woningen met meer dan 0 uur slagschaduw per jaar);
- Alternatieven 2, 4, 5 en 6 worden vanuit gezondheid vanuit geluid bezien het minst ongunstig beoordeeld, alternatieven 2A en 4A vanuit gezondheid vanuit slagschaduw bezien als het minst ongunstig;
- Effecten op verspreiding stoffen en geur, laagfrequent geluid, effecten op migraine zijn niet wezenlijk en niet onderscheidend voor het aspect gezondheid.

## Doelcriterium 3: (Passendheid in) Landschap

### Configuratie en herkenbaarheid opstelling

- Alle alternatieven zijn nog niet ruimtelijk-landschappelijk ontworpen en zijn, behalve alternatief 3 en 6, negatief beoordeeld op kwaliteit opstelling. Alternatief 3 wordt ruimtelijk-landschappelijk gezien als een speels verspringende opstelling, aansluitend op bestaande lijnen in het landschap. Alternatief 6 volgt een bestaande lijn, de weg van de toekomst;
- In alle andere alternatieven is in meer of mindere mate optimalisatie (mitigatie) mogelijk. Dit varieert van het schrappen van windmolens in het noordelijk deel van de Schil (alternatief 1) tot het (enigszins) verplaatsen en uitlijnen van windmolens (alternatief 1, 2, 4).

### Kenmerkende dorps(ge)zichten

- Alle windmolens (zowel in a- als b-alternatieven) (150 tot 210 m tiphoogte) zijn hoger dan bestaande landmarks (kerktorens, Tv-toren, silo's => 50 á 60 m) in het landschap. Windmolens zijn in alle alternatieven van ver te zien, zichtbaar vanuit omliggende woningen en kernen en hebben een invloed op de landschapsbeleving vanuit de kernen en de beleving van de kernen vanuit het landschap;
- Uitgaande van afstandscriterium (800 meter voor a-alternatieven, 1000m voor b-alternatieven, zijn alternatieven 1A,1B, 3B, 4A en 4B negatiever vanwege overschrijding van deze afstandsnorm op Haren en Gement.

Zichtbaarheid alleen is niet onderscheidend in de keuze voor een alternatief. Zichtbaarheid is nauwelijks te mitigeren. Een goede landschappelijke inpassing kan de zichtbaarheid 'verzachten'.

### Landschappelijke, cultuurhistorische, archeologische waarden

- De alternatieven met windmolens in de Schil (1, 3, 5 en 6) hebben een negatief effect op landschappelijke (kamers, lijnen), cultuurhistorische (Hertogswetering, eendenkooi, Beerse Overlaat) en archeologische (monumenten) waarden. Ze staan (te) dicht bij cultuurhistorische waarden en / of beïnvloeden de (historische) landschappelijke structuur;
- Alternatieven 1 en 3 hebben een groter negatief effect dan alternatieven 5 en 6;
- Alternatieven 2 en 4 hebben geen wezenlijke effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden;

### Kwaliteit opstelling en passendheid in de gemeentebrede energieverkenning

- Alle alternatieven geven invulling aan een windmolenpark op en nabij Elzenburg de Geer, zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning;
- Alternatieven met windmolens in de Schil (alternatieven 1, 3, 5B en 6B) staan verder in het open komgrondgebied ten noorden van Oss en gaan buiten de "afronding van de stad / "kop op de stad" zoals benoemd in het landschappelijk onderzoek zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning;
- Alternatieven 2 en 4 passen het best bij de "kop op de stad", gevolgd door alternatieven 5A en 6A. Alternatieven 1 en 3 passen het minst bij "kop op de stad";

### Natuur

- Alle alternatieven hebben effect op beschermde diersoorten als vogels en vleermuizen. Het effect is echter gering en niet wezenlijk of significant;
- De alternatieven met meer windmolens (alternatieven 1,2 en 3) hebben een groter effect op natuurwaarden dan alternatieven met minder windmolens (alternatieven 4,5 en 6);
- Alternatieven met windmolens in De Schil (alternatieven 1 en 3) hebben meer effect op natuurwaarden dan de andere alternatieven (alternatieven 3, 4, 5 en 6);
- Per saldo leiden alternatieven 1 en 2 tot meer effecten op natuur dan de andere alternatieven. Alternatieven 4B en 6 (ieder 3 molens) hebben de minste effecten op natuur.
- Alternatieven 1A, 1B, 2A, 2B en 3A leiden tot overschrijding van de provinciale geluidnorm op NNB-gebieden. Voor deze alternatieven geldt dat onderzocht moet worden of het effect voorkomen kan worden door mitigerende maatregelen (verplaatsing windmolen, stiller windmolentype, noide modes). Indien het effect niet voorkomen kan worden dient het geluideffect te worden gecompenseerd.
- Geen van de alternatieven heeft een significant negatief effect op Natura 2000-gebied.

### Bodem en water

- Geen van de alternatieven hebben wezenlijk negatieve effecten op bodem en water.

# Voorkeursalternatief (VKA)

## Voorkeursalternatief vanuit doelstellingen, locatie en hoogte

### Voorkeursalternatief vanuit doelstelling (Maximale) Opbrengst

- Vanuit de doelstelling (Maximale) Opbrengst is alternatief 1B het voorkeursalternatief: Alternatief 1B geeft (verreweg) de grootste energieopbrengst en draagt daarmee het meeste bij aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss;
- Alternatief 1B wordt gevolgd door alternatief 1A, en, op afstand, door alternatieven 3B, 2B en 3A, 5B en 2A. Alternatieven 4, 5A en 6 hebben de minste voorkeur vanuit de doelstelling (Maximale) Opbrengst.

### Voorkeursalternatief vanuit doelstelling (Minimale) Hinder

- Vanuit de doelstelling (Minimale) Hinder is er een heel ander beeld voor het voorkeursalternatief;
- Alternatief 1 (zowel A als B) geeft (verreweg) de grootste hinder en heeft daarmee de minste voorkeur: wat betreft geluid (met name alternatief 1A), wat betreft slagschaduw (met name alternatief 1B) met de nuance dat slagschaduw goed mitigeerbaar is en grotendeels sowieso gemitigeerd moet worden);
- Vanuit het aspect geluid bezien is alternatief 6 (A en B) het gunstigst, gevolgd door alternatieven 4 en 5;
- Vanuit het aspect slagschaduw bezien heeft alternatief 4A de voorkeur, gevolgd door alternatieven 4B, 2, 5 en 6.

### Voorkeursalternatief vanuit doelstelling (Passendheid in) Landschap

- Vanuit de doelstelling (passendheid in ) landschap hebben de alternatieven 2, 4, 5A en 6A (zonder windmolens in de Schil) de voorkeur. Alternatieven 2, 4, 5A en 6A hebben de minste effecten op landschappelijke structuren, cultuurhistorische en archeologische waarden, kenmerkende dorps(ge)zichten en passen het beste in de landschappelijke visie “kop op de stad”;
- Alternatieven 4, 5 en 6 hebben minder negatieve effecten dan alternatief 2;
- Alternatieven 1 en 3 hebben de minste voorkeur. Deze alternatieven hebben de grootste effecten op landschappelijke structuren, cultuurhistorische en archeologische waarden, kenmerkende dorps(ge)zichten, natuur en passen het minste in de landschappelijke visie “kop op de stad.

### Voorkeurslocaties

- De Hoed is de voorkeurslocatie voor het plaatsen van windmolens;
- Windmolens op het bedrijventerrein Elzenburg geven relatief veel aandachtspunten vanuit externe veiligheid en effect op verspreiding geur;
- Windmolens in de Schil leiden tot relatief veel hinder en aantasting van landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden en passen minder in landschappelijk beeld.

### Voorkeurshoogte

- (Minder) hogere windmolens (B-alternatieven) hebben de voorkeur boven (meer) lagere windmolens (A-alternatieven): Hogere windmolens geven (veel) meer energieopbrengst dan lagere windmolens en relatief gezien niet (veel) meer hinder en/of negatieve effecten op bestaande waarden.

## Voorkeuralternatief integraal

### Keuze voor maximale opbrengst, minimale hinder of mix van beiden?

Alternatief 1B geeft (verreweg) de grootste energieopbrengst en bijdrage aan de duurzaamheidsambities van Oss. Daar staat tegenover dat alternatief 1B ook voor aantal hinderaspecten tot de meeste effecten leidt, aandachtspunten geeft vanuit bestaande waarden en daarmee om de grootste mitigatie-inspanning vraagt.
Alternatieven 5 en 6 leiden tot aanzienlijk minder hinder op de omgeving, maar leveren veel minder energieopbrengst op dan alternatief 1B en dragen daarmee minder bij aan duurzaamheidsambities van Oss.
Het voorkeursalternatief vanuit milieu bezien is een optimale mix tussen (maximale) energieopbrengst en (minimale) hinder.
Beide zijn immers milieuaspecten. Dat betekent een ruimtelijk-landschappelijk ontworpen alternatief (ruimtelijk-landschappelijke kwaliteit) met zoveel mogelijk hoge windmolens (maximale opbrengst) in De Hoed, niet of beperkt op of direct aangrenzend aan bedrijventerrein Elzenburg (i.v.m. externe veiligheid en geur) en niet of beperkt in De Schil (minimale hinder).

### Verkenning voorkeursalternatief

Vanuit bovenstaande redeneerlijn is een verkenning gedaan naar het voorkeursalternatief.
Als uitgangspunten en variabelen hierbij zijn gehanteerd:

- Hoge(re) windmolens
  In de onderzoeken voor het voorkeursalternatief is uitgegaan van de referentiewindmolen uit het MER (Enercon E-126-EP4, ashoogte 135 m, rotordiameter 126 m, tiphoogte 198 m, opgesteld vermogen 4 MW, onderlinge afstand minimaal 500 m (4x de rotordiameter);
- Een minimale afstand van windmolens tot de bestemming Bedrijf op Elzenburg-De Geer van 180 m. (overeenkomend met de 10-6 risicocontour en nominaal toerental contour);
- Windmolens zoveel mogelijk in de Hoed met 1 windmolen in de Schil aanliggend aan Elzenburg/de Hoed. Maar ook onderzoek naar de mogelijkheden voor en effecten van meer windmolens in de Schil;
- Openhouden van de optie voor een windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg: op de locatie die het meest kansrijk wordt geacht en de minste belemmering geeft voor omliggende bedrijven. Maar ook inzicht in een voorkeursalternatief zonder windmolen op Elzenburg;
- Onderzoeken mogelijkheid voor een gefaseerde ontwikkeling:
  Met andere woorden: locaties die de optie geven om met minder windmolens te starten en eventueel later het aantal windmolens uit te breiden. Dit vraagt om een zodanige locatiekeuze die eventuele toekomstige windmolens niet onmogelijk maakt;
- Zoveel mogelijk streven naar geluidbelasting lager dan 42 dB Lden.

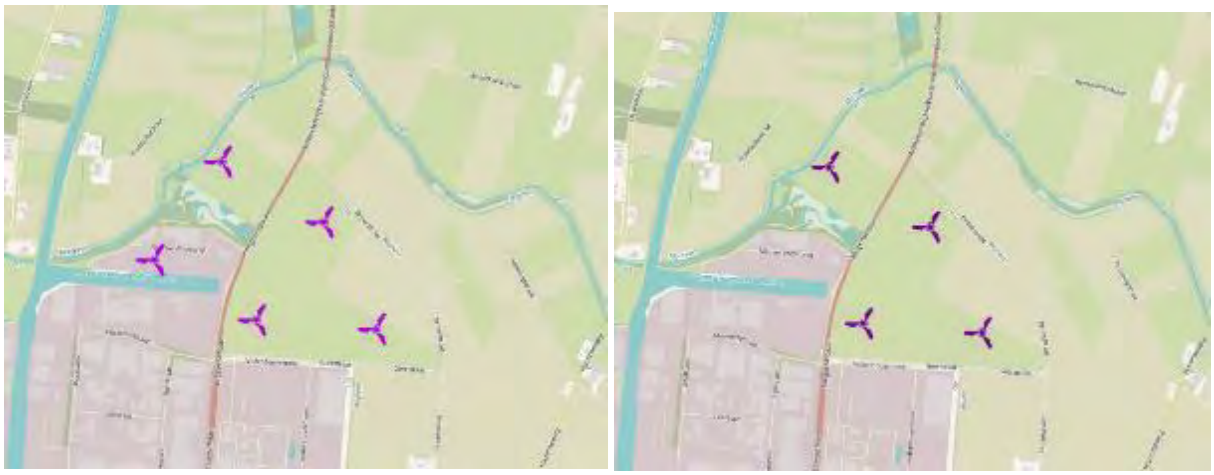
Op basis van bovenstaande uitgangspunten zijn twee alternatieven uitgewerkt, het Voorkeursalternatief en het Opbrengstalternatief, ieder met een aantal varianten (zie tabel S8 en figuren S10 a t/m g).

*Tabel S8: Varianten Voorkeurs- en Opbrengstalternatief*

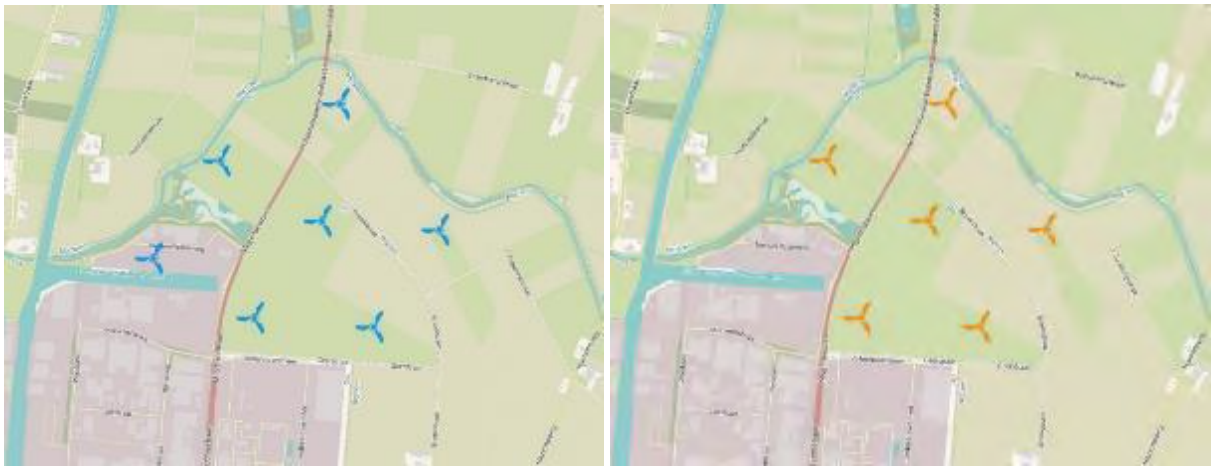
| Alternatief | Aantal windmolens | | | | Opgesteld vermogen |
|---|---|---|---|---|---|
| **Voorkeurs alternatief** | **Totaal** | **De Hoed** | **De Schil** | **Elzenburg** | **Megawatt** |
| **VKA 1a** | 5 | 3 | 1 | 1 | 20 |
| **VKA 1b** | 4 | 3 | 1 | | 16 |
| **VKA 2a** | 5 | 3 | 1 | 1 | 20 |
| **VKA 2b** | 4 | 3 | 1 | | 16 |
| **Opbrengst alternatief** | | | | | |
| **OA a** | 7 | 3 | 3 | 1 | 28 |
| **OA b** | 6 | 3 | 3 | | 24 |
| **OA c** | 5 | 3 | 2 | | 20 |

- VKA 1a: 5 windmolens: 1 windmolen op Elzenburg, 1 windmolen in de Schil nabij Elzenburg en de Hoed, 3 windmolens in de Hoed; De drie noordoostelijke windmolens liggen op een lijn en de vier westelijke windmolens vormen een vierkant;
- VKA 1b: VKA 1a zonder windmolen op Elzenburg;
- VKA 2a: Verschoven VKA 1a: De 3 noordelijke windmolens zijn ten opzichte van VKA 1a naar het westen verplaatst om de meest oostelijke windmolen minder dicht bij de Broekstraat te plaatsen en een toekomstige uitbreiding met 2 extra windmolens in de Schil mogelijk te maken (Opbrengstalternatief met in totaal 7 molens, zie hieronder);
- VKA 2b: VKA 2a zonder windmolen op Elzenburg / Verschoven VKA 1b;
- OA a: 7 windmolens: 1 windmolen op Elzenburg , 1 windmolen in de Schil nabij Elzenburg en de Hoed, 2 windmolens in het noordelijk deel van de Schil, 3 windmolens in de Hoed; Dit is het maximale opbrengstalternatief (gelijk aan VKA 2a met 2 extra windmolens in de Schil);
- OA b: OA a zonder windmolen op Elzenburg;
- OA c : OA b met 1 windmolen minder in de Schil.

*Figuur S10a en b: Voorkeursalternatief variant 1a (links) en 1b (rechts) (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*



*Figuur S10c en d: Voorkeursalternatief variant 2a (links) en 2b (rechts)(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*



*Figuur S10e, f en g: Opbrengstalternatief variant a (linksboven), b (rechtsboven) en c (onder)*
*(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

## Totaalbeoordeling varianten voorkeursalternatief

In tabel S9 en S10 zijn samenvattende overzichten weergeven van de maatgevende kerntallen en beoordelingen van de varianten van het voorkeurs- en opbrengstalternatief.

*Tabel S9: Samenvattend overzicht maatgevende kerntallen*

| Kentallen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aantal molens** | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| **Aantal molens in De Hoed** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **Aantal molens in De Schil** | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| **Aantal molens op Elzenburg** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Ashoogte ( m)** | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 |
| **Tiphoogte (m)** | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 |
| **Energieopbrengst (Gwh/j) (1)** | 67,5 | 54 | 67,5 | 54 | 94,5 | 81 | 67,5 |
| **Geluid** | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | 8 | 2 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 |
| Aantal ernstig gehinderden | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 6 | 4 |
| **Slagschaduw** | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | 26 | 23 | 29 | 26 | 136 | 124 | 40 |
| Aantal woningen > 0 uur | 412 | 407 | 321 | 316 | 664 | 650 | 531 |
| **Externe veiligheid** (ha binnen PR10-6) | 1 | | 1 | | 1 | | |
| **Hinder aanlegfase / Ruimtegebruik** (aantal molens) | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | |
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | ++ | 0/+ | ++ | 0/+ | + | + | 0/+ |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | | -- | -- | -- | -- | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | 0/+ | + | 0/+ | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| Additionele ingrepen in het landschap | - | - | - | - | - | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |
| Aantal molens in LCA waarden | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| **Bodem en water** | | | | | | | |
| Aantal molens | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| Aantal molens in reserveringsgebied waterberging | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| **Natuur** | | | | | | | |
| Vogelslachtoffers | 100 | 80 | 100 | 80 | 140 | 120 | 100 |
| Verlies foerageergebied | 12-50 | 12-50 | 12-50 | 12-50 | 19-76 | 19-76 | 15-63 |
| Overschrijding 52 Lden NNB-gebied (ha) | (3) | (3) | 0,9 | (3) | 1,4 | (3) | (3) |
| **Gezondheid** | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 6 | 4 |
| Slaapgestoorden | 62 | 33 | 70 | 41 | 190 | 108 | 109 |
| Slagschaduwwoningen zonder mitigatie > 5 uur | 412 | | 321 | 316 | 664 | 650 | 531 |
| Slagschaduwwoningen met mitigatie > 5 uur | 386 | 384 | 292 | 290 | 528 | 526 | 491 |
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Licht** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Kansen voor energiepark** | + | + | + | + | + | + | + |

| Kentallen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Passendheid in energieverkenning** | | | | | | | |
| Bijdrage aan duurzaamheidsambitie | +/++ | + | +/++ | + | ++ | ++ | +/++ |
| Passendheid in energieverkenning | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + |
| **Radar** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Kosten (2)** | | | | | | | |
| Investeringskosten (M euro) | 19-26 | 15-21 | 19-26 | 15-21 | 27-36 | 23-31 | 19-26 |
| Exploitatiekosten(M euro per jaar) | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,6 | 1,4 | 1,1 |
| Opbrengsten(M euro per jaar) | 6,0 | 4,9 | 6,0 | 4,9 | 8,3 | 7,2 | 6,0 |
| Waardevermindering(M euro) | 0,32 | 0,29 | 0,29 | 0,25 | 0,34 | 0,30 | 0,28 |

1 Maximaal, nog zonder reductie door stilstand door onderhoud en mitigatie voor slagschaduw en (eventueel) geluid, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten
2 Indicatief op basis van kengetallen, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten
3 alleen VKA 2A en OA berekend

*Tabel S10: Samenvattend overzicht beoordelingen*

| Beoordelingen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Energieopbrengst** | + | + | + | + | ++ | ++ | + |
| **Geluid** | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | 0/- |
| Aantal ernstig gehinderden | - | - | - | - | -- | -- | - |
| **Slagschaduw** | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | - | - | - | - | -- | -- | - |
| Aantal woningen > 0 uur | -- | - - | -- | -- | -- | -- | -- |
| **Externe veiligheid** | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0 |
| **Hinder aanlegfase / Ruimtegebruik** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | |
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | ++ | 0/+ | ++ | 0/+ | + | + | 0/+ |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | | -- | -- | -- | -- | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | 0/+ | + | 0/+ | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| Additionele ingrepen in het landschap | - | - | - | - | - | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |
| Aantal molens in LCA waarden | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | - | - | - |
| **Bodem en water** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Natuur** | | | | | | | |
| Natura2000 | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| NNB | - | - | - | - | - | - | - |
| Soorten | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | - | - | - |
| **Gezondheid** | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden | - | - | - | - | -- | -- | - |
| Slaapgestoorden | - | - | - | - | -- | -- | - |
| Slagschaduwwoningen zonder mitigatie > 5 uur | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Slagschaduwwoningen met mitigatie > 5 uur | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

| Beoordelingen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Licht** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Kansen voor energiepark** | + | + | + | + | + | + | + |
| **Passendheid in energieverkenning** | | | | | | | |
| Bijdrage aan duurzaamheidsambitie | ++ | + | ++ | + | ++ | ++ | ++ |
| Passendheid in energieverkenning | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + |
| **Radar** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Effectbeoordeling | Omschrijving |
|---|---|
| + + | zeer positief ten opzichte van referentiesituatie |
| + | positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / + | licht positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 | neutraal ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / - | licht negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - | negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - - | zeer negatief ten opzichte van referentiesituatie |

NB: passendheid in landschap en passendheid in energieverkenning niet beoordeeld ten opzichte van referentiesituatie, maar ten opzichte van landschapsonderzoek Bosch Slabbers (2017)

Hieronder zijn de belangrijkste thema's beschreven.

### Energieopbrengst / vermeden emissies

De energieopbrengst van de varianten voor het voorkeursalternatief ligt met 4 tot 5 hoge windmolens tussen de ca. 56 Gwh/j en 70 GWh/j. Dit is minder dan het oorspronkelijke alternatief 1B (109 GWh/j met 8 molens), maar hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat 1B zonder windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg 6 windmolens heeft in plaats van 8 en daarmee ca. 82 GWh/j energieopbrengst in plaats van 109 GWh/j. En windmolens plaatsen op het bedrijventerrein is lastig vanwege de gevolgen voor bedrijven en de afhankelijkheid van medewerking van bedrijven. De varianten voor het voorkeursalternatief geven meer energieopbrengst dan alternatief 6B (ca. 43 GWh/j met 3 molens).
De varianten voor het opbrengstalternatief geven met 5 tot 7 hoge windmolens tussen ca. 70 GWh/j en ca. 95 GWh/j energieopbrengst. Met de energieopbrengst kunnen tussen 15 en 21 duizend huishoudens bediend worden, uitgaande van een kengetal van 3.000 huishoudens per windmolen.
Met het voorkeursalternatief kan ca. 34 tot 58 duizend ton CO2 uitstoot worden voorkomen.

### Geluid

Tabel S11a geeft de geluidbelasting (dB Lden, voor de referentiewindmolen) op de direct omliggende woningen. Tabel S11b geeft het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan bepaalde geluidwaarden, tabel S11c de locaties van de woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan 42 dB Lden.

Het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan 42 dB Lden varieert van 1 (VKA 1b en VKA 2b) tot maximaal 8 (VKA 1a) en 9 (OA a). Dit is vergelijkbaar met respectievelijk de oorspronkelijke alternatieven 4B/5B en 1B/3B. Hierbij moet worden opgemerkt dat het aantal woningen groter dan / gelijk aan 42 dB met name bepaald wordt door de Lekstraat (op geluidgezoneerd industrieterrein) en Huisdaalsestraat / Ossestraat (binnen de geluidzone van het geluidgezoneerd industrieterrein) en daarmee door wel of geen windmolen op Elzenburg: scheelt 6 woningen groter dan / gelijk aan> 42 dB. Het toevoegen van windmolens in de Schil leidt tot

een toename van 2 woningen groter dan of gelijk aan 42 dB (OA a vergeleken met VKA 2a) tot 3 woningen groter dan of gelijk aan 42 dB (OA b vergeleken met VKA 2b) .
Het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan 43 dB Lden varieert van 0 (VKA 1b en VKA 2b) tot maximaal 3 (VKA 1a, VKA 2a, OA a). Wel of geen windmolens in De Schil heeft geen invloed. In variant OA a is er 1 woning met een geluidbelasting hoger dan45 dB Lden (Huisdaalsestraat). De andere varianten leiden niet tot geluidbelasting hoger dan 45 dB (vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven 3B, 4B, 5B en 6B).

*Tabel S.11a: Geluidbelasting (dB Lden, referentiemolen)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Harenseweg** | 40-41 | 40 | 38-39 | 38 | 40-41 | 40-41 | 38-39 |
| **Broekstraat** | 42 | 42 | 41-42 | 41 | 42 | 42 | 41-42 |
| **Lekstraat** | 42-44 | 40-42 | 43-44 | 40-42 | 43-44 | 41-42 | 41-42 |
| **Huisdaalsestraat** | 43-44 | 41-42 | 44-45 | 42-43 | 45-46 | 43-44 | 42-44 |
| **Bossekampstraat** | 36-38 | 35-37 | 36-38 | 35-37 | 39-41 | 39-41 | 37-39 |
| **Rand Macharen** | 37 | 35 | 38 | 36 | 39 | 38 | 38 |
| **Kern Macharen** | 34 | 33 | 35 | 34 | 37 | 36 | 35 |
| **Rand Haren** | 35 | 35 | 34 | 34 | 38 | 37 | 36 |
| **Kern Haren** | 32 | 32 | 31 | 31 | 34 | 34 | 33 |
| **Gement** | 36 | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | 36 |
| **Duurendseind** | 31 | 31 | 31 | 31 | 33 | 32 | 31 |
| **Rand Berghem** | 33 | 32 | 33 | 32 | 34 | 33 | 32 |
| **Rand Oss/Horzak** | 31 | 29 | 31 | 29 | 32 | 30 | 29 |
| **Aantal woningen > 42 dB Lden** | 8 | 2 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 |

Groen < 42 dB Lden Geel = 42 dB Oranje = > 42 dB

*Tabel S.11b: Aantal woningen groter dan of gelijk aan geluidbelasting (dB Lden, referentiemolen)*

| Groter dan / gelijk aan | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **42 dB Lden** | 8 | 1 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 |
| **43 dB Lden** | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 1 |
| **44 dB Lden** | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **45 dB Lden** | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **46 dB Lden** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Tabel S.11c: Locatie woningen groter dan of gelijk aan 42 dB Lden (referentiemolen)*

| VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lekstraat<br>Huisdaalse straat<br>Broekstraat<br>Ossestraat | Broek straat | Lekstraat<br>Huisdaalse straat<br>Ossestraat | Huisdaalse straat | Lekstraat<br>Huisdaalse straat<br>Broekstraat<br>Ossestraat | Lekstraat<br>Huisdaalse straat<br>Broekstraat | Lekstraat<br>Huisdaalse straat |

Het theoretisch berekend aantal ernstig gehinderden binnenshuis varieert van 2 (VKA 1b en VKA 2b) tot 8 (OA a). Het verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft hier geen invloed op. Wel of geen windmolen op Elzenburg scheelt 1 berekende ernstig gehinderde. Het toevoegen van windmolens in de Schil leidt tot een toename van 1 tot 3 berekende ernstig gehinderden. Gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden geven grotere aantallen, maar hetzelfde beeld ten aanzien van verschillen tussen varianten.
Voor een groot deel van de onderzochte referentiewoningen leiden de windmolens niet of nauwelijks (0 tot 1 dB) tot een toename van de cumulatieve geluidbelasting, de geluidbelasting

van alle geluidbronnen samen. Dit omdat de geluidbelasting door de windmolens relatief gering is of andere geluidbronnen (verkeer, industrie) bepalend zijn (zoals bijvoorbeeld op Elzenburg). Er zijn vier locaties waar het voorkeursalternatief leidt tot meer dan 1 dB toename aan het al heersende geluidklimaat: Huisdaalsestraat, Harenseweg, Bossekampstraat en de rand van Haren. Op alle andere locaties is de bijdrage van windmolengeluid aan het cumulatieve geluidklimaat kleiner dan 1 dB. Het verschuiven van de windmolens in de Hoed (variant 2 ten opzichte van variant 1) heeft geen effect op de bijdrage van windmolengeluid aan het cumulatieve geluid. Met name het toevoegen van windmolens in de Schil leidt tot een toename (van 1 tot 3 dB). De Huisdaalsestraat ligt in de geluidzone van het bedrijventerrein en beleidstechnisch in een gebied waar hogere geluidwaarden worden geaccepteerd (landelijk gebied met hoge geluiddruk). De Bossekampstraat, Harenseweg en rand Haren liggen (deels) in landelijk gebied met lage geluiddruk, waar beleidsmatig terughoudender wordt omgegaan met hogere geluidniveaus.

### *Mogelijkheden voor mitigatie*

De geluideffecten kunnen gemitigeerd worden door wijziging van de locatie (verder van woningen af) of het aantal windmolens (minder), keuze voor een stiller type windmolen en/of technische maatregelen aan de molen. Een andere locatie hoeft niet ten koste te gaan van de energieopbrengst, minder windmolens gaat wel ten koste van de energieopbrengst.

## Slagschaduw

Tabel S12 geeft het aantal woningen met meer dan 0 en meer dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar. Tabel S13 geeft voor 10 representatieve locaties het aantal uur kans op slagschaduw.

*Tabel S12: Aantal woningen met meer dan 0 uur, meer dan 5 uur en meer dan 10 uur per jaar kans op slagschaduw (bij een reële zonneverwachting)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Meer dan 10 uur per jaar kans op slagschaduw | 11 | 8 | 12 | 9 | 16 | 14 | 13 |
| 5 tot 10 uur per jaar kans op slagschaduw | 15 | 15 | 17 | 17 | 110 | 110 | 27 |
| 0 tot 5 uur per jaar kans op slagschaduw | 386 | 384 | 292 | 290 | 528 | 526 | 491 |
| Totaal aantal woningen met meer dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar | 26 | 23 | 29 | 26 | 136 | 124 | 40 |
| Totaal aantal woningen met kans op slagschaduw | 412 | 407 | 321 | 316 | 664 | 650 | 531 |

Het voorkeursalternatief leidt tot meer woningen met kans op slagschaduw dan de meeste oorspronkelijke B-alternatieven. Dat wordt veroorzaakt door de verschuiving van de windmolens naar het noorden (in alle varianten) en de windmolen ten noorden van de Rietgors (niet in de oorspronkelijke B-alternatieven). Verschuiven van de windmolens in de Hoed in voorkeursalternatief 2a leidt tot een geringe toename van woningen met meer dan 5 uur, maar een forse afname van het totaal aantal woningen met kans op slagschaduw. Wel of geen windmolen op Elzenburg heeft niet of nauwelijks effect op het aantal woningen. Het toevoegen van windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van het aantal woningen, zowel met meer dan 5 uur als totaal. De toename in varianten OA a en OA b is fors als gevolg van de noordoostelijke windmolen.

*Tabel S13:Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (bij een reële zonneverwachting)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A Rand Macharen | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| B Rand Haren | 6 | 6 | 3 | 3 | 9 | 9 | 5 |
| C Ossestr. | 10 | 6 | 11 | 7 | 13 | 9 | 9 |
| D Bossekampstr | 7 | 7 | 9 | 9 | 19 | 19 | 13 |
| E Huisdaalsestr. | 32 | 17 | 42 | 27 | 48 | 33 | 32 |
| F Harenseweg | 24 | 24 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| G Lekstraat | 4 | 4 | 7 | 7 | 11 | 11 | 7 |
| H Dommelstraat | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| I Broekstraat | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| J Rand Duurendseind | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Het verschuiven de windmolens in De Hoed in variant VKA 2 ten opzichte van variant VKA 1 leidt tot een afname van de kans op slagschaduw op Macharen, Haren en Harenseweg. Op de Harenseweg is de afname wezenlijk, maar het aantal uur op slagschaduw blijft boven de wettelijke norm. Op de Huisdaalsestraat, Lekstraat en daarmee ook op het bedrijventerrein Elzenburg-de Geer leidt het verplaatsen van de windmolens in de Hoed tot een toename van het aantal uur kans op slagschaduw. Geen windmolen op Elzenburg leidt tot een aanzienlijke afname van het uren kans op slagschaduw op de Huisdaalsestraat, het aantal uren blijft boven de wettelijke norm. Op de ander locaties (inclusief het bedrijventerrein) is er niet of nauwelijks effect. Het toevoegen van windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt voor alle locaties direct nabij het zoekgebied (inclusief het bedrijventerrein) tot een toename van het aantal uren kans op slagschaduw.

### *Mitigatie*

Op locaties met een kans op slagschaduw van meer dan 5 uur 40 minuten per jaar moet dit effect wettelijk gemitigeerd (beperkt) worden door stilstand van de windmolen op zonnige dagen als de kans op slagschaduw bestaat bij meer dan 17 dagen meer dan 20 minuten kans op slagschaduw. Voor locaties met een kans op slagschaduw van minder dan 5 uur 40 minuten per jaar hoeft wettelijk niet gemitigeerd te worden en heeft de gemeente de vrijheid hierin een eigen afweging te maken. Dit moet wel in afstemming met en overeenstemming van de exploitant.
Mitigatie door stilstand gaat ten koste van de energieopbrengst, maar slechts beperkt (ordegrootte enkele procenten). De wettelijke verplichte mitigatie heeft het grootste aandeel in de reductie van energieopbrengst. Het extra aandeel van reductie van energieopbrengst door mitigatie van slagschaduw beneden de 5 uur 40 minuten is gering.
Tabel S14 geeft voor VKA 2a en OA a het totaal uren dat de windmolens stil gezet moeten worden om slagschaduw volledig te mitigeren (uitgesplitst naar de woningen met meer dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar en woningen met minder dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar).

*Tabel S14: Totaal aantal uren benodigd stilstand per jaar voor mitigatie slagschaduw (bij een reële zonneverwachting)*

| | VKA 2a | Oa a |
|---|---|---|
| Woningen meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw | 164 | 243 |
| Woningen minder dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw | 63 | 66 |
| Totaal | 227 | 309 |

### Landschap, cultuurhistorie, archeologie

Tabel S15 geeft een totaaloverzicht van de beoordeling van de varianten op de verschillende landschappelijke aspecten.

*Tabel S15: Beoordeling varianten voorkeurs- en opbrengstalternatief op landschap, cultuurhistorie en archeologie (bron: Bosch Slabbers, 2017)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | ++ | 0/+ | ++ | 0/+ | + | + | 0/+ |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | 0/+ | + | 0/+ | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| Additionele ingrepen in het landschap | - | - | - | - | - | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede verkenning “energie en ruimte” | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |

VKA 1b is niet apart beschouwd in het rapport Bosch Slabbers, maar in deze tabel afgeleid uit de andere VKA varianten

Donkergroen = + en ++ Lichtgroen = 0/+ Geel = 0/- en - Oranje = --

### Natuur

De effecten van het voorkeurs- en opbrengstalternatief zijn vergelijkbaar met de oorspronkelijke B-alternatieven. Het voorkeurs- en opbrengstalternatief leidt, de redeneerlijn voor de oorspronkelijke alternatieven volgend, niet tot een significant negatief effect op Natura 2000. Het aantal mogelijke slachtoffers van soorten met een mogelijke ecologische relatie met het zoekgebied is minder dan de 1% norm en het verlies aan foerageergebied is gering in vergelijking met het totaal aan foerageergebied in de omgeving van het relevante Natura 2000-gebied Rijntakken.
Het effect van varianten met windmolens nabij de Hertogswetering en nabijgelegen NNB-gebieden is groter dan het effect van varianten met molens verder van de Hertogswetering af.

Ook het voorkeursalternatief VKA 2a en het opbrengstalternatief OA a leiden tot overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting in de NNB-gebieden Rietgors en de Hertogswetering. Het oppervlak met overschrijding is wel aanzienlijk kleiner dan in de eerste twaalf MER-alternatieven (0,9 ha voor VKA 2a en 1,4 ha voor OA a). Dit wordt met name veroorzaakt door het zuidelijker plaatsen van de windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg. Deze windmolen leidt niet (meer) tot overschrijding. De windmolen in de Schil ten noorden van de Rietgors doet dit (nog) wel. Daarnaast leidt de meest noordelijke windmolen in het opbrengstalternatief tot overschrijding in de Hertogswetering.
Ook voor VKA 2a en OA a geldt dan ook dat onderzocht moet worden of het geluideffect voorkomen kan worden door mitigerende maatregelen. Voorkomen van overschrijding lijkt goed mogelijk: door het oostelijk verplaatsen van de windmolen ten noorden van de Rietgors (in de richting van de locatie van de betreffende windmolen in VKA 1a) dan wel technische maatregelen op de windmolen. Als het geluideffect niet voorkomen kan worden, moet het geluideffect worden gecompenseerd.

De windmolens in variant VKA 1a en b liggen relatief ver van de Hertogswetering en natuurgebieden (Rietgors en eendenkooi) af. Het opschuiven van de windmolens in de Hoed in variant VKA 2a en b ten opzichte van variant VKA 1a en b leidt ertoe dat de noordwestelijke windmolen dichter bij de Hertogswetering en Rietgors komt te liggen, vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven 1A en 3A. Geen windmolen op Elzenburg leidt mogelijk tot minder effect op de Rietgors. Toevoegen van windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een groter effect op natuurwaarden langs de Hertogswetering. De locatie van de noordelijke windmolen langs de N329 is vergelijkbaar met die in de oorspronkelijke alternatieven 1B, 3B, 5B en 6B. De locatie van de noordoostelijke windmolen is vergelijkbaar met die in het oorspronkelijke alternatieven 1B en 3B.

### Overige aspecten

#### *Externe veiligheid*

Het voorkeurs- en opbrengstalternatief (alle varianten) geeft minder aandachtspunten vanuit externe veiligheid dan de in het MER onderzochte alternatieven. Op Elzenburg is alleen een windmolen op het noordelijk deel voorzien (en geen windmolens meer op het zuidelijk deel). De windmolens in de Hoed houden meer afstand tot het bedrijventerrein.

#### *Effect op verspreiding geur*

Het voorkeurs- en opbrengstalternatief heeft in tegenstelling dat een aantal oorspronkelijke alternatieven geen effect (meer) op verspreiding van geur. Dit omdat het hogere windmolens (alleen lage windmolens hebben effect) zijn en er bovendien geen windmolens meer op het zuidelijk deel van Elzenburg voorzien zijn (alleen windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg hebben effect).

#### *Relatie tot gemeentebrede energieverkenning*

Het effect van het voorkeurs- en opbrengstalternatief is vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven. Alle varianten geven invulling aan een windmolenpark op en nabij Elzenburg - de Geer, zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning. Het opbrengstalternatief met windmolens in het noordelijk deel van de Schil gaat buiten de “kop op de stad” en steekt verder de komgrond in dan het voorkeursalternatief. Zie ook onder het kopje landschap.

### *Effecten van verschuiven van windmolens: Voorkeursalternatief 1 versus Voorkeursalternatief 2*

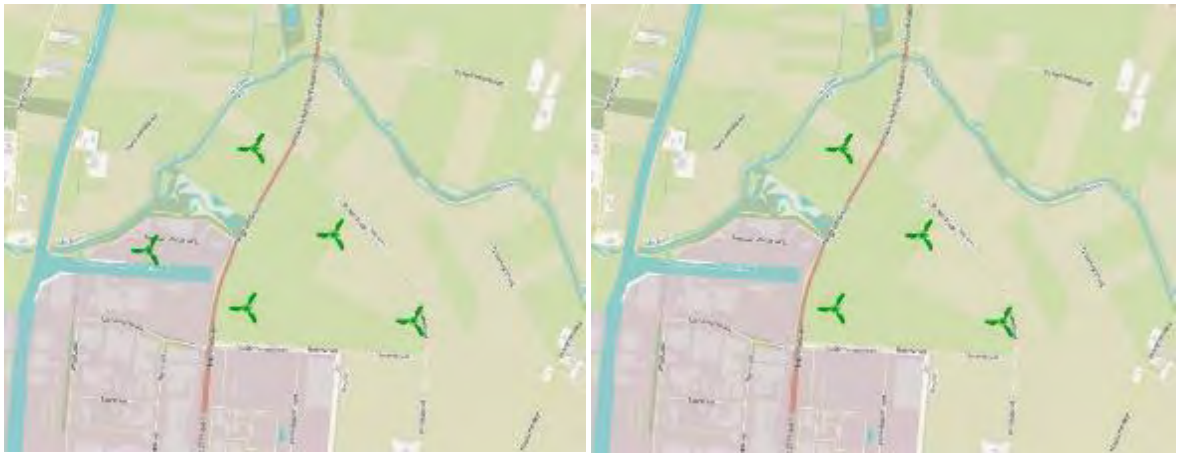
Verschuiven van de noordelijke windmolens in westelijke richting in voorkeursalternatief 2 ten opzichte van voorkeursalternatief 1 maakt eventuele fasering richting opbrengstalternatief mogelijk. Dit kan niet in voorkeursalternatief 1 in verband met minimale afstand tussen de windmolens.

*Voorkeursalternatief variant 1a (links) en 2a (rechts)(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

Verschuiving van de windmolens leidt ook tot een verschuiving van geluidcontouren. Aan de oostzijde (Harenseweg) neemt de afstand tot de windmolens toe en de geluidbelasting daarmee af (ca 2 dB).
De geluidbelasting langs de Harensweg is in het voorkeursalternatief beneden de streefwaarde van 42 dB Lden. Wel of niet verschuiving van de windmolens heeft hier geen invloed op.
Aan de westzijde (Huisdaalsestraat) neemt de afstand tot de windmolens af en daarmee de geluidbelasting toe (ca 1 a 2 dB). De geluidbelasting langs de Huisdaalsestraat is in het voorkeursalternatief boven de streefwaarde van 42 dB Lden. Wel of niet verschuiving van de windmolens heeft hier geen invloed op.
Verschuiven van de windmolens heeft niet of nauwelijks effect op het aantal woningen met een geluidbelasting boven de 42 dB Lden en/of het aantal ernstig gehinderden binnenshuis en/of de bijdrage van het windmolengeluid aan het cumulatieve geluid.
Verschuiven de windmolens naar het westen leidt tot een geringe toename van het aantal woningen met kans op slagschaduw groter dan 5 uur per jaar (3 woningen, 11% toename), maar een aanzienlijke afname van het totaal aantal woningen met kans op slagschaduw (91 woningen, 22% afname).
De verschillen in landschappelijk effect zijn gering: variant VKA 1 volgt beter de bestaande landschappelijke structuren dan variant VKA 2. De noordwestelijke molen van VKA 2 ligt dichter bij de Rietgors en Hertogswetering en heeft hier een negatiever effect op de natuurwaarden dan variant VKA 1.

### *Effecten van wel of geen windmolen op Elzenburg: Voorkeursalternatief 1a/2a versus Voorkeursalternatief 1b/2b*

Wel of geen windmolen op Elzenburg heeft invloed op de energieopbrengst: 1 windmolen meer of minder scheelt ca 13.500 GWh/j. en 20% van de totaalopbrengst van het windmolenpark (uitgaande van 5 windmolens).



*Voorkeursalternatief variant 1a (links) en 1b (rechts)(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

Geen windmolen op Elzenburg verlaagt de geluidbelasting op de Huisdaalsestraat en Lekstraat met ca 2 dB. Lekstraat komt hiermee op of beneden de streefwaarde van 42 dB, Huisdaalsestraat onder of net boven de 42 dB. Het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan 42 dB neemt af, het aantal ernstig gehinderden ook, zij het in geringe mate.
Het effect van wel of geen windmolen op Elzenburg op slagschaduw is relatief gering. Geen windmolen leidt tot 5 woningen minder met kans op slagschaduw (waarvan wel 3 met meer dan 5 uur kans per jaar kans op slagschaduw).
Geen windmolen op Elzenburg geeft minder aandachtspunten voor inpassing op het bedrijventerrein Elzenburg, maar daar staat tegenover dat de relatie van Elzenburg tot het windmolenpark kleiner wordt. Landschappelijk wordt de kwaliteit van de opstelling aangetast.

### *Effecten van toevoegen van windmolens in De Schil: Voorkeursalternatief versus Opbrengstalternatief*

Toevoegen van windmolens in De Schil geeft een grotere energieopbrengst: 82 tot 95 GWh/j (voor respectievelijk 6 of 7 windmolens) in plaats van 70 GWH/j (5 windmolens). Daar staan andere milieueffecten tegenover.

*Voorkeursalternatief variant 2a (links) en opbrengstalternatief variant a (rechts)*
*(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

Windmolens in de Schil leiden tot een vergroting van de geluidbelasting op de Bossekampstraat en Haren (+3 dB) en Harenseweg, Duurendseind (+2dB). De geluidbelasting blijft onder de 42 dB. Wel is de bijdrage van het windmolengeluid aan het cumulatieve geluid aan de noordoostzijde van het zoekgebied in het opbrengstalternatief groter dan in het voorkeursalternatief. Het opbrengstalternatief past hiermee minder in het gemeentelijk geluidbeleid, dat in dit gebied (landelijk gebied met lage geluiddruk),terughoudender is ten aanzien van hogere geluidniveaus. Elders rond het zoekgebied is de toename van geluidbelasting beperkt: tot maximaal 1 dB.

Het aantal woningen boven de 42 dB neemt licht toe (van 7 in het voorkeursalternatief naar maximaal 9 in het opbrengstalternatief. Het aantal ernstig gehinderden neemt toe van 3 (voorkeursalternatief) naar maximaal 8 (opbrengstalternatief).

Het opbrengstalternatief leidt tot aanzienlijk meer woningen met kans op slagschaduw dan het voorkeursalternatief, zowel het aantal woningen met meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw als het aantal woningen met 0 tot 5 uur per jaar kans op slagschaduw.
Technisch mitigeerbaar, maar vraagt wel een grotere opgave en bereidwilligheid van de exploitant om mee te werken (voor de bovenwettelijke mitigatie).
Als de slagschaduw tussen 0 en 5 uur niet of niet volledig gemitigeerd kan worden, geeft dit in het opbrengstalternatief een groter resteffect dan in het voorkeursalternatief.

Het opbrengstalternatief heeft een negatiever effect op landschap en natuur dan het voorkeursalternatief. De windmolens in De Schil in het opbrengstalternatief steken verder het komgebied in en sluiten daarmee minder aan op de landschappelijke visie voor windmolenpark Elzenburg-De Geer (“kop op de stad”). Daarnaast liggen de windmolens in De Schil dichter bij landschappelijke waarden (Hertogswetering, Eendenkooi, Beerse Overlaat) en natuurgebieden (o.a. Hertogswetering) en leiden ze tot meer aanlegwerkzaamheden door de ligging verder van bestaande infrastructuur af.

## Slotconclusie

Het Voorkeursalternatief is  een optimale mix tussen energieopbrengst, hinder en passendheid in het landschap. Binnen het voorkeursalternatief is er vanuit milieu geen uitgesproken voorkeur voor variant 1 of 2. Variant 2 geeft de beste mogelijkheid om eventueel in de toekomst het windmolenpark uit te breiden. Variant 2 leidt tot meer geluidhinder en daarmee vergroting van het aandachtspunt op de Huisdaalsestraat, minder geluidbelasting op de Harenseweg, minder woningen met kans op slagschaduw, en  meer effect op natuurwaarden.

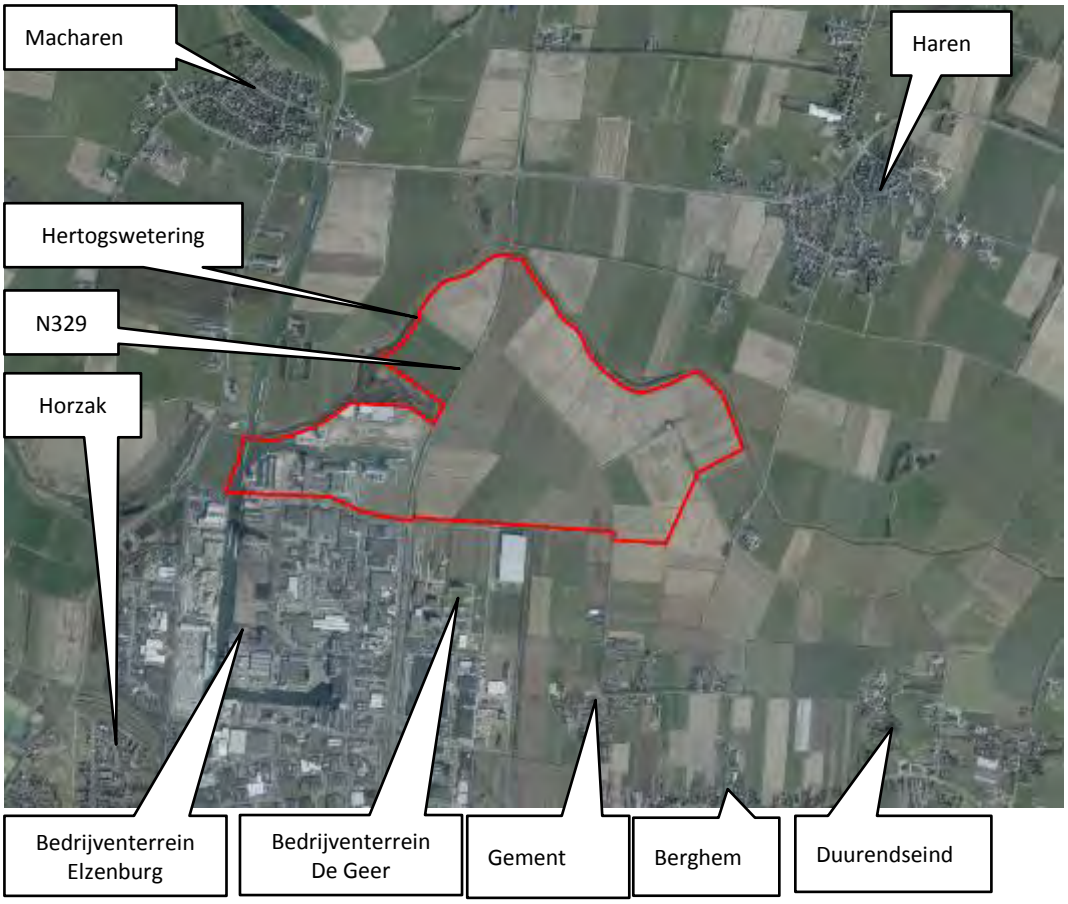
Toevoegen van windmolens in de Schil in het Opbrengstalternatief leidt tot meer energieopbrengst en daarmee een grotere bijdrage aan de duurzaamheidsambities van Oss. Daar staat tegenover dat de geluidbelasting in het gebied ten noordoosten van het zoekgebied toeneemt (overigens onder de 42 dB Lden streefwaarde), het aantal woningen met kans op slagschaduw toeneemt. Windmolens in de Schil passen minder goed in de landschappelijke visie voor dit gebied en hebben meer effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en natuurwaarden dan het voorkeursalternatief.

# 1. Inleiding

*In deze inleiding van dit milieueffectrapport (MER) vindt u informatie over de aanleiding voor en de voorgeschiedenis van de voorgenomen ontwikkeling van het Windmolenpark Elzenburg – De Geer in Oss.*

## 1.1 Aanleiding

*Besluit gemeenteraad 14 juli 2016: onderzoek naar windmolenpark Elzenburg – De Geer*
De gemeenteraad van Oss heeft op 14 juli 2016 besloten dat het de mogelijkheden wil onderzoeken voor een windmolenpark nabij en als mogelijk op bedrijventerrein Elzenburg - De Geer aan de noordrand van de kern Oss (figuur 1.1 en figuur 1.2).

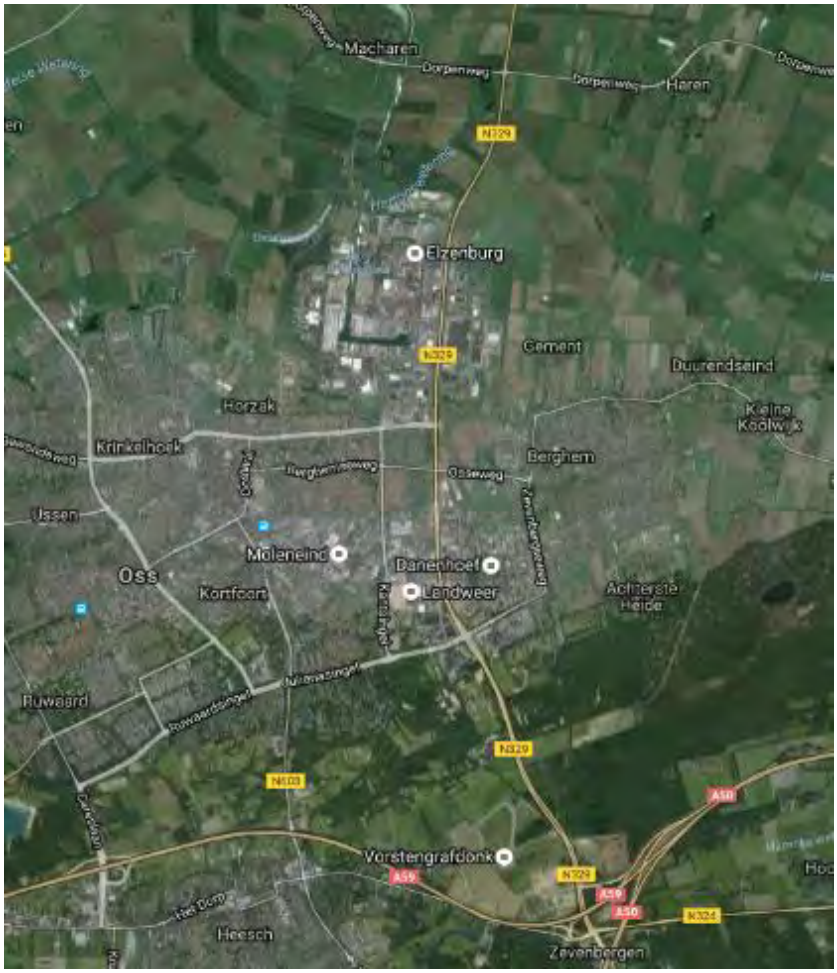



*Figuur 1.1: Zoekgebied windmolenpark Elzenburg - De Geer ten opzichte van Oss, Berghem, Macharen en Haren.*

Met het windmolenpark wordt invulling gegeven aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss, zoals verwoord in de duurzaamheidscirkel (gemeente Oss, 2016) en de Routekaart Duurzame Energie 2016-2018 (gemeente Oss, 2016) (zie kader Duurzaamheids-ambities Gemeente Oss).

Er wordt al jaren gesproken over windmolens in de gemeente Oss. Het onderwerp heeft in het verleden tot maatschappelijke en politieke discussies geleid. Vooronderzoeken (zie paragraaf 1.4) hebben laten zien dat een windmolenpark bij Elzenburg – De Geer op dit moment de meest haalbare kans op invulling van de duurzaamheidsambities is op de korte termijn (en bijdraagt aan de landelijke doelstelling voor 2020). De gemeente wil echter weloverwogen de keuze maken of, en zo ja, in welke vorm windmolens bij Elzenburg–De Geer mogelijk zijn, rekening houdend met zowel de gemeentelijke duurzaamheidsambities als de omgeving. Ter ondersteuning van het keuzeproces worden in dit milieueffectrapport (MER) de effecten van diverse opstellingsalternatieven voor windmolens bij Elzenburg- De Geer onderzocht en beoordeeld. Dit MER maakt deel uit van een m.e.r.-procedure met openbare inspraakmomenten en advies en toetsing door een onafhankelijke organisatie, de Commissie voor de milieueffectrapportage.

Op basis van de resultaten van dit MER maakt de gemeenteraad in oktober 2017 de keuze of windmolens bij Elzenburg–De Geer mogelijk zijn en, zo ja, in welke vorm. Bij een positieve keuze wordt deze vastgelegd in een ruimtelijk plan, worden de benodigde vergunningen aangevraagd en worden hiervoor de bijbehorende procedures doorlopen.



*Figuur 1.2 Zoekgebied windmolenpark Elzenburg - De Geer ten opzichte van Oss en ruimere omgeving.*

**Duurzaamheidsambities gemeente Oss**

Oss heeft de ambitie om energieneutraal te worden in 2050 en wil in de top 3 van de meest duurzame gemeenten in Brabant komen. Hiervoor is in 2015 een Duurzaamheidsmeting verricht. Energie kwam hieruit als belangrijk aandachts- en verbeterpunt. In 2015 en 2016 is ook een energie nul meting gedaan (kennisinstituut Telos, CE Delft, 2017). Oss verbruikt jaarlijks ca. 7,6 petajoule energie. Ongeveer de helft hiervan wordt verbruikt door kantoren en woningen, een derde door bedrijven en industrie, de rest door mobiliteit en overige (o.a. landbouw). Hiervoor zijn ca. 320 windmolens (van minimaal 3 MW) nodig, of ca. 9 miljoen zonnepanelen (ca. 16 km$^2$, ca. 9% van het Osse grondoppervlak). Dit zijn geen realistisch haalbare aantallen, maar geeft aan hoe groot de opgave is voor Oss en dat alle opties benut moeten worden. Energie is een belangrijk speerpunt in de “Duurzaamheidscirkel Oss” (gemeente Oss, 2016). Om een energie neutrale toekomst te realiseren wil de gemeente 50% energie besparen, 25% duurzame energie van elders inkopen en 25% zelf duurzame energie opwekken. Er is hiervoor een Routekaart Duurzame Energie 2016-2018 opgesteld (gemeente Oss, 2016). Ook als Oss ‘slechts’ 25% van de totale energiebehoefte (ca 1,9 PJ) zelf wil opwekken, zijn er nog steeds ca. 80 windmolens (van minimaal 3 MW) of 5 km² aan zonnevelden nodig.
In de Routekaart staan de ambities genoemd en is aangegeven hoe de gemeente Oss de ambities gaat waarmaken. Oss wil alle mogelijke kansen voor duurzame energie aangrijpen en realiseert zich dat alle mogelijkheden benut moeten worden om de aan de opgave te kunnen voldoen.
Met het onderzoek naar een windmolenpark bij Elzenburg-De Geer wordt bijgedragen aan de duurzaamheidsambitie van de gemeente. Het windmolenpark maakt onderdeel uit van de Routekaart.

### *Gemeentebrede verkenning naar duurzame energie*

Onderzoek naar windmolens bij Elzenburg - De Geer betekent niet dat de gemeente andere locaties en andere vormen van duurzame energie uitsluit. Parallel aan het onderzoek naar de mogelijkheden op korte termijn voor windmolens bij Elzenburg – De Geer is een brede verkenning gestart naar de mogelijkheden op langere termijn voor duurzame energie. Dit onderzoek omvat de gehele gemeente en meerdere vormen van duurzame energie (wind, water, zon, biomassa, geothermie). Dit onderzoek heeft nog een globaal en verkennend karakter, richt zich op de langere termijn en zit nog niet op het concrete niveau als windmolens bij Elzenburg – De Geer.
Er is daarom gekozen beide onderzoeken niet te integreren in één MER. Wel worden de resultaten van beide onderzoeken bij elkaar gebracht ten behoeve van de bestuurlijke besluitvorming. Er heeft gedurende beide onderzoekstrajecten afstemming plaatsgevonden om de mogelijke consequenties van het een op het andere traject te monitoren. In hoofdstuk 19 is verder ingegaan op de gemeentebrede energieverkenning.

### *Zorgvuldig proces: ruime communicatie en participatie*

De gemeente wil de gehele plan- en besluitvorming zorgvuldig vormgeven, met ruime mogelijkheden voor participatie (zowel op de formele (inspraak)momenten als informeel).
Er is in het voortraject al gesproken met direct betrokkenen (omwonenden, bedrijven, belangenorganisaties). In het najaar van 2016 is een Notitie Reikwijdte en Detailniveau opgesteld, die tot stand is gekomen in samenspraak met de klankbordgroep. In de klankbordgroep zijn de volgende partijen vertegenwoordigd: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Wijkraad Schadewijk, Belangengroep omwonenden, NLVOW, bedrijfsverenigingen; Energiecoöperatie Oss, veiligheidsregio, waterschap, GGD, IVN, Stichting Landschapsbeheer en Provincie.
Daarnaast heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.), een onafhankelijk toetsende organisatie die m.e.r.-procedures toetst op juistheid en volledigheid, al in het voortraject een advies uitgebracht over wat zij onderzocht wil zien in het milieueffectrapport.

In het vervolgtraject van het onderzoek en plan- en besluitvorming is dit intensieve communicatie en participatietraject voortgezet. De klankbordgroep en omgeving zijn geraadpleegd over de concept resultaten va de diverse milieuonderzoeken (maart 2017), een conceptversie van dit milieueffectrapport (mei 2018) en er zijn informatiebijeenkomsten georganiseerd. De reacties van de klankbordgroep (tijdens de bijeenkomsten en schriftelijk) en tijdens de informatiebijeenkomsten zijn, voor zover inhoudelijk, betrokken bij de totstandkoming van dit MER. Zie bijlage 1, 2 en 12 voor verslagen en reactienota's. Verder zijn en worden mensen over belangrijke ontwikkelingen in het project geïnformeerd via een digitale nieuwsbrief en publicaties in het wekelijks nieuwsblad Oss Actueel. Ook is alle informatie te vinden op www.oss.nl/windpark.

## 1.2 Voorgeschiedenis

Windenergie staat al sinds 2003 op de agenda van de gemeente Oss, maar is de laatste jaren in een stroomversnelling gekomen. Enerzijds door het uitspreken van de duurzaamheidsambitie (zie voorgaande paragraaf), anderzijds door (meerdere) particuliere initiatieven.
Raedthuys, een windenergie ontwikkelende partij, is in 2014 met een initiatief gekomen voor een windmolenpark bij Elzenburg-De Geer. Op basis hiervan, op basis van een Plan van Aanpak van Raedthuys van april 2015 en de resultaten van een ruimtelijke c.q. milieutechnische verkenning van Antea Group (Antea Group, 2016) is het huidige zoekgebied tot stand gekomen.
In mei 2015 is besloten gezamenlijk in een open communicatietraject te starten om te kijken hoe de omgeving staat tegenover een windmolenpark binnen het zoekgebied. Hiervoor is een klankbordgroep opgericht (27 oktober en 24 november 2015 bij elkaar gekomen) en zijn openbare bijeenkomsten gehouden (juni, juli en september 2015, april 2016). Het heeft tot veel vragen en discussie geleid, maatschappelijk en politiek. Tijdens het open communicatietraject werd al snel duidelijk dat de gemeenteraad een veel actievere rol wil nemen dan alleen een faciliterende rol. Ook zijn er in dit communicatietraject door dorpsraden en omwonenden tal van aandachtspunten aangedragen voor windmolens bij Elzenburg – De Geer. Deze zijn in verslagen samengevat, en opgenomen in bijlage 1.

Dit heeft geleid tot het besluit van de gemeenteraad d.d. 14 juli 2016 dat de gemeente zelf onderzoek gaat doen naar de ontwikkelingsmogelijkheden van windmolens bij Elzenburg - De Geer, dit uitgebreid en zorgvuldig te doen en dit vorm te geven in een voortgezet open communicatie- en participatietraject. Pas na dit onderzoek neemt de gemeente een besluit of en op welke wijze de gemeente verder gaat met windmolens op Elzenburg – De Geer.

Tabel 1.1 geeft een samenvattend overzicht van de voorgeschiedenis, de besluiten en de (belangrijkste) documenten uit het voortraject tot en met mei 2017.

*Tabel 1.1.: Overzicht voorgeschiedenis planvorming windmolenpark Elzenburg – De Geer*

| Wanneer | Welke stap of besluit/wie geïnformeerd | Documenten |
|---|---|---|
| Eind 2015 | Nulmeting energie | Duurzaamheidsmeting / Nul meting energie (Telos) |
| 8 mei 2015 | Initiatief Raedthuys | Plan van Aanpak windpark Weg van de Toekomst |
| 18 juni 2015 | Podiumbijeenkomst | |
| 22 juni 2015 | informatiebijeenkomst Haren | |
| 30 juni 2015 | informatiebijeenkomst grondeigenaren | |
| 7 juli 2015 | informatiebijeenkomst onder-nemers Elzenburg - De Geer | |
| 16 september 2015 | Informatiebijeenkomst Berghem | |
| 27 oktober 2015 | Klankbordgroep | Verslag |
| 3 november 2015 | Advies Commissie Ruimtelijke Kwaliteit | Advies Commissie Ruimtelijke Kwaliteit |
| 24 november 2015 | Klankbordgroep | Verslag |
| Maart/April 2016 | Duurzaamheidsbeleid/ ambities | Duurzaamheidscirkel / Routekaart |
| 3 februari 2016 | Locatieonderzoek | Rapport Windenergie op bedrijventerreinen |
| 12 april 2016 | Informatiebijeenkomst Berghem | |
| 31 mei 2016 | B&W besluit | B&W besluit |
| 30 juni 2016 | Advies raadscommissie | Advies raadscommissie |
| 14 juli 2016 | Raadsbesluit | Raadsbesluit+ Deelnotities |
| 2e helft Juli 2016 | Ambtelijke voorbereiding alternatieven en methodiek | Praatstuk reikwijdte en detailniveau (Alternatieven en onderzoeksmethodiek) + |
| Najaar 2016 | Nulmeting Energie | Rapport Oss Energieneutraal (CE Delft) |
| Augustus 2016 | Voorgesprekken: Raedthuys, NLVOW, omwonenden, bedrijven | |
| 20 september 2016 | Klankbordgroep | Verslag |
| 1 november 2016 | Klankbordgroep | Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept) |
| 17 november 2016 | Advies Commissie m.e.r | Advies Commissie m.e.r. |
| 6 december 2016 | Vrijgave NRD B&W | Notitie Reikwijdte en Detailniveau (definitief) |
| 6 december 2016 | Informatiebijeenkomst Haren | |
| 13 december 2016 | Informatiebijeenkomst Berghem | |
| 15 december 2016 | Start raadpleging en terinzage | |
| 22 december 2016 | Podiumbijeenkomst | |
| 11 januari 2017 | Inloopavond | |
| 25 januari 2017 | Einde raadpleging en terinzage | |
| 28 februari 2017 | B&W besluit | Nota beantwoording zienswijzen NRD |
| 6 maart 2017 | Bedrijven | Concept resultaten onderzoeken |
| 8 maart 2017 | Direct omwonenden | |
| 14 maart 2017 | Klankbordgroep | |
| 21 maart 2017 | Klankbordgroep | |
| 23 maart 2017 | Podiumbijeenkomst | |
| 9 mei 2017 | B&W | Concept MER en voorkeursalternatief |
| 9 mei 2017 | Klankbordgroep | |
| 10 mei 2017 | Direct omwonenden | |
| 11 mei 2017 | Bedrijven | |
| 11 mei 2017 | Podiumbijeenkomst | |
| 17 mei 2017 | Informatiebijeenkomst Berghem | |
| 23 mei 2017 | Klankbordgroep | |
| 24 mei 2017 | Informatiebijeenkomst Haren | |

| Wanneer | Welke stap of besluit/wie geïnformeerd | Documenten |
|---|---|---|
| 31 mei 2017 | Klankbordgroep | |
| 6 september 2017 | Klankbordgroep | Voorkeursalternatief |
| 27 september 2017 | Podiumbijeenkomst | |

## 1.3 Onderzoek naar windmolens

Het opwekken van energie met behulp van windmolens is momenteel de meest rendabele vorm van duurzame energie. Windenergie geeft de hoogste opbrengst tegen de laagste kosten per kilowattuur, in vergelijking met andere vormen van duurzame energie als zonne-energie, waterkracht, biomassa of geothermie. Windenergie geeft tevens de meest substantiële bijdrage aan duurzame energieproductie per locatie/oppervlak (voor één windmolen zijn vele hectares zonnepaneel/velden nodig om dezelfde opbrengst te garanderen).
Maar zoals al in paragraaf 1.1 gesteld: de gemeente sluit hiermee andere vormen van duurzame energie zeker niet uit en heeft in een parallel onderzoek de haalbaarheid van windenergie op andere locaties en andere vormen van duurzame energie onderzocht. De energie opgave die de gemeente zich stelt is groot, en het onderzoek naar alle mogelijke vormen van duurzame energie en de vertaling hiervan naar de praktijk kost veel tijd.
De gemeente wil snel resultaat. Het kiest daarom voor de benutting van de locatie Elzenburg – De Geer voor onderzoek naar “reguliere” grote windmolens met rotorbladen, die zich al bewezen hebben. De gemeente is op de hoogte van onderzoek naar nieuwe innovatieve vormen van windenergie (zoals windmolens zonder bladen), volgt deze ontwikkelingen, maar vindt deze vormen nog te prematuur om als uitgangspunt in het onderzoek mee te nemen. Ook kleine(re)/lage(re) windmolens worden niet als alternatief voor grote windmolens gezien. Ze zijn onvoldoende rendabel en geven te weinig invulling aan de hoge duurzaamheidsambitie.

## 1.4 Onderzoek naar Elzenburg – De Geer

Binnen de gemeente Oss is gezocht naar geschikte locaties voor windmolens.
Drie aspecten zijn hiervoor in eerste instantie maatgevend geweest:

- Provinciaal beleid;
- Radarverstoring;
- Minimale afstand tot woningen.

Provinciaal beleid Noord-Brabant
Ten tijde van het raadsbesluit voor onderzoek naar de mogelijkheden voor windmolens op en nabij Elzenburg-De Geer maakte de provincie in haar Verordening ruimte 2014 onderscheid in windmolens in en buiten provinciaal zoekgebied voor windenergie. Oss is gelegen buiten provinciaal zoekgebied. De provincie stelde (nog) aan windmolenparken buiten provinciaal zoekgebied de volgende voorwaarden:

- gesitueerd op, of direct aansluitend, aan gronden gelegen in een stedelijk concentratiegebied, waaraan een bestemming voor een middelzwaar en zwaar bedrijventerrein met een bruto omvang van ten minste 20 hectare is toegekend;
- gesitueerd in een cluster of een lijnopstelling van ten minste 3 windmolens;
- verzekerd dat de windmolens na afloop van het daadwerkelijke gebruik worden gesloopt.

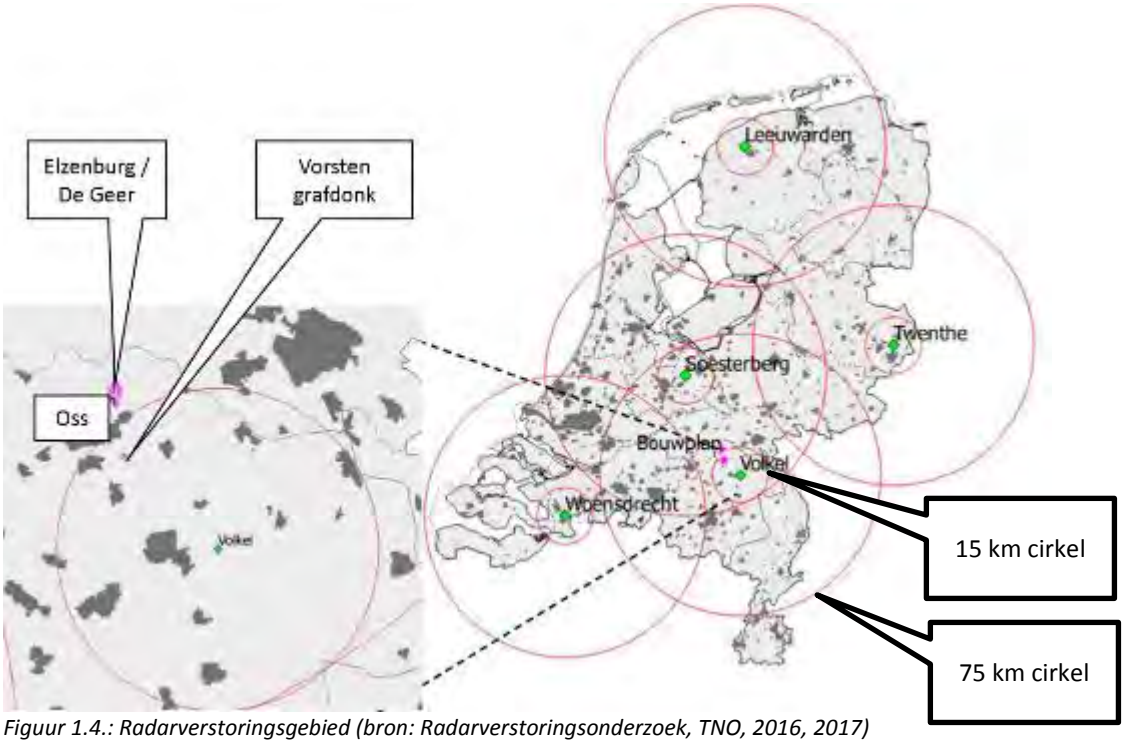
Het provinciaal beleid beperkt de geschikte locaties tot de grotere middelzware en zware bedrijventerreinen in Oss: Elzenburg-De Geer, Vorstengrafdonk en Molada (figuur 1.3). Andere bedrijventerreinen in Oss (Euterpelaan, ’t Wargaren, De Bulk, De Kolk, Geffen) zijn te kleinschalig (alle kleiner dan 14 hectare).

*Figuur 1.3: Bedrijventerreinen gemeente Oss (bron: Structuurvisie Buitengebied, gemeente Oss, 2015)*

De provincie Noord-Brabant heeft eind 2016 haar beleid ten aanzien van windmolens aangepast. Ze wil gemeenten de mogelijkheid geven locaties aan te dragen voor windenergie, ook als deze niet op of direct aansluitend aan een bedrijventerreinen zijn gelegen. Deze locaties dienen goedgekeurd te worden door de provincie en voorzien te zijn van een motivatie, waarvoor de gemeentebrede verkenning benodigd is. Hierin zijn mogelijke locaties voor duurzame energieopwekking opgenomen. Mochten uit het onderzoek andere kansrijke locaties komen (naast Elzenburg – de Geer), wordt op dat moment onderzocht of aanmelding bij de provincie haalbaar en wenselijk is. Daarbij moet het ook eerst duidelijk worden of de kansrijke locaties uit het onderzoek ook echt te benutten zijn. Hiervoor moeten grondeigenaren benaderd worden en moet er gekeken worden naar de planvorming voor de betreffende locaties.

### Radarverstoring

Oss ligt in het invloedgebied van radarsystemen voor militaire luchtvaart. Windmolens hebben een verstorend effect op radarontvangst. Het zuidelijk deel van Oss ligt in de zogenaamde Controlled Traffic Region (15 km cirkel) van de verkeersleidingradar van vliegveld Volkel (figuur 1.4). Hierbinnen gelden hoogtebeperkingen ten aanzien van windmolens. Het bedrijventerrein Vorstengrafdonk ligt in dit gebied. Dit beperkt de hoogte van de windmolens dusdanig dat deze onvoldoende rendabel worden geacht in dit gebied.
Het noordelijk deel van Oss ligt in het invloedgebied (75 km cirkel) rond de MASS verkeersleidingradar van Volkel en Soesterberg en rond de MPR gevechtsleidingradars te Nieuw Milligen en Herwijnen, die Nieuw Milligen op termijn (2018/2019) gaat vervangen. Hier gelden geen strikte hoogtenormen, maar wel beperkingen ten aanzien van verstoring. Dit geeft afhankelijk van type, hoogte en locatie een beperking in het aantal windmolens dat geplaatst kan worden (TNO, 2016, 2017).



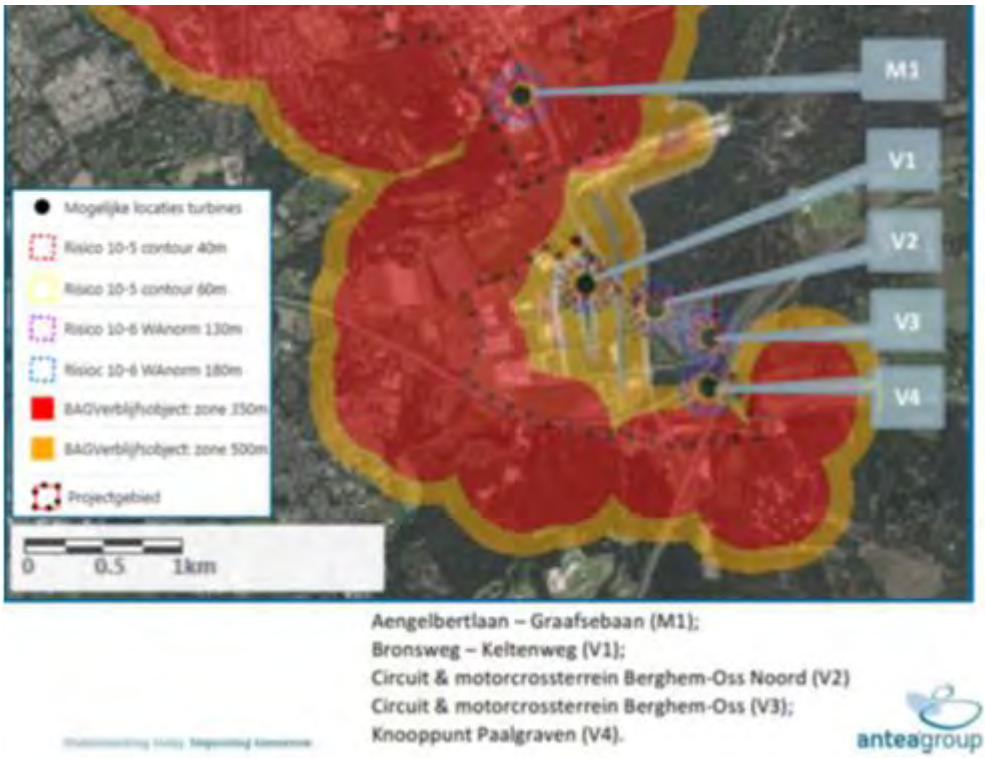

*Figuur 1.4.: Radarverstoringsgebied (bron: Radarverstoringsonderzoek, TNO, 2016, 2017)*

## Minimale afstand tot woningen

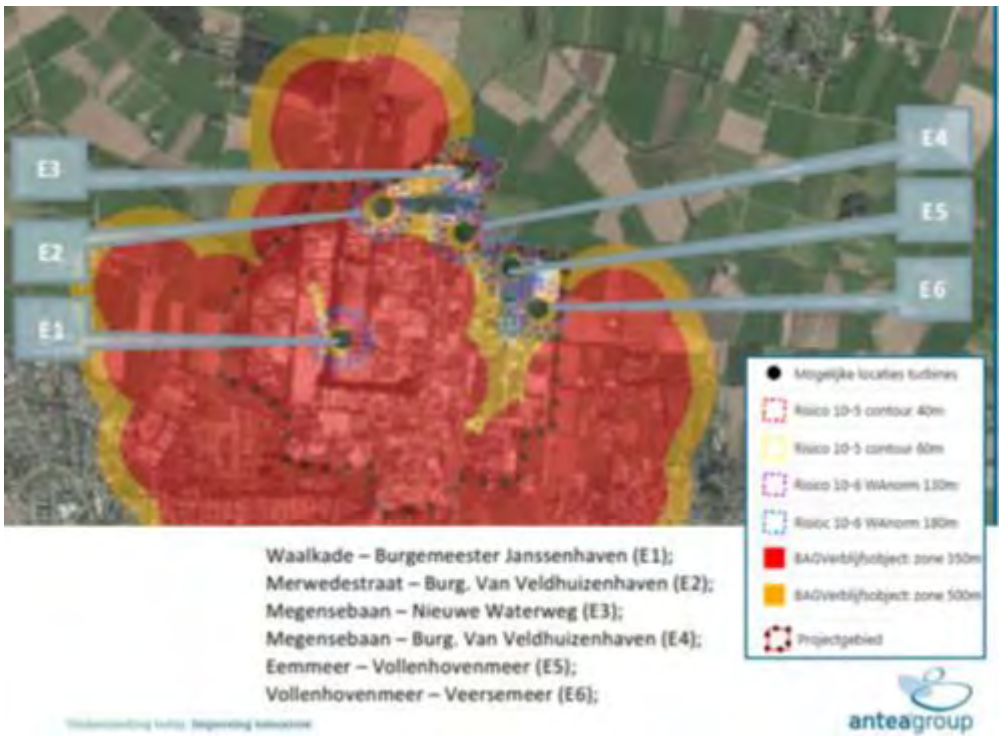
Windmolens maken geluid en leiden daarmee tot een toename van de geluidbelasting op omliggende woningen. Hierbij mogen wettelijke normen (47dB Lden (etmaal) en 41dB Lnight (’s nachts) niet worden overschreden. Ervaringscijfers laten zien dat deze normgeluidbelasting op ca. 400 tot 500 meter rondom een windmolen ligt (uiteraard afhankelijk van type molen, hoogte en locatie). Dit invloedgebied kan verkleind worden door geluidbeperkende maatregelen tot ca. 350 meter. Binnen deze afstand zijn windmolens vanuit wet- en regelgeving niet of nauwelijks haalbaar. Er is onderzoek gedaan naar de overblijvende locaties op en rond de bedrijventerreinen waar voldaan kan worden aan deze minimale afstand tot woningen (Antea Group, 2016). Uit dit onderzoek is gebleken dat bedrijventerrein Molada mogelijk maar voor één windmolen ruimte biedt (figuur 1.5). Dit wordt door de gemeente als te beperkt geacht en past daarnaast niet in het geldende provinciale beleid. Op en rond Elzenburg – De Geer zijn wel locaties beschikbaar voor meerdere windmolens (figuur 1.6).

### *Conclusie*

Op basis van bovenstaande afwegingsaspecten is Elzenburg – De Geer momenteel de enige kansrijke locatie voor windmolens in de gemeente Oss op korte termijn.
Dat wil niet zeggen dat andere locaties uit beeld zijn. Als uit het gemeentebrede onderzoek ‘Energie en Ruimte’ blijkt dat, mede vanwege de recente verruiming van het provinciale beleid, ook andere locaties geschikt zijn, wordt dit apart door de gemeente afgewogen en worden hier eventueel aparte onderzoeken en procedures voor opgestart. De gemeente wil alle alternatieven overwegen en alle kansen voor duurzame energie die mogelijk zijn benutten. Gezien de opgave die Oss zich stelt is het geen kwestie van kiezen tussen de geschikte locaties. Om de opgave van energieneutraal in 2050 te halen zijn meerdere locaties in de gemeente nodig voor het grootschalig opwekken van duurzame energie (zoals windenergie).




*Figuur 1.5: Beperkingen windmolens (rood en geel) en overblijvende geschikte locaties Molada (M) en Vorstengrafdonk (V) (bron: Antea Group, 2016)*




*Figuur 1.6: Beperkingen windmolens (rood en geel) en overblijvende geschikte locaties Elzenburg-De Geer (E) (bron: Antea Group, 2016)*

**Windenergie en zonne-energie**
Windenergie en zonne-energie maken beide een snelle technologische ontwikkeling door met als gevolg een daling van de kostprijs. De productie van windenergie is (nog) goedkoper dan die van zonne-energie. Onderzoeksinstituten als CE Delft en ECN verwachten dat windenergie nog tot 2030 kosteneffectiever zal zijn dan zonne-energie. Windmolens leiden tot effecten die zonne-energie niet geeft (geluid, slagschaduw, zichtbaarheid op grote afstand). Daar staan andere effecten van zonne-energie tegenover: er is veel meer oppervlak aan zonne-energie nodig dan voor windenergie (ca 10 tot 15 voetbalvelden zonne-energie voor 1 windmolen). Bij windenergie is daarbij de ruimte onder de windmolens over voor benutting voor andere functies.
Zowel wind- en zonne-energie zijn, samen met andere technieken en inzet op besparing van energie, nodig voor het behalen van de grote duurzaamheidsambities die zowel het Rijk als de gemeente nastreeft. Rijk en gemeente zetten daarom ook in op beide vormen van duurzame energie.

**Windenergie op land en Windenergie op zee**
Windenergie op zee kent een snelle ontwikkeling en heeft daardoor het afgelopen jaar spectaculaire verlaging van de kostprijs laten zien. Windenergie op zee was tot circa een jaar geleden een factor 3 duurder dan wind op land, dit niveau is inmiddels gedaald tot net boven de kostprijs van wind op land. Door grote concurrentie-gerichte aanbestedingen waarbij door de overheid zoveel mogelijk onzekerheden worden weggenomen én de netaansluiting wordt verzorgd, worden de kosten voor de productie van windenergie op zee snel lager. Men verwacht in de nabije toekomst dat windenergie op zee zonder subsidie door de overheid gerealiseerd kan worden. Een vergelijking tussen de kostprijs voor wind op zee en wind op land op basis van een kostprijs benadering gaat scheef: de kosten voor grondgebruik en aanleg voor de elektrische infrastructuur (‘het net op zee’) komen op zee voor rekening van het rijk, op land zijn deze voor rekening van de initiatiefnemer/exploitant. Dit verhoogt de kostprijs voor wind op land. Ook een belangrijk deel van het ontwikkelrisico wordt bij wind op zee door het rijk gedragen, war deze bij projecten op het land voor de ontwikkelaar zijn. Ook op het vlak van milieueffecten is een eerlijke vergelijking lastig: op zee zijn er geen effecten voor omwonenden, maar daar staan effecten op natuur en scheepvaart tegenover.
Bovendien geldt ook voor hier: Nederland heeft zowel windenergie op land als windenergie op zee nodig voor het halen van de duurzaamheidsambities. En ook de gemeente Oss gaat voor beide: zowel (inkoop van) windenergie op zee als (opwekking van eigen) windenergie op land.

## 1.5 Leeswijzer

Het MER Windmolenpark Elzenburg –De Geer bestaat uit vier delen.

Het eerste deel is het algemene deel. Hierin zijn naast de inleiding in dit eerste hoofdstuk, de te nemen besluiten en de m.e.r.-procedure (hoofdstuk 2), de voor het voornemen relevante beleidskaders (hoofdstuk 3), de te onderzoeken alternatieven en –varianten (hoofdstuk 4) en de onderzoeksaanpak (hoofdstuk 5) beschreven.

Het tweede deel is het onderzoeksdeel. In de hoofdstukken 6 t/m 21 zijn de effecten van de verschillende opstellingsalternatieven op de relevante milieuaspecten beschreven, zie tabel 1.2. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen leefbaarheidsaspecten, ruimtelijke aspecten en bijdrage aan duurzaamheid. Het doel van de onderzoeken is om die informatie te genereren om de gemeenteraad in staat te stellen een onderbouwde afweging te maken tussen de alternatieven.

*Tabel 1.2: Overzicht onderzoek milieuaspecten*

| Hoofdstuk | Milieuthema |
|---|---|
| 6 | Geluid |
| **7** | Slagschaduw en schittering |
| **8** | Externe veiligheid |
| **9** | Hinder in aanlegfase |
| **10** | Ruimtegebruik |
| **11** | Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie |
| **12** | Bodem en water |
| **13** | Natuur |
| **14** | Energieopbrengst/Vermeden emissies |
| **15** | Gezondheid |
| **16** | Effect windmolens op verspreiding geur en fijn stof |
| **17** | Licht |
| **18** | Relatie tot energiepark |
| **19** | Relatie tot het gemeentebrede energieverkenning |
| **20** | Radar |
| **21** | Kosten |

Het derde deel van het MER is het conclusiedeel. In hoofdstuk 22 is een slotbeschouwing van de effecten en conclusies gegeven. Hoofdstuk 23 beschrijft de effecten van het voorkeursalternatief. Tenslotte beschrijft hoofdstuk 24 of er nog informatie ontbreekt (leemten in kennis) en hoe in het vervolg gemonitord gaat worden of de voorspelde effecten ook daadwerkelijk optreden (evaluatie/monitoringsprogramma).

Tot slot bestaat het vierde deel van dit MER uit een overzicht van afkortingen en begrippen, gebruikte referenties en achtergrondinformatie in een los bijlagenrapport.

Een aantal termen wordt veelvuldig gebruikt in dit MER:

- m.e.r. staat voor milieueffectrapportage en wordt gebruikt om de procedure aan te duiden;
- MER staat voor milieueffectrapport, een belangrijk onderdeel van de m.e.r.-procedure;
- Zoekgebied is het gebied waarbinnen gezocht wordt voor mogelijkheden voor windmolens;
- Plangebied is het gebied dat uiteindelijk ruimtelijk-planologisch wordt vastgelegd in het bestemmingsplan;
- Studiegebied is het gebied waarbinnen effecten optreden. De omvang van het studiegebied varieert per onderzoeksthema: voor een aantal criteria is het studiegebied gelijk aan het plangebied dan wel de locaties van de windmolens zelf (bijvoorbeeld voor het onderzoeksthema bodem en archeologie). Bij andere onderzoeksthema's is sprake van uitstralingseffecten en is het studiegebied groter (bijvoorbeeld voor landschap en geluid).

# 2 Te nemen besluiten en milieueffectrapportage

*In dit hoofdstuk is aangegeven waarom een m.e.r.-procedure wordt uitgevoerd, wat het doel hiervan is en hoe de m.e.r.-procedure van Windmolenpark Elzenburg – de Geer is opgebouwd.*

## 2.1 Te nemen besluiten en te doorlopen procedures

Voor de realisatie van een windmolenpark zijn ruimtelijke besluiten en vergunningen nodig, waarvoor procedures moeten worden doorlopen. De gemeenteraad neemt allereerst in het najaar van 2017 een besluit of zij het traject voor het windmolenpark Elzenburg –De Geer voort wil zetten, en zo ja, met welke opstellingsvariant (voorkeursalternatief).
Indien de gemeenteraad kiest voor windmolens op Elzenburg – De Geer en een opstellingsvariant kiest, kan en moet de vervolgprocedure worden gestart.

De vervolgprocedure bestaat uit een bestemmingsplantraject en een vergunningentraject. In het bestemmingsplan wordt het windmolenpark planologisch vastgelegd op verbeelding en in regels. In een omgevingsvergunning wordt concreet vastgelegd hoe het windmolenpark eruit komt te zien en aan welke eisen het moet voldoen. Voor windmolenpark Elzenburg – De Geer zal de gemeente Oss bevoegd gezag zijn voor zowel het bestemmingsplan als de vergunning(en). De gemeente Oss heeft hiervoor de bevoegdheid overgedragen gekregen van de provincie (zie onderstaand kader Windenergie en bevoegd gezag). De gemeente besluit of zij eerst de bestemmingsplanprocedure gaat doorlopen en daarna de vergunningenprocedure of dat zij beide procedures wil combineren (de zogenaamde coördinatieregeling). Een uitgebreide weergave van de vervolgprocedure wordt beschreven in hoofdstuk 2.3.

**Windenergie en bevoegd gezag**
In de Elektriciteitswet is bepaald wie bevoegd gezag is in besluitvorming rond windenergieprojecten. Wie bevoegd gezag is hangt af van de omvang van het project, bepaald door het opgestelde vermogen in megawatt (MW). Voor projecten groter dan 5 MW, maar kleiner dan 100 MW (waar Elzenburg – De Geer binnen valt) is in principe de provincie bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning. De provincie kan en mag de bevoegdheid overdragen aan de gemeente. In het geval van Elzenburg – De Geer is dit gebeurd.

## 2.2 M.e.r.-procedure

### 2.2.1 Waarom een m.e.r.-procedure ?

In het kader van een ruimtelijk besluit voor een windmolenpark kunnen verplichtingen gelden ten aanzien van een m.e.r. (milieueffectrapportage).

De procedure van een milieueffectrapportage (m.e.r.) is bedoeld om het milieubelang volwaardig en vroegtijdig in de plan- en besluitvorming in te brengen. Een m.e.r. is gekoppeld aan een plan of besluit, bijvoorbeeld een structuurvisie, een bestemmingsplan of een vergunning. Of en zo ja welke verplichtingen gelden ten aanzien van een m.e.r. is vastgelegd in de Wet milieubeheer[4] en het Besluit m.e.r. Vanuit twee sporen kan sprake zijn van verplichtingen ten aanzien van een m.e.r.:

- De voorgenomen activiteit komt voor in het Besluit m.e.r.;
- Voor de voorgenomen activiteit moet een passende beoordeling worden opgesteld, omdat niet op voorhand kan worden uitgesloten dat er significant negatieve effecten zijn op Natura 2000-gebieden.

*M.e.r.-verplichting vanuit Besluit m.e.r.*
In de Wet Milieubeheer en in het Besluit m.e.r. wordt een onderscheid gemaakt in activiteiten die m.e.r.-plichtig zijn (de zogenaamde bijlage C- activiteiten) en activiteiten die m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn (de zogenaamde bijlage D-activiteiten).
De m.e.r.-procedure is van toepassing bij (C-) activiteiten waarvan reeds vast staat dat er mogelijke belangrijke nadelige milieugevolgen optreden. Naast het direct uit moeten voeren van een m.e.r. zijn in het Besluit m.e.r. ook (D-) activiteiten met bijbehorende drempelwaarden aangegeven. Voor deze activiteiten moet door het bevoegde gezag worden beoordeeld of sprake is van mogelijke belangrijke nadelige milieugevolgen. Voor deze activiteiten dient een m.e.r.-beoordeling uitgevoerd te worden.

Tevens wordt onderscheid gemaakt tussen een project-m.e.r. en een plan-m.e.r. Een project-m.e.r. is een milieubeoordeling gekoppeld aan concrete besluiten. Een plan-m.e.r. is een milieubeoordeling gekoppeld aan plannen die concretere vervolgtrajecten mogelijk maken die m.e.r.(beoordelings)plichtig zijn en daarmee dus kaderstellend zijn.

*M.e.r.-verplichting vanuit Natura 2000*
Wanneer niet op voorhand kan worden uitgesloten dat een voorgenomen activiteit significant negatieve effecten heeft op Natura 2000-gebied, volgt uit de Natuurbeschermingswet dat een passende beoordeling moet worden opgesteld. Uit de Natuurbeschermingswet en de Wet milieubeheer volgt dat dan (ook) een plan-m.e.r. procedure doorlopen moet worden.

[4] In mei 2017 treedt een wijziging van de Wet milieubeheer in werking. In de wijziging wordt de nationale m.e.r.-regelgeving aangepast aan de (in 2014 gewijzigde) Europose richtlijn betreffende milieueffectrapportage. Naar verwachting heeft deze wijziging geen wezenlijke gevolgen voor de m.e.r.-procedure en de inhoud van een milieueffectrapport. In het MER zal een nadere toelichting op de wijziging van de regelgeving worden gegeven.

### Windmolenpark Elzenburg- De Geer en Besluit m.e.r.

In het Besluit m.e.r (versie sinds mei 2017) zijn windmolenparken opgenomen in categorie 22.2 op de zogenaamde C en D-lijst.

| | Kolom 1 | Kolom 2 | Kolom 3 | Kolom 4 |
|---|---|---|---|---|
| | Activiteiten | Gevallen | Kaderstellende plannen waarvoor een plan-m.e.r. verplichting geldt | Besluiten waarvoor een m.e.r.-verplichting geldt |
| C 22.2 | De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark. | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op: 20 windturbines of meer. | De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet. | Het besluit bedoeld in artikel 6.5, aanhef en onderdeel c, van de Waterwet, het besluit bedoeld in artikel 3 eerste lid van de Wet windenergie op zee of de besluiten waarop afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht en een of meer artikelen van afdeling 13.2 van de wet van toepassing zijn |
| | Activiteiten | Gevallen | Kaderstellende plannen waarvoor een plan-m.e.r. verplichting geldt | Besluiten waarvoor een m.e.r.-beoordelings-verplichting geldt |
| D 22.2 | De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark. | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op: 1°. een gezamenlijk vermogen van 15 megawatt (elektrisch) of meer, of 2°. 10 windturbines of meer. | De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet. | Het besluit bedoeld in artikel 6.5, onderdeel c, van de Waterwet of de besluiten waarop afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht en een of meer artikelen van afdeling 13.2 van de wet van toepassing zijn dan wel waarop titel 4.1 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing is. |

Wat bepalend is voor de verplichtingen ten aanzien van een m.e.r.is:

- Of het een windmolenpark betreft, zoals gedefinieerd in het Besluit m.e.r: “park bestaande uit ten minste drie windturbines”;
- Hoeveel windmolens het betreft: meer of minder dan 20/meer of minder dan 10;
- Wat het gezamenlijk vermogen is: meer of minder dan 15 megawatt;
- Het type (ruimtelijk) plan of besluit.

Indien er minder dan 3 windmolens gerealiseerd worden, gelden sowieso geen verplichtingen ten aanzien van een m.e.r.: de windmolens vallen dan niet onder de definitie van windmolenpark. In het geval van Elzenburg – De Geer is echter naar verwachting sprake van meer dan 3 molens en daarmee van een windmolenpark.

Wanneer er sprake is van 20 windmolens of meer geldt een m.e.r.-plicht voor de vergunningsaanvraag. Een ruimtelijke plan (zoals een bestemmingsplan) voor 20 windmolens of meer is kaderstellend en daarmee plan-m.e.r.-plichtig. Elzenburg – De Geer biedt geen ruimte voor 20 windmolens of meer.

Wanneer er sprake is van een gezamenlijk vermogen van 15 megawatt of meer en/of 10 of meer windmolens geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht voor de vergunningaanvraag. Een ruimtelijke plan (zoals een bestemmingsplan) voor 15 Megawatt of meer en/of 10 of meer windmolens is kaderstellend en daarmee plan-m.e.r.-plichtig.

De vraag is of de drempelwaarden gehaald worden. Er worden naar verwachting minder dan 10 windmolens gerealiseerd. Er bestaat een kans dat het vermogen minder is dan 15 megawatt. In dat geval zou er zowel op vergunningenniveau als op ruimtelijk planniveau een vormvrije m.e.r.-beoordeling volstaan in plaats van respectievelijk een m.e.r.-beoordeling en een plan-m.e.r.

#### Windmolenpark Elzenburg- De Geer en Natura 2000

Het zoekgebied maakt geen onderdeel uit van Natura 2000-gebieden. Wel liggen Natura 2000-gebieden in de omgeving van het zoekgebied. Hoewel deze gebieden op afstand (minimaal 11 km) van het zoekgebied zelf liggen, zouden significant negatieve effecten kunnen optreden, bijvoorbeeld op vogel en vleermuissoorten waarvoor de Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Het onderzoek naar (mogelijke) effecten op Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 13) geeft als conclusies dat geen van de alternatieven voor windmolens op Elzenburg-De Geer leidt tot significant negatieve effecten op Natura 2000-gebied.

#### Samenvattende conclusie ten aanzien van m.e.r.

Samenvattend kan worden gesteld dat voor Windmolenpark Elzenburg- De Geer naar alle waarschijnlijkheid verplichtingen bestaan ten aanzien van een plan-m.e.r..

De gemeente Oss heeft besloten ook los van wettelijke verplichtingen een m.e.r.-procedure te doorlopen. Een m.e.r.-procedure borgt dat zeker en in alle mogelijke gevallen maximaal voldaan wordt aan de verplichtingen ten aanzien van een m.e.r. De m.e.r.-procedure wordt ook als meerwaarde gezien in het plan- en besluitvormingsproces: het biedt een uitstekende inhoudelijke en procedurele kapstok voor de te maken afwegingen en te nemen besluiten.

De gemeente wil de mogelijkheid openhouden om, bij een positieve keuze voor windmolens bij Elzenburg – De Geer, naast een ruimtelijk plan (bestemmingsplan) ook direct de benodigde vergunningen te regelen. Het milieueffectrapport wordt daarom zo opgesteld dat het ook kan dienen ter onderbouwing van de vergunningaanvraag (een gecombineerd plan- en project-MER).

### 2.2.2 Procedurele en inhoudelijke eisen aan een MER

Een m.e.r. bestaat uit een aantal procedurele stappen en producten. Het startdocument van de procedure is de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, in het vervolg aangeduid met 'notitie'. Een belangrijk product van de m.e.r.-procedure is een milieueffectrapport (MER). Het eindproduct van de m.e.r-procedure is het toetsingsadvies van de commissie m.e.r.

De m.e.r. procedure kent de volgende procedurele eisen:

- Openbare *kennisgeving* van het voornemen;
- *Raadpleging* van de betrokken bestuurlijke organen en adviseurs over de reikwijdte en het detailniveau van de m.e.r.;
- Bieden van de mogelijkheid om zienswijzen in te dienen;
- Advies Commissie m.e.r. over reikwijdte en detailniveau (optioneel);

- Opstellen milieueffectrapport;
- Openbaar maken MER en opsturen aan de wettelijke adviseurs & Commissie m.e.r;
- Bieden van de mogelijkheid om zienswijzen op het MER in te dienen;
- Toetsingsadvies Commissie m.e.r;
- Besluit nemen inclusief motivatie hoe de m.e.r. in de planvorming is betrokken en bekendmaking besluit;
- Evaluatie van effecten tijdens en na realisatie.

Conform artikel 7.7 van de Wet milieubeheer bevat een plan- MER tenminste een beschrijving van:

- hetgeen met de voorgenomen activiteit wordt beoogd (probleem en/of doelstelling);
- de voorgenomen activiteit en redelijkerwijs te beschouwen alternatieven;
- overzicht van eerder vastgestelde plannen (beleidskader);
- de bestaande toestand van het milieu alsmede de te verwachten ontwikkeling (referentiesituatie ofwel huidige situatie en autonome ontwikkeling van het studiegebied);
- de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu en een vergelijking van de gevolgen met de bestaande toestand (effecten);
- van maatregelen om belangrijke nadelige gevolgen op het milieu te voorkomen (mitigerende maatregelen), te beperken of zoveel mogelijk teniet te doen;
- een overzicht van leemten in kennis;
- Samenvatting.

Sinds de recente wijziging van de Wet milieubeheer (medio mei) bevat een project-MER conform artikel 7.23 van de Wet milieubeheer tenminste een beschrijving van:

- de (voorgenomen) activiteit met informatie over de locatie, het ontwerp, de omvang en andere relevante kenmerken;
- de waarschijnlijk belangrijke gevolgen die de activiteit voor het milieu kan hebben;
- de geplande maatregelen om de waarschijnlijk belangrijke nadelige gevolgen te vermijden, te voorkomen of te beperken en, indien mogelijk, te compenseren (mitigatie en compensatie);
- redelijke alternatieven;
- samenvatting.

De eisen aan een plan- en project-MER verschillen enigszins. Voor dit MER Windmolenpark Elzenburg-De Geer is gekozen invulling te geven aan alle eisen, zowel die aan plan-MER als die aan project-MER.

Conform artikel 1.1, lid 2 lid onder a van de Wet milieubeheer worden onder gevolgen voor het milieu in ieder geval verstaan: “gevolgen voor het fysieke milieu, gezien vanuit het belang van de bescherming van mensen, dieren, planten en goederen, van water, bodem en lucht en van landschappelijke, natuurwetenschappelijke en cultuurhistorische waarden en van beheersing van het klimaat, alsmede de relaties ertussen”.

Sinds de recente wijziging van de Wet milieubeheer (medio mei) is hier in artikel 7.1 lid 6 aan toegevoegd: In afwijking van artikel 1.1, tweede lid, onder a, onder gevolgen voor het milieu verstaan gevolgen voor het fysieke milieu, waaronder de kwetsbaarheid voor risico’s op zware ongevallen of rampen, gezien vanuit het belang van de bescherming van:

a. de bevolking en de menselijke gezondheid;
b. de biodiversiteit, met bijzondere aandacht voor op grond van de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet 1998 beschermde habitats en soorten;
c. land, bodem, water, lucht en klimaat;
d. materiële goederen, het cultureel erfgoed en het landschap;
e. de samenhang tussen de onder a tot en met d genoemde factoren.

Het beoordelingskader met onderzoeksthema's, zoals beschreven in hoofdstuk 5 van dit MER, geeft invulling aan bovenstaande wettelijke eisen uit de Wet milieubeheer. De terminologie wijkt hier en daar enigszins af van de wettelijke, maar is conform hetgeen gangbaar is in milieueffectrapportages voor windmolenparken.

### 2.2.3 Deze m.e.r.-procedure

#### Voortraject

Voorafgaand aan dit MER is een uitgebreid voortraject afgelegd (zie hoofdstuk 1.2 voor een uitgebreide beschrijving). De gemeente speelt al sinds 2003 met de gedacht om windenergie te realiseren. In de laatste jaren is het traject in een stroomversnelling gekomen door het uitspreken van een duurzaamheidsambitie en verschillende particuliere initiatieven. In 2014 heeft Raedthuys een initiatief aangedragen voor een windmolenpark bij Elzenburg-de Geer. Dit was de aanleiding voor het huidige zoekgebied.
Op 14 juli 2016 heeft de gemeenteraad het besluit genomen dat de gemeente zelf onderzoek wil doen naar de ontwikkelingsmogelijkheden van windmolens bij Elzenburg - De Geer. Ten behoeve van dit onderzoek zijn vanaf najaar 2015 diverse informatieavonden voor bewoners gehouden, is een klankbordgroep opgericht en is een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld, waarbij zowel de omwonenden als de klankbordgroep intensief betrokken zijn.

#### Kennisgeving

De kennisgeving is het bekend maken van het voornemen voor het ruimtelijk plan met de daarbij horende m.e.r. procedure aan een ieder die met de plannen te maken gaat krijgen of die hierin geïnteresseerd is.

Voor Windmolenpark Elzenburg – De Geer is medio december 2016 kennisgegeven van het project en de start van de m.e.r.-procedure. Conform wettelijke eisen is in de kennisgeving aangegeven:

- Aankondiging besluit en m.e.r.-procedure;
- Welke stukken, waar en wanneer ter inzage;
- Wie mag wanneer en op welke manier zienswijzen inbrengen;
- Hoe de Commissie m.e.r. betrokken is.

#### Raadpleging

Na de kennisgeving heeft een raadpleging plaatsgevonden. Raadpleging is het inwinnen van advies over de effecten die moeten worden beschouwd in het MER en op welke wijze het detailniveau moet worden beschreven. Hiervoor worden door de gemeente naast de partijen die in de klankbordgroep vertegenwoordigd zijn (zie hoofdstuk 1) de reguliere bestuurlijke en maatschappelijke vooroverlegpartners geraadpleegd.

Er zijn vier reacties van vooroverlegpartners ontvangen: Rijkswaterstaat, Gasunie en twee buurgemeenten (Grave en West Waal en Maas). Geen van deze vier reacties bevat inhoudelijke aandachtspunten/aanbevelingen voor het MER.

### Ter inzage legging

De Notitie Reikwijdte en Detailniveau, die voorafgaand aan dit MER geschreven is, heeft van 15 december 2016 tot en met 25 januari 2017 zes weken ter inzage gelegen. Eenieder is gelegenheid geboden hierop een zienswijze in te dienen. Er zijn 7 reacties van omwonenden ontvangen:

- De bewoners en gebruikers van twee adressen in de Huisdaalsestraat vragen aandacht voor effecten op geluid, schaduw en lichtschittering op de bewoners, gebruikers en dieren, zowel in als buiten de bebouwing en voor geluid zowel overdag als 's nachts en rekening houdend met het huidige verkeers- en industriegeluid.
- Bewoners van vier adressen in Horzak vragen aandacht voor de effecten op hun wijk: de afstand van de windmolens tot hun woningen, een visualisatie van de zichtbaarheid van de windmolens vanuit Horzak. Daarnaast vragen ze aandacht voor de effecten van de windmolens in combinatie met die van de mestfabriek, de effecten op de toekomstige nieuwbouw in Horzak en effecten op het weidevogelgebied.
- Een bewoner van Berghem vraagt om duidelijkheid over de windmolens en de effecten ervan.

Alle binnengekomen zienswijzen zijn beantwoord in de Nota beantwoording adviezen en zienswijzen, vastgesteld in B&W op 28 februari 2017, zie bijlage 2.

Dit MER bevat een beschrijving van de effecten zoals hierboven gevraagd: geluid in hoofdstuk 6, schaduw en schittering in hoofdstuk 7, landschap / zichtbaarheid in hoofdstuk 11, natuur in hoofdstuk 13, effect van windmolens op effecten mestfabriek in hoofdstuk 16. Naast de algemene gebiedsbrede analyses liggen er specifieke rekenpunten in de Huisdaalsestraat en in Horzak.

### Advies Commissie m.e.r

De gemeente heeft besloten de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) al in het voortraject te raadplegen over reikwijdte en detailniveau. De Commissie m.e.r. is een onafhankelijke organisatie die het MER toetst op juistheid en volledigheid. Een gemeente kan ervoor kiezen de Commissie te vragen voor een advies over de onderzoeksaanpak vooraf. Dit gebeurt meestal op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. In dit geval heeft de Commissie m.e.r. al geadviseerd tijdens de totstandkoming van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. De Commissie is aanwezig geweest bij het overleg met de klankbordgroep en heeft op 17 november 2016 voorafgaand aan het uitbrengen van de definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau al haar advies gegeven over de conceptversie hiervan. In bijlage 2 is het volledige advies van de Commissie m.e.r. opgenomen. De belangrijkste adviezen van de Commissie m.e.r. zijn:

- Geef inzicht in de samenhang tussen het onderzoek voor het windmolenpark en het gemeentebrede onderzoek naar mogelijkheden voor duurzame energie;
  *=> in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau is al aangegeven dat beide sporen parallel lopen en op relevante momenten bij elkaar gebracht worden om eventuele consequenties van de een op de ander te monitoren. Beide sporen worden in samenhang aan de gemeenteraad voorgelegd ter besluitvorming. In dit MER is in hoofdstuk 19 specifiek ingegaan op de relatie tussen dit MER en* de gemeentebrede energieverkenning. *Ook in hoofdstuk 12 Landschap is een relatie gelegd tussen Elzenburg - De Geer en de gemeentebrede energieverkenning.*
- Geef een navolgbare onderbouwing van de totstandkoming van de alternatieven/varianten vanuit de verschillende invalshoeken (maximalisatie

energieopbrengst, minimalisatie hinder, landschap);
*Zie hoofdstuk 4 van dit MER.*

- Geef een vergelijking van alternatieven en varianten aan de hand van de effecten op de woon en leefomgeving, landschap en natuur en de mate waarin gemeentelijke ambities worden bereikt;
  *Zie hoofdstukken 6 t/m 21 van dit MER. In hoofdstuk 15 is specifiek ingegaan op de mate waarin de alternatieven invulling geven aan de gemeentelijke ambities ten aanzien van duurzame energie. Hoofdstuk 19 gaat in op de bijdrage van Elzenburg - De Geer aan de gemeentebrede energieverkenning.*
- Geef een overzicht van absolute effecten en de effecten per eenheid opgewekte energie (relatieve effecten)
  *Dit is voor de aspecten waar het relevant is / van meerwaarde is gedaan in dit MER.*

Naast bovenstaande hoofdadviezen heeft de commissie m.e.r. in haar advies voor een aantal aspecten (o.a. geluid, slagschaduw, gezondheid, landschap, verlichting, natuur) aanbevelingen gedaan voor de aanpak van het MER. Deze sluiten aan bij de aanpak zoals gepresenteerd in de Notitie reikwijdte en detailniveau en zijn overgenomen in dit MER.

### *Geluid*

- Geluidbelasting op woningen en verandering hierin wanneer wordt gevarieerd met de bronvermogens en posities van de molens.
- Ligging van zowel de 47 als de 42 dB Lden-contour en het aantal woningen daarbinnen
- Bij overschrijding normen: mogelijke maatregelen om wel aan de eisen te voldoen (b.v. vermogensbeperking, stilstandregelingen, andere windmolentypes of opstellingsconfiguraties).
- Effecten van mogelijke mitigerende maatregelen
- Laagfrequent geluid. Verwijs naar de visie van het Ministerie van I&M (kamerbrief 31 maart 2014) m.b.t. de normstelling en bespreek de status van de toetsingscurves (NSG/Vercammen) en de Deense norm

### *Slagschaduw*

- Slagschaduwcontouren van 6 uur (norm) en 0 uur en het aantal woningen daarbinnen
- Mitigerende maatregelen om aan de eisen te voldoen en om de slagschaduwhinder – ook onder de norm – te minimaliseren.

### *Cumulatieve effecten en gezondheid*

- Inzicht in de beoordelingscriteria en –indicatoren en de wijze waarop de effectbepaling en –beoordeling (voor gezondheid) plaats vindt.
- Cumulatie van geluid, slagschaduw en veiligheidsrisico's van het windmolenpark, de bestaande bedrijventerreinen en het wegverkeer en de bijdrage van de windmolens
- overzicht van de bestaande kennis over de gezondheidseffecten van windmolens (Windmolens: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 213, RIVM-rapport 200000001/2013)

### *Visualisaties*

- Visualiseren opstellingsalternatieven
- Overweging: vanuit een aantal karakteristieke posities in het studiegebied tevens een beeld te geven met de draaiende rotoren en het bijbehorend geluid.
- Fotomontages, op ooghoogte en een beschrijving van de beleving van de opstellingen. Verschillende gezichtspunten, verschillende afstanden vanuit of naar karakteristieke

punten, zoals de verschillende dorpen (Haren, Marcharen, Berghem, buurtschap Gement), het bestaande bedrijventerrein, diverse plekken met hoge landschappelijke, cultuur-historische en/of natuurlijke kwaliteiten en de automobilist op de N329.

*Verlichting*

- Hinder als gevolg van molenverlichting
- Invloed van de verlichting op het landschap (bij dag en nacht).
- Mogelijke maatregelen om hinder terug te dringen (bv. continu brandende in plaats van knipperende lampen die gedimd worden bij helder zicht. Obstacle Collision Avoidance System (OCAS).
- Beschrijf in hoeverre bij besluitvorming al rekening gehouden kan worden met de mogelijkheid om op termijn de hinder ten gevolge van verlichting op de windmolens te minimaliseren.

*Beeldkwaliteit*

- Gevolgen voor de visuele rust en de samenhang binnen het gehele zoekgebied, in geval van verschillende rotordiameter, ashoogte, draairichting en/of verschijningsvorm van de gondel.

*Natuur: algemeen*

- Effecten op vogels en vleermuizen
- Relevante ingreep-effect relaties: barrièrewerking, sterfte door aanvaringen, mogelijke effecten in de aanlegfase, verstoring door toegangswegen, geluid en licht.
- Schets op hoofdlijnen het ecologische functioneren van het zoekgebied en de omgeving voor ten minste vogels en vleermuizen.
- Geef aan welke gebieden in de verschillende levenscycli (broeden, kraamkolonies, foerageertrek, seizoenstrek, slaapplaatsen) van speciaal belang zijn en waarom.
- Beschermde en overige relevante gebieden binnen het studiegebied op kaart aan en ga in op de grondslag van de bescherming.

*Natuur : Natura 2000-gebieden*

- mogelijke gevolgen voor Natura2000 gebieden
- Toets de mogelijke gevolgen aan de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Geef aan of en zo ja, op grond waarvan met zekerheid kan worden gesteld of significante negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden (afzonderlijk en in cumulatie met andere activiteiten en projecten) op voorhand zijn uit te sluiten
- Ga na welke instandhoudingsdoelstellingen (opgenomen vogels, waarschijnlijk geen vleermuizen) voor de relevante Natura 2000-gebieden (NL/B) in de gebruiksfase (eventueel aanlegfase) via externe werking beïnvloed kunnen worden.
- Houd daarbij rekening met de actieradius van broedvogels (foerageervluchten) en vogels buiten het broedseizoen (vliegbewegingen tussen slaapplaatsen en foerageergebieden).
- Ga na in hoeverre de instandhoudingsdoelstellingen nu worden gehaald en in hoeverre het voornemen deze doelen verder buiten bereik kan brengen. Doe dit kwantitatief waar mogelijk.
- Onderzoek bij de soorten of de 1%-mortaliteitsnorm (ook in cumulatie) overschreden kan worden door additionele cumulatieve sterfte ten gevolge van aanvaringen.
- Indien significante gevolgen niet zijn uit te sluiten, dient een Passende beoordeling te worden opgesteld. Neem deze Passende beoordeling herkenbaar op in het MER. Mitigerende maatregelen kunnen in de Passende beoordeling worden betrokken

*Natuur: Natuurnetwerk Nederland (NNN) en andere beschermde gebieden*

- Geef de NNN-gebieden (inclusief ecologische verbindingszones) duidelijk aan op kaart en beschrijf de 'wezenlijke kenmerken en waarden'.
- Ga na of het voornemen in de aanleg- of gebruiksfase gevolgen kan hebben voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN
- Indien compensatie noodzakelijk is, geef dan aan op welke wijze deze kan worden uitgevoerd.
- Ga in op de ecologische betekenis en potentie van de Hertogswetering en het (beoogde) weidevogelgebied. Ga na of het voornemen gevolgen kan hebben voor de beoogde ecologische ontwikkeling van deze gebieden.

*Natuur: Beschermde soorten*

- Ga na welke beschermde soort(groep)en door het voornemen beïnvloed kunnen worden als gevolg van aanvaringen (bij vleermuizen ook door drukverschillen nabij draaiende rotorbladen) of eventueel andere (aanleg)werkzaamheden.
- Ga bij vleermuizen in op de aard van de effecten en onderzoek in hoeverre de gevolgen de goede staat van instandhouding in gevaar brengen, in ieder geval door de additionele sterfte af te zetten tegen de natuurlijke sterfte (overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm)
- Doe dit bij broedvogels op basis van (ingeschatte) dichtheden van soorten met een ongunstige staat van instandhouding.
- Bij trekvogels kan de toets aan de staat van instandhouding beperkt blijven tot soorten:
  - waarvan de sterfte zodanig is dat mogelijk de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden;
  - waarvan de regio van speciaal internationaal belang is als doortrekgebied;
  - indien barrières tussen belangrijke slaapplaatsen en foerageergebieden kunnen ontstaan. Deze toets kan beperkt blijven tot de (watervogel)soorten waarvan in het studiegebied aantallen van (inter)nationale betekenis voorkomen.
- Breng indien relevant mitigerende maatregelen in beeld en beschrijf de effectiviteit daarvan.

*Overige aspecten*

- Milieueffecten ten gevolge van de aanleg van een kabel voor de aansluiting van het windpark op het elektriciteitsnet.

**Afstemming in het kader van MER**

De klankbordgroep is geraadpleegd over concept resultaten, m.e.r-concepten en er zijn informatiebijeenkomsten georganiseerd. De reacties van de klankbordgroep (tijdens de bijeenkomsten en schriftelijk) en tijdens de informatiebijeenkomsten zijn, voor zover inhoudelijk, betrokken bij de totstandkoming van dit MER. (Zie bijlage 1, 2 en 12)
Dit MER is in concept gepresenteerd aan de klankbordgroep en omwonenden (tabel 2.1).
Het MER is in de zomer van 2017 definitief gemaakt voor besluitvorming door de gemeenteraad in het najaar van 2017. De gemeenteraad zal dan beslissen of er mogelijkheden zijn voor windmolens bij Elzenburg – De Geer, en zo ja, in welke vorm (voorkeursalternatief). In tabel 3.1 is volledige vervolgplanning van het MER-traject weergegeven.

*Tabel 2.1.:Vervolgplanning MER-traject*

| Wanneer | Werkstap |
|---|---|
| 4 september 2017 | Concept definitief MER |
| 19 september 2017 | Besluitvorming in B&W over voorkeursalternatief en raadsvoorstel over vervolg |
| 30 november<br>oktober 2017 | Adviescommissie Ruimte |
| 14 december2017 | Besluitvorming door gemeenteraad over voorkeursalternatief |

Parallel aan het MER voor Windmolenpark Elzenburg-De Geer is invulling gegeven aan de gemeentebrede verkenning voor duurzame energie. Hierover is door de gemeenteraad in de zomer van 2017 een besluit genomen (voorafgaand aan de besluitvorming over windmolens op Elzenburg-De Geer).

## 2.3 Vervolgprocedure

Het positieve besluit van de gemeenteraad in december 2017 voor het voorkeursalternatief windmolenpark Elzenburg-De Geer, maakt de start van de vervolgprocedures mogelijk:
een bestemmingsplanprocedure en vergunningprocedures (zo mogelijk te combineren in één gecoördineerde procedure).

In een bestemmingsplan wordt het windmolenpark planologisch vastgelegd op kaart en in regels. De gemeente wil de windmolens planologisch voor maximaal 25 jaar vastleggen. De gemeente heeft hiervoor twee redenen:

- De gemeente wil na 25 jaar opnieuw kunnen afwegen of Elzenburg – De Geer nodig is voor de opwekking van duurzame energie en zo ja, of windmolens hiervoor op dat moment nog de beste oplossing zijn. M.a.w.: als er te zijner tijd betere alternatieve vormen van duurzame energie mogelijk zijn, wil de gemeente hiervoor kunnen kiezen;
- De gemeente wil na 25 jaar opnieuw kunnen afwegen of De Hoed gebruikt kan/moet worden voor uitbreiding van bedrijventerrein Elzenburg-De Geer (de oorspronkelijke reservering voor De Hoed).

In de huidige wet- en regelgeving (Wet ruimtelijke ordening) is het tijdelijk voor 25 jaar bestemmen in een bestemmingsplan niet mogelijk. Er is een kans dat de aanstaande Omgevingswet deze mogelijkheid wel biedt. De gemeente heeft daarom bij het Rijk de experiment status aangevraagd in het kader van de Crisis en Herstelwet, om in afwijking van de huidige wet en vooruitlopend op de Omgevingswet een bestemmingsplan met een tijdelijke (‘voorlopige’) bestemming voor 25 jaar mogelijk te maken.

De bestemmingsplanprocedure kent drie momenten waarop een ieder reactie kan geven:

- inspraak n.a.v. een voorontwerpbestemmingsplan (inspraak is niet altijd verplicht);
- zienswijzen n.a.v. een ontwerpbestemmingsplan;
- beroep n.a.v. de vaststelling van een bestemmingsplan.

In een omgevingsvergunningaanvraag wordt concreet vastgelegd hoe het windmolenpark eruit komt te zien en aan welke eisen het moet voldoen (denk hier aan omgevingsvergunningen bouwen en milieu). Net als de bestemmingsplanprocedure kent de vergunningenprocedure momenten waarop een ieder reactie kan geven. Bij een reguliere vergunningprocedure bestaat de mogelijkheid van bezwaar, beroep en hoger beroep (omgevingsvergunning bouwen). Bij een uitgebreide vergunningprocedure bestaat de mogelijkheid van zienswijzen, beroep en hoger beroep (omgevingsvergunning milieu).

Er bestaat de mogelijkheid het vergunningenspoor te bundelen met het bestemmingsplanspoor en gezamenlijk (“gecoördineerd”) te doorlopen. Bij een gecoördineerde bestemmingsplan-vergunningenprocedure worden alle vereiste besluiten (bestemmingsplan en vergunningen) of een deel daarvan gezamenlijk voorbereid, evenals de besluitvorming. Daarnaast is er maar één beroepsprocedure voor alle besluiten samen (zonder hoger beroep). Bij aparte bestemmingsplan- en vergunningenprocedures lopen alle procedures apart.

Naast de bestemmingsplan- en vergunningenprocedure loopt er gelijktijdig ook een traject om te komen tot een keuze voor een ontwikkelmodel. De gemeente onderzoekt of ze zelf haar samenwerkingspartner(s) kan kiezen voor de bouw en exploitatie op haar eigen gronden of dat zij hiervoor een aanbestedingsprocedure moet doorlopen.
Verder loopt er een parallel traject voor het opstellen van een participatieplan, waarbij wordt bekeken wie er financieel deelnemen in de windmolens en op welke wijze. Er wordt een omgevingsfonds (voor projecten in de omgeving) en een duurzaamheidsfonds (voor projecten in de gehele gemeente) opgericht. Ook word nagedacht over een leefbaarheidsfonds.

Na besluitvorming door de raad in december 2017 en afronding van alle juridische procedures in 2018/2019 volgt de realisatiefase: de periode van voorbereiding en realisatie van de windmolens in 2020.

# 3 Beleidskader

*In dit hoofdstuk leest u het relevante ruimtelijke beleidskader voor de ontwikkeling van het windmolenpark, alsmede de relevante randvoorwaarden ten aanzien van milieu en omgeving uit de wet- en regelgeving.*

## 3.1 Overzicht beleidskader

Er zijn diverse beleidskaders relevant voor dit MER, ruimtelijke beleidskaders, beleidskaders specifiek voor windmolens en milieuthemaspecifiek beleid. In onderstaande tabellen 3.1 en 3.2 zijn deze gepresenteerd. In dit hoofdstuk is een samenvatting gegeven van de belangrijkste ruimtelijke beleidskaders en belangrijkste beleidskaders voor windmolens. In de themahoofdstukken 6 t/m 21 worden samenvattingen gegeven van de relevante thematische milieubeleidskaders.

*Tabel 3.1: Beleidskader (overzicht)*

| Beleidsniveau | Kader |
|---|---|
| Europees | Vogel- en Habitatrichtlijn, Europese Kaderrichtlijn Water |
| Nationaal | Wetten: Wet op de ruimtelijke ordening, Wet milieubeheer, Wet bodembescherming, Wet geluidhinder, Erfgoedwet, Wet natuurbescherming, Wet luchtkwaliteit, Waterwet, Wet vervoer gevaarlijke stoffen, Elektriciteitswet, Crisis- en herstelwet |
| | Besluiten: Besluiten Externe veiligheid (inrichtingen, buisleidingen, vervoer gevaarlijke stoffen), Nationaal Bestuursakkoord Water, Besluit en regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Barro en Rarro), Activiteitenbesluit |
| | Nota's: Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, Nationaal Milieubeleidsplan, Nota waterbeleid 21e eeuw, Nationaal Waterplan |
| Provinciaal en regionaal | Structuurvisie Ruimtelijke Ordening |
| | Verordening ruimte |
| | Provinciaal Milieu en Waterplan 2016-2021 (2016) |
| | Waterbeheerplan en Keur waterschap |
| Lokaal | Structuurvisie Buitengebied (2015) |
| | Toekomstvisie Oss op weg naar 2020 |
| | Structuurvisie Oss 2020 |
| | Duurzaamheidscirkel (2016) |
| | Routekaart Duurzame Energie (2016) |
| | Nota Landschapsbeleid (2015) |
| | Erfgoednota / Cultuurhistorische kaart / Archeologische kaart |
| | Geluidsnota Oss |
| | Natuur- en Landschapsvisie Oss |

*Tabel 3.2: Beleidskader (windenergie-specifiek)*

| Milieuaspect | Relevante wet- en regelgeving |
|---|---|
| **Geluid** | Een windpark moet voldoen aan de geluidsnormen 47 dB Lden en 41 dB Lnight conform het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit) |
| **Slagschaduw** | Op grond van het Activiteitenbesluit Milieubeheer moeten windmolens een automatische stilstand voorziening hebben indien slagschaduw optreedt ter plaatse van woningen of andere gevoelige bestemmingen, indien de afstand tot aan de woning of andere gevoelige bestemmingen minder bedraagt dan 12 maal de rotordiameter en er gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden. |
| **Externe veiligheid** | De ruimtelijke inpassing van windmolens is geregeld in diverse wetten en besluiten waarvan het Activiteitenbesluit de belangrijkste is. Hierin zijn normen gesteld voor de minimale afstand tussen windmolens en (beperkt) kwetsbare objecten. |
| | In het Handboek risicozonering windmolens van RVO NL (2013) zijn wet- en regelgeving, richtlijnen en adviesafstanden gebundeld en toegelicht. Het boek bevat o.a. minimale afstanden tot (bedrijfs)woningen en gevoelige objecten. |
| | Bij bepaalde weersomstandigheden is het mogelijk dat ijsafzetting plaatsvindt op de rotorbladen van de windmolens. Voor de beoordeling van ijsafwerping bestaat geen toetsingskader. Afstemming met de gemeente is aanbevolen om veiligheid in relatie tot ijsafwerping voldoende te borgen. |
| **Overige veiligheidsaspecten** | Een windmolenlocatie kan invloed hebben op straalpaden die gebruikt worden voor het transport van spraak, data, radio- en tv-signalen. Voor beschermde straalpaden gelden afstandscriteria tot windmolens. Onbeschermde straalpaden worden gebruikt voor mobiele telefonie. Hiervoor gelden geen beperkingen voor het plaatsen van windmolens. |
| | Door Defensie, Inspectie Verkeer en Waterstaat en Luchtverkeersleiding Nederland worden beperkingen gesteld aan de plaatsing van windmolens, vanwege de veiligheid van de luchtvaart en radarbeelden. |
| | De beleidsregel voor het plaatsen van windmolens op of over Rijkswaterstaatswerken bepaalt de minimale afstand tot rijkswegen en vaarwegen. Ook dient rekening te worden gehouden met de walradarstations voor de scheepvaart. |
| **Natuur** | Het windmolenpark moet voldoen aan de wettelijke bepalingen voor bescherming van soorten, op grond van de Wet natuurbescherming |
| | Het windmolenpark moet voldoen aan de wettelijke bepalingen voor bescherming van gebieden (en soorten binnen deze gebieden), op grond van de Wet natuurbescherming |
| **Archeologie en cultuurhistorie** | Archeologische en cultuurhistorische monumenten mogen in principe niet worden aangetast. Voor archeologie geldt in het algemeen dat gestreefd wordt naar behoud in situ (in de bodem) |
| **Water** | Voor toename van verharding in binnendijks gebied geldt een waterbergingsopgave conform de algemene normen van het waterschap |

## 3.3 Nationaal beleid

### 3.3.1 Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte 2012

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) uit 2012 worden de ambities van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid voor Nederland in 2040 geschetst door het Rijk. De belangrijkste doelen die hierin zijn opgenomen zijn:

- Verbetering van de Nederlandse concurrentiekracht;
- Verbetering van onze bereikbaarheid;
- Verbetering van onze leefomgeving, het milieu en water.

Energiezekerheid wordt geschetst als één van de middelen om de Nederlandse concurrentiekracht te verbeteren. Deze zekerheid kan bereikt worden door zelf meer energie op te wekken, het liefst op duurzame wijze, bijvoorbeeld met windmolens.

De bereikbaarheid wordt nagestreefd door het beter onderhouden van het bestaande wegennet, alsmede een slimmere benutting van deze infrastructuur. Het stimuleren van reizen buiten de spits en investeringen in het verbreden van bestaande wegen moeten hiervoor zorgen.

Tenslotte zet het Rijk in op bescherming van de water-, bodem en luchtkwaliteit door zich te conformeren aan (inter)nationale normeringen, ruimte te geven aan de natuur en verbindingswegen voor flora- en faunasoorten aan te leggen. Ook beschermingsmaatregelen tegen overstromingen en aandacht voor wederopbouwgebieden na de tweede wereldoorlog moeten een verbetering van de leefomgeving leiden.

### 3.3.2 ‘Wind op Land’

Nederland heeft, in Europees verband, de doelstelling aanvaard om in 2020 14% van de energie-productie uit duurzame, dat wil zeggen hernieuwbare, bronnen te genereren. De bijdrage van windenergie op land aan de doelstelling betreft de productie van 54 Petajoules (PJ) in 2020, ongeveer één vijfde deel van de totale doelstelling. Dit aandeel windenergie betekent, dat er in 2020 minimaal voor 6000 MW aan reële ruimte voor windmolens op land en in zoete wateren beschikbaar moet zijn. Deze doelstelling heeft Nederland zichzelf dan ook opgelegd.

Om de 6000 MW te realiseren, heeft het Rijk afspraken gemaakt met de verschillende provincies. Provincies zijn daardoor verantwoordelijk voor het ruimtelijk mogelijk maken van de plaatsing van windmolens. Iedere provincie heeft een aantal megawatt afgesproken met het Rijk dat zij in 2020 operationeel zullen hebben, afhankelijk van o.a. de beschikbare ruimte en aanwezigheid van wind. De provincie Noord-Brabant heeft in middels dit verband toegezegd 470,5 MW windenergie te hebben gerealiseerd in 2020. Eind 2016 was hiervan 218,7 MW operationeel, dat is 46%.

In de Structuurvisie en Verordening is Elzenburg aangeduid als stedelijk concentratiegebied. De Hoed en de Schil zijn aangeduid aan Gemengd Landelijk Gebied met de aanduiding beperkingen veehouderij (agrarisch, maar niet bedoeld voor intensieve veehouderij). De Hertogswetering is aangeduid als Natuurnetwerk Brabant. De Hoed is tevens aangeduid als zoekgebied voor stedelijke ontwikkeling. Het noordelijk deel van de Schil is aangeduid als reserveringsgebied waterberging en maakt onderdeel uit van het cultuurhistorisch waardevolle vlak Beerse Overlaat.

In december 2016 zijn de Structuurvisie en Verordening herzien. Onderdeel van deze herziening is een beleidswijziging ten aanzien van windmolenparken. Gemeenten mogen nu ook buiten het zoekgebied windenergie en buiten de nabijheid van grote bedrijventerreinen zoeklocaties aan (laten) duiden voor windmolens.

In juli 2017 heeft een volgende herziening plaatsgevonden. Deze heeft niet direct invloed op het windmolenpark Elzenburg-De Geer. In de herziening is vooral agrarische van aard, maar bevat daarnaast ook ene verruiming van de mogelijkheden voor aanleg van zonneparken.

### 3.3.3 De Crisis- en Herstelwet (CHW)

De Crisis- en Herstelwet is in 2010, gedurende economische crisis, vastgesteld om geplande bouwprojecten naar voren te halen. Het Rijk zorgt er op deze wijze voor dat bouwbedrijven gedurende de crisisjaren voldoende werk blijven behouden. De wet maakt het mogelijk om kortere (aanvraag)procedures te hanteren voor onder andere ruimtelijke plannen, zodat deze versneld gerealiseerd kunnen worden. Hierbij worden de bestuursrechtelijke procedures verkort. Hiermee ondersteunt de wet onder andere projecten zoals duurzame woningbouwplannen. De CHW zorgt voor snellere en zorgvuldige procedures, om zodoende doelgericht te werken aan werkgelegenheid en duurzaamheid gedurende crisisjaren.

De CHW stelt ook voor experimenteerbepalingen in: deze maken het mogelijk om bepaalde wetten tijdelijk opzij te zetten om zo een project of plan mogelijk te maken, dat anders beperkt wordt door deze wet(ten).

#### Algemeen

Omdat in het (recente) verleden gebleken is dat veel initiatieven voor windmolens gekenmerkt werden door trage plan- en besluitvorming en weerstand uit de omgeving, heeft de wetgever besloten de realisering van de windenergiedoelstellingen niet geheel over te laten aan het lokale bestuur, maar te voorzien in een dwingende bevoegdheid voor de provincies. Dit heeft vorm gekregen in de Crisis- en herstelwet van 31 maart 2010 en het permanent worden van de Crisis- en herstelwet op 25 april 2013.
In de Crisis- en herstelwet is windenergie opgenomen bijlage 1: Categorieën ruimtelijke en infrastructurele projecten (als bedoeld in artikel 1.1 eerste lid van de Crisis- en herstelwet), waardoor op de planprocedure diverse procedurele versnellingen en vereenvoudigingen van toepassing zijn.

#### Duurzame energie

De gemeente heeft voor Windmolenpark Elzenburg-De Geer bij het Rijk de experiment status aangevraagd in het kader van de Crisis en Herstelwet. Dit om in afwijking van de huidige wet en vooruitlopend op de Omgevingswet een bestemmingsplan met een tijdelijke (‘voorlopige’) bestemming voor 25 jaar mogelijk te maken. Windmolenpark Oss is opgenomen in de 15$^{e}$ tranche wijziging Crisis en Herstelwet die op 26 juni 2017 in werking is getreden.

### 3.3.4 Elektriciteitswet

De Elektriciteitswet werd in 1998 ingevoerd om het elektriciteitsnetwerk toegankelijk te maken, en iedereen de mogelijkheid te bieden zijn eigen energieleverancier te kiezen. De netten zijn sindsdien de verantwoordelijkheid van netbeheerders en de elektriciteitsleveranciers zijn verantwoordelijk voor het leveren van stroom. Ook de bevoegdheidsverdeling tussen Rijk, provincie en gemeente voor windparken is geregeld in de Elektriciteitswet.

#### Artikel 9e en 9f

Conform artikel 9e van de Elektriciteitswet zijn Provinciale Staten bevoegd voor de omgevingsvergunning ten aanzien van de aanleg of uitbreiding van een productie-installatie voor opwekking van duurzame elektriciteit met behulp van windenergie met een capaciteit van ten minste 5, maar niet meer dan 100 MW (boven de 100 MW ligt de bevoegdheid bij het Rijk). Verder bepaalt artikel 9e dat Provinciale Staten voor de aanleg of uitbreiding een provinciaal inpassingsplan kunnen vaststellen, en dat de gemeenteraad voor de duur van tien jaren na de vaststelling van het inpassingsplan niet bevoegd is voor die gronden een bestemmingsplan vast te stellen (zie artikel 9e, eerste lid). Het tweede lid bepaalt dat Provinciale Staten in ieder geval toepassing geven aan deze bevoegdheid indien een producent een voornemen tot de aanleg of uitbreiding van een productie-installatie schriftelijk bij hen heeft gemeld en de betrokken gemeente een aanvraag van die producent tot vaststelling dan wel wijziging van een bestemmingplan ten behoeve van de realisatie van dat voornemen heeft afgewezen.

Hieruit kan worden afgeleid dat de provincie de bevoegdheid naar zich kan toetrekken, maar dit niet hoeft te doen. De provincie kan de bevoegdheid delegeren aan de gemeente. Dit is bij windmolenpark Elzenburg – de Geer aan de orde, waar de gemeente Oss het bevoegd gezag heeft.

### 3.3.5 Energieakkoord

In 2013 heeft het Rijk zich met ruim veertig organisaties –werkgevers, vakbonden, natuur- en milieuorganisaties, financiele instellingen en maatschappelijke organisaties- verbonden aan het Energieakkoord voor duurzame groei. Hierin zijn afspraken gemaakt over energiebesparing, het klimaatbeleid en werkgelegenheid en ontwikkeling in de hernieuwbare energie markt. De belangrijkste afspraken zijn:

- Een energiebesparing van ruim 1,5% per jaar;
- 100 Peta joule energiebesparing in 2020;
- Toename van het aandeel hernieuwbare energie naar 14% in 2020 en 16% in 2024;
- Tenminste 15.000 voltijd banen extra in de duurzame energiesector.

Om de toename van het aandeel duurzame energie te bewerkstelligen, wordt onder andere ingezet op het vergroten van de nationale opwekking van duurzame energie. Het vergroten van de windenergie-capaciteit, zowel op zee als op land, is hier onderdeel van. Voor wind op land wordt –overeenkomstig met het Wind op Land beleid- het doel gesteld op in 2020 6000 MW aan windmolens gerealiseerd te hebben.

### 3.3.6 Activiteitenbesluit

In het Activiteitenbesluit staan de algemene milieuregels die gelden voor bedrijven. Alle Nederlandse bedrijven vallen onder dit besluit, met uitzondering van de bedrijven die geen instelling zijn. In het besluit staan per milieuactiviteit en soort milieubelasting de regels waar bedrijven zich aan moeten huiden uitgewerkt. Het doel van het besluit is het verminderen van de administratieve lasten van bedrijven en overheden. De meeste bedrijven die onder het besluit vallen hebben geen milieuvergunning nodig, dit is echter afhankelijk van het type inrichting waaronder het bedrijf wordt geschaard.
In het Activiteitenbesluit wordt onderscheid gemaakt tussen typen inrichting A, B en C.
Ook windmolens vallen onder het Activiteitenbesluit. In het Activiteitenbesluit zijn onder andere de normen voor de afstanden tussen windmolens en (beperkt) kwetsbare objecten opgenomen, en is geregeld hoe vaak een veiligheidscontrole op de windmolen moet worden uitgevoerd.

## 3.4 Provinciaal en regionaal beleid

### 3.4.1 Structuurvisie Ruimtelijke Ordening

De Provinciale Staten heeft de Structuurvisie Ruimtelijke Ordening vastgesteld, waarin wordt beschreven welke ruimtelijke doelen de provincie wil bereiken en op welke manier. Het geeft de hoofdlijnen voor het beleid tot 2025 weer (met een doorkijk naar 2040). De hoofdgedachte in de structuurvisie is ‘samenwerken aan kwaliteit’. Dit doel moet gerealiseerd worden door regionaal samen te werken, te ontwikkelen, beschermen en stimuleren.

De provincie heeft een indeling gemaakt in vier ruimtelijke structuren: de groenblauwe structuur, het landelijk gebied, de stedelijke structuur en de infrastructuur. Voor ieder van deze structuren zijn specifieke doelen opgesteld en is aangegeven met welke instrumenten deze doelen behaald dienen te worden. De structuurvisie vertaalt de opgaven en doelen uit de Agenda van Brabant naar het ruimtelijk domein, en is bindend voor het ruimtelijk handelen van de provincie. In de Agenda van Brabant zijn de opgaven voor de provincie voor de komende jaren en de rol die de provincie daarin neemt beschreven.

Oss maakt deel uit van de stedelijke structuur. Hiervoor heeft de provincie de volgende doelen gesteld:

1. *Concentratie van verstedelijking*
   De provincie wil het onderscheid tussen het stedelijk en landelijk gebied waarborgen. Door de verstedelijking te concentreren zijn er meer mogelijkheden om een hoog voorzieningenniveau in stand te houden en verder te ontwikkelen.

2. *Inspelen op demografische ontwikkelingen*
   Naar verwachting zal overal in Brabant de komende decennia de bevolkingsgroei afnemen en zullen steeds meer gemeenten te maken krijgen met een afname van de bevolking. De provincie vindt het belangrijk dat tijdig wordt ingespeeld op de (toekomstige) bevolkingsontwikkelingen en dat de bewustwording rond deze thematiek wordt vergroot. Daarbij gaat het er ook om de concurrentie tussen gemeenten en regio's, overproductie en leegstand te voorkomen. Hiermee neemt het belang van regionale afstemming en afspraken toe.

3. *Zorgvuldig ruimtegebruik*
   De provincie wil dat de kansen voor functiemenging, inbreiding, herstructurering en zo nodig transformatie in het stedelijk gebied goed worden benut, inclusief de mogelijkheden voor intensivering en meervoudig ruimtegebruik. Hierdoor is minder ruimte nodig voor stedelijke uitbreidingen.

4. *Meer aandacht voor ruimtelijke kwaliteit*
   De provincie wil dat nieuwe ontwikkelingen meer inspelen op het karakter en de kwaliteit van de plek. Door bij stedelijke ontwikkelingen uit te gaan van het verschil in omvang en karakter van de verschillende kernen, wordt het contrast tussen stad en dorp behouden. Daarnaast is het van belang dat er meer regie komt op stedelijke functies en de inrichting langs grote infrastructuren van weg, spoor en water. Dit om de groei van verstedelijking langs deze infrastructuren beter op elkaar af te stemmen en in te passen in het landschap.

5. *Betere verknoping van stedelijke ontwikkelingen aan de infrastructuur*
   Een betere verknoping van stedelijke ontwikkelingen aan infrastructuur draagt bij aan een goede bereikbaarheid en daarmee aan het (inter)nationale vestigingsklimaat van Noord-Brabant. Verstedelijking en infrastructuur worden in onderlinge samenhang ontwikkeld. Daarbij wordt bestaande infrastructuur optimaal benut en infrastructuur uitgebouwd als dat noodzakelijk is.

6. *Versterking van de economische clusters*
   Om de zes soorten economische clusters in de provincie te versterken is het economisch programma 2020 vastgesteld. Samen met ondernemers, onderwijsinstellingen en betrokken overheden wordt invulling gegeven aan de ondersteuning van deze clusters. Door een vestigingsklimaat te bieden dat de uitwisseling van kennis tussen bedrijven, overheden en onderwijsinstellingen stimuleert, wordt de positie van de kennisclusters versterkt. Dit zorgt voor een sterkere positie in (inter)nationaal verband. Daarnaast stimuleert de provincie nieuwe ruimtelijke concepten op het gebied van de kennisinnovatieve economie, zoals campussen.

De provincie wil deze doelen bereiken middels twee ontwikkelingsperspectieven: het stedelijk concentratiegebied en kernen in het landelijk gebied. Binnen het stedelijk concentratiegebied is een aantal specifieke aanduidingen opgenomen die richting geven aan stedelijke ontwikkelingen, in relatie tot de infrastructuur.

### Duurzame energie

Door allerlei ontwikkelingen en wensen gaat de provincie meer dan voorheen duurzaam en zorgvuldig om met de ruimte. Eén van de trends die genoemd wordt in de Structuurvisie is de toenemende behoefte aan duurzame energie. Duurzame alternatieven waarop wordt gedoeld zijn onder andere windenergie, warmtekrachtkoppeling, zonne-energie, biomassavergisting en geothermie. Duurzame energie biedt op een veelheid van terreinen kansen, maar vraagt om een goede ruimtelijke visie. De landschappelijke impact van windenergie en windmolens leidt tot het dilemma op welke schaal dit kan plaatsvinden: een beperkt aantal grootschalige locaties, vele kleinschalige oplossingen of een combinatie van beide.

De ontwikkeling en opwekking van duurzame energie, zoals uit wind, zon, bodem, biomassa-, (co)vergisting en geothermie wordt door de provincie ondersteunt. Windenergie wordt ondersteund onder voorwaarden, zodat het past bij de ruimtelijke visie voor het landschap.

Geclusterde opstellingen bij grootschalige bedrijventerreinen in het stedelijk concentratiegebied dragen bij een het voorkomen van de versnippering van meerdere kleine initiatieven. Clusteropstellingen zijn daarnaast mogelijk in landschappen die daarvoor geschikt zijn qua schaal en maat; namelijk open zeekleigebieden en niet in kleinschalige cultuurlandschappen. Daarnaast wordt het belang van sanering na afloop van de gebruiksperiode benadrukt.
De provinciale doelstelling is om in 2020 470,5 MW aan vergund vermogen windenergie te hebben opgesteld. Deze doelstelling is tot stand gekomen in het Interprovinciaal Overleg in 2013, tussen de twaalf provincies en het Rijk.

### 3.4.2 Verordening Ruimte

Provinciale Staten heeft de Verordening ruimte vastgesteld. In dit document staan alle regels waarmee gemeenten rekening moeten houden bij het opstellen of wijzigen van bestemmingsplannen. De Verordening ruimte staat in relatie tot de Structuurvisie, omdat de opgestelde regels de belangen uit deze Structuurvisie borgen.

De Verordening ruimte gaat in op verschillende onderwerpen, waarbij de gebieden op kaart tot op perceelniveau zijn begrensd. De thema's die aan de orde komen zijn:

1. Ruimtelijke kwaliteit;
2. Stedelijke ontwikkeling;
3. Natuurgebieden en andere waardevolle gebieden;
4. Agrarische ontwikkelingen;
5. Overige ontwikkelingen in het buitengebied.

#### Duurzame energie

Om sturing te kunnen geven aan de ruimtelijke inpassing en de landschappelijke impact te beperken is in de Verordening ruimte regelgeving opgesteld voor het plaatsen van windmolens. Hierbij is onderscheid gemaakt in het plaatsen van molens binnen en buiten het door de provincie aangewezen zoekgebied in West-Brabant.
Het zoekgebied voor windmolens in Oss ligt niet in het door de provincie aangewezen zoekgebied. Wel is de locatie gesitueerd op of direct aansluitend aan een middelzwaar c.q. zwaar bedrijventerrein. Artikel 4.10 in combinatie met artikel 6.18 en 7.10 van de Verordening laten windmolens daarom toe in het zoekgebied bij Elzenburg - de Geer op korte termijn. Het provinciale beleid staat daarnaast conform artikel 32.2 windmolens in het gebied bij Elzenburg – de Geer onder voorbehoud toe:
Het college van burgemeester en wethouders kan Gedeputeerde Staten verzoeken de aanduiding projectlocatie windmolens op te nemen indien:

a) er sprake is van een geclusterde opstelling van minimaal 3 windmolens;
b) de ontwikkeling plaatsvindt in een landschap dat daar qua schaal en maat geschikt voor is, als bedoeld in de Structuurvisie ruimtelijke ordening van de provincie;
c) de bouw van de windmolens gelet op artikel 3.1, derde lid, inpasbaar is in de omgeving;
d) de ontwikkeling van de projectlocatie een maatschappelijke meerwaarde geeft;
e) is verzekerd dat de windmolens na afloop van het daadwerkelijke gebruik worden gesloopt.

Artikel 32.2 biedt mogelijkheden voor de langere termijn.

In de Structuurvisie en Verordening is Elzenburg aangeduid als stedelijk concentratiegebied. De Hoed en de Schil zijn aangeduid aan Gemengd Landelijk Gebied met de aanduiding beperkingen veehouderij (agrarisch, maar niet bedoeld voor intensieve veehouderij). De Hertogswetering is aangeduid als Natuurnetwerk Brabant. De Hoed is tevens aangeduid als zoekgebied voor

stedelijke ontwikkeling. Het noordelijk deel van de Schil is aangeduid als reserveringsgebied waterberging en maakt onderdeel uit van het cultuurhistorisch waardevolle vlak Beerse Overlaat.
In december 2016 zijn de Structuurvisie en Verordening herzien. Onderdeel van deze herziening is een beleidswijziging ten aanzien van windmolenparken. Gemeenten mogen nu ook buiten het zoekgebied windenergie en buiten de nabijheid van grote bedrijventerreinen zoeklocaties aan (laten) duiden voor windmolens.
In juli 2017 heeft een volgende herziening plaatsgevonden. Deze heeft niet direct invloed op het windmolenpark Elzenburg-De Geer. In de herziening is vooral agrarische van aard, maar bevat daarnaast ook een verruiming van de mogelijkheden voor aanleg van zonneparken.

## 3.5 Gemeentelijk beleid

### 3.5.1 Structuurvisie Oss 2020

De Structuurvisie geeft de ambities van de gemeente Oss op tot 2020 weer. Het biedt een samenhang tussen de diverse sectorale beleidsterreinen en bevat de uitvoeringsagenda voor de toekomstige jaren. De kernpunten van het document zijn gericht op een leefbaar buitengebied, de versterking van de stad in de regio en meer kwaliteit en differentiatie bij de ruimtelijke inrichting. Oss wil haar positie als vitale en sterke gemeente, met aandacht voor zowel bewoners als bezoekers, natuur en landschap, stad en dorp graag behouden en versterken. De toevoeging van het dorp Ravenstein aan de gemeente heeft ertoe geleid dat er een omvangrijk buitengebied is ontstaan.
De ruimtelijke ontwikkeling van het gebied wordt beschreven aan de hand van een lagensysteem. Deze lagen hebben allen een andere structurerende werking op het gebied en de daarbij behorende ontwikkelingstermijnen. De lagen kunnen bijdragen aan de totstandkoming van duurzame ontwikkelingen, omdat hierdoor rekening gehouden kan worden met de aanwezige waarden. De Structuurvisie maakt onderscheid in de volgende drie lagen:

1. De ondergrond, zoals bodem, geomorfologie, ecologie en water. Deze laag heeft een lange reproductietijd, en veranderingen voltrekken zich over een lange termijn;
2. De infrastructurele netwerken zoals wegen, spoorwegen en kanalen. Veranderingen voltrekken zich hier over de middellange termijn;
3. De occupatiepatronen, zoals woon- en werkgebieden. Veranderingen voltrekken zich in deze laag op een relatief korte termijn.

Windpark Elzenburg – de Geer heeft een relatie met alle bovengenoemde lagen.
Per sector –wonen, werken, recreatie, water, landbouw etc.- is in de Structuurvisie een aantal kenmerken ervan toegelicht en beschreven welke opgave er staat voor 2020. Daarnaast is de ambitie voor de ruimtelijke hoofdstructuur op lange termijn beschreven, en toegelicht hoe dit uitgewerkt wordt per gebied.
Oss streeft naar een duurzame ontwikkeling en kiest voor oplossingen die ook op lange termijn waarde hebben en naar duurzaam gebruik van de benodigdheden voor bewoners en bedrijven. Naast ruimte gaat het daarbij ook om zaken als veiligheid, energiegebruik en leefkwaliteit. De Structuurvisie stelt niets specifieks ten aanzien van duurzame energie en/of windenergie.

### 3.5.2 Structuurvisie Buitengebied Oss 2015

Op 17 september 2015 heeft de gemeenteraad van Oss de Structuurvisie Buitengebied Oss vastgesteld. Dit document heeft betrekking op het volledige buitengebied van de gemeente, met uitzondering van motorcross van motorcrosscircuit Nieuw-Zevenbergen en vakantiepark Herperduin. De Structuurvisie Buitengebied geeft ruimtelijke en functionele analyse van de bestaande situatie waarin onder andere de aspecten landschap, cultuurhistorie, water, wonen, bedrijvigheid aan bod komen. Vervolgens wordt de ontwikkelingsvisie voor het buitengebied weergeven per landschapstype.

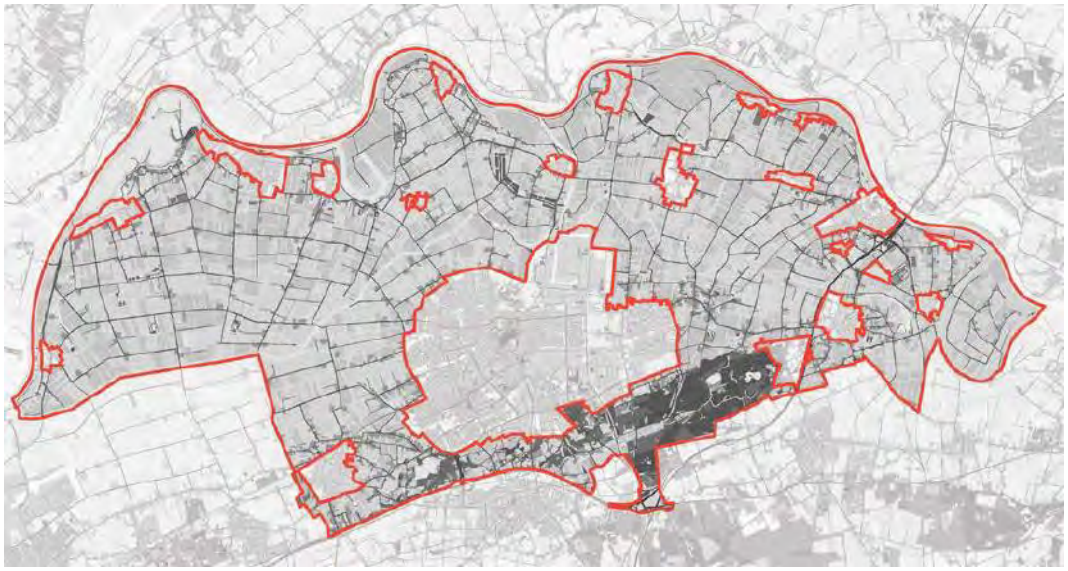
Het zoekgebied valt voor het grootste gedeelte in 'komgebied' en deels uit 'stadsgebied'. Voor het komgebied is de ruimtelijke visie sterk gericht op de openheid van het gebied, dat zowel voor het landschappelijk aanzicht als voor de weidevogels van groot belang is. Ook is het behoud van de Hertogswetering en omliggende cultuurhistorisch waardevolle elementen in de toekomstvisie opgenomen, evenals de bescherming van de aanwezige weidevogelgebieden.

*Figuur 3.1 Ontwikkelingsvisie Structuurvisie Buitengebied (gemeente Oss, 2015)*

De Structuurvisie stelt niets specifieks ten aanzien van duurzame energie en/of windenergie.

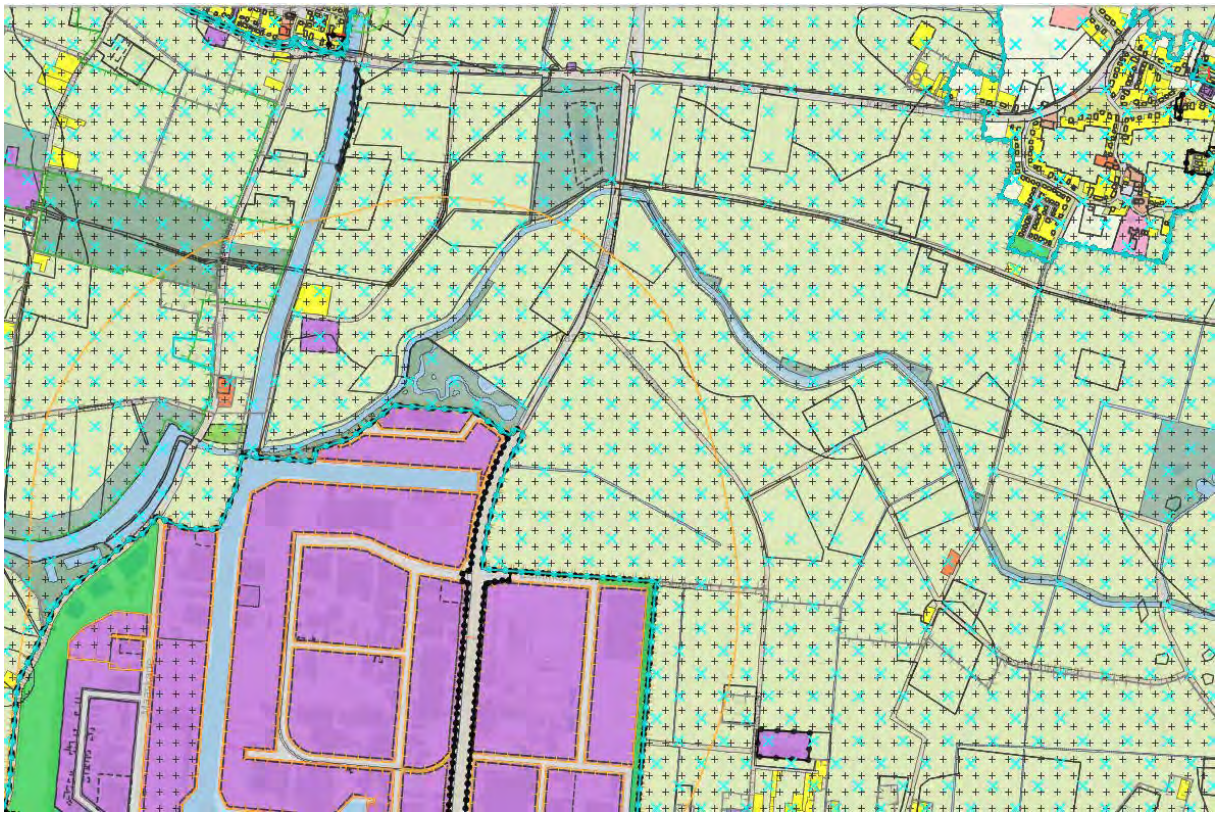
### 3.5.3 Bestemmingsplan Buitengebied Oss

In het volledige buitengebied van Oss, met uitzondering van het zoekgebied van bestemmingsplan 'Vakantiepark en recreatieve poort Herperduin – 2013' en de zone Oss – Berghem is bestemmingsplan Buitengebied Oss – 2017 in voorontwerp. Dit is een integrale herziening in verband met wijzigingen in de provinciale Verordening Ruimte. Het bestemmingsplan bevat de regels die het juridisch instrumentarium geven voor het regelen van het gebruik van de gronden en bepalingen over de toelaatbaarheid van bebouwing op deze gronden.



*Figuur 3.2: Plangebied bestemmingsplan buitengebied Oss 2017*

Een groot deel van het zoekgebied heeft de bestemming Agrarisch (figuur 3.2, lichtgroen). Hertogswetering en aanliggende natuur (Eendenkooi, Rietgors) hebben de bestemming Natuur (donkergroen). Elzenburg-De Geer heeft de bestemming Bedrijf (paars). Een groot deel van de Hoed en het zuidelijk deel van de Schil liggen binnen de geluidcontour van Elzenburg-De Geer (oranje lijn). Het bestemmingsplan (VOBP 2017, in voorbereiding) stelt ten aanzien van duurzame energie en/of windenergie het volgende: "Kleinschalige voorzieningen voor de opwekking van duurzame energie maken we in dit bestemmingsplan mogelijk. Windturbines en zonnevelden maken we in dit bestemmingsplan niet mogelijk. In een apart, Oss-breed onderzoek, worden de ruimtelijke consequenties voor de toepassing van duurzame energie in Oss in beeld gebracht".



*Figuur 3.3 Bestemmingsplan Buitengebied (gemeente Oss, 2010, 2017 in voorbereiding)*

### 3.5.4 Duurzaamheidscirkel (2016)

In 2015 is in Oss een duurzaamheidsmeting uitgevoerd, waarbij de gemeente werd vergeleken met andere Brabantse gemeenten. Op basis van deze resultaten is de Duurzaamheidscirkel (Gemeente Oss, 2016) opgesteld. Deze cirkel geeft de speerpunten van de gemeente Oss aan op het gebied van duurzaamheid. Hierin zijn de kernwoorden 'People, Planet, Profit' opgenomen, die staan voor de verbetering van de sociale, ecologische en economische duurzaamheid.
In de cirkel wordt aandacht besteed aan de wijze waarop Oss duurzaam wil worden, wat er al is gedaan en wat er gedaan gaat worden. Het energieverbruik in de gemeente is in beeld gebracht, en het doel is gesteld om in de toekomst zowel energie te besparen als energie duurzaam op te wekken. Om dit te realiseren worden er samenwerkingen aangegaan met diverse partners uit het bedrijfsleven, woningbouwcoöperaties en de Energie Coöperatie Oss. De duurzaamheidscirkel maakt duidelijk dat de gemeente zelf het goede voorbeeld wil geven en burgerparticipatie hoog in het vaandel heeft staan.

### 3.5.5 Routekaart Duurzame Energie (2016)

De Routekaart Duurzame Energie (gemeente Oss, 2016) is een document dat het speerpunt Energie uit de duurzaamheidscirkel toelicht. Deze routekaart is samen met de inwoners van Oss, het bedrijfsleven en verschillende woningcorporaties gevormd. De routekaart geeft de gezamenlijke plannen aan om energie te besparen en duurzame energie op te wekken.

De Routekaart maakt onderscheid in de aanpak voor bedrijven, woningeigenaren en de gemeente. Het bedrijfsleven neemt eigen initiatief voor verduurzaming: ze hebben een eigen duurzaamheidsdossier gestart (Kracht van Oss), er wordt een collectief energiefonds voor bedrijven opgezet en het ZLTO is medeondertekenaar van het Brabants Energieakkoord. Daarnaast wordt gewerkt aan een uitbreiding van het aantal zonnepanelen op daken van bedrijfspanden. Voor woningeigenaren is 'Platform Oss' opgericht, waarin bouwbedrijven, banken en woningcorporaties verenigd zijn om samen te werken aan een toekomstbestendige woningvoorraad. Ook is er een gemeentelijke duurzaamheidslening beschikbaar gesteld voor particulieren, stichtingen, verenigingen en VvE's. De gemeente monitort tenslotte elk jaar de voortgangsresultaten, koopt duurzaam in en ondersteunt de opwekking van duurzame energie middels een onder andere een Regionaal energieloket, en de zoektocht naar locaties voor de opwekking van windenergie, zonne-energie en biomassa.

# 4 Voorgenomen activiteit, alternatieven en varianten

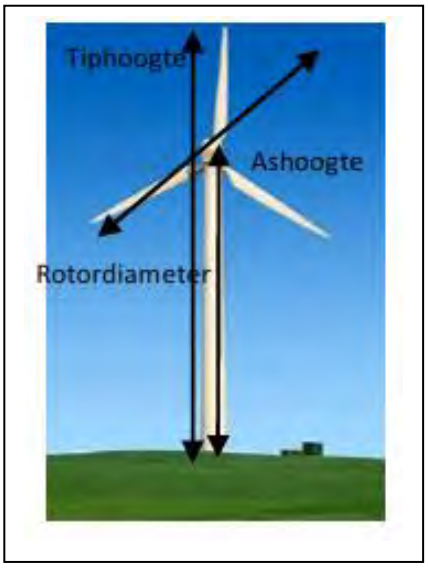
*In dit hoofdstuk is het voornemen voor windmolenpark Elzenburg – De Geer in Oss beschreven. Eerst zijnde kenmerken van de voorgenomen activiteit nader toegelicht. Vervolgens is een beschouwing gegeven van het zoekgebied en de te onderzoeken alternatieven en varianten in het MER. Tenslotte is een beschrijving gegeven van de referentiesituatie en autonome ontwikkelingen.*

## 4.1 Voorgenomen activiteit

In dit MER zijn de effecten van diverse opstellingsvarianten voor windmolens bij Elzenburg – De Geer onderzocht. Dit wordt in m.e.r.-termen alternatievenonderzoek genoemd. In de voorbereiding op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau zijn in samenspraak met de klankbordgroep de mogelijke alternatieven verkend. De Commissie m.e.r. heeft over de alternatieven geadviseerd. Er is bij de alternatieven gestreefd naar een zo breed mogelijk “palet” vanuit de verschillende belangen. In het MER wordt beoogd de “hoeken van het speelveld” in beeld te brengen, zodat de gemeenteraad in staat is alle mogelijke belangen mee te nemen in zijn afweging en een ruime keuze aan mogelijkheden heeft. In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten, randvoorwaarden en wensen geïnventariseerd en is beschreven hoe hieruit tot een voorstel voor alternatieven is gekomen.

*Tabel 4.1: Technische uitgangspunten*

| Variabele | Bandbreedte |
|---|---|
| Aantal | minimaal drie windmolens (IEC III-klasse), Geen maximum |
| Ashoogte | ca. 80 tot ca. 145 meter (gangbaar in IEC III) |
| Rotordiameter | Ca. 100 tot 135 meter (gangbaar in IEC III) |
| Tiphoogte | ca. 130 m (80+50m) tot 210 m (145+65m) (gangbaar in IEC III) |
| Onderlinge afstand | Ca. 4x rotordiameter: ca. 400 m (lagere molens) tot ca. 500 m (hogere molens) |
| Opgesteld vermogen (1) | Lagere molens (minimaal 135m tiphoogte): ca. 2 - 3 MW, Hogere molens (maximaal 210m tiphoogte): ca. 3 - 4 MW |
| Opstelling | Voorkeur: raster of lijn (als (landschappelijke) aanleiding). Uniformiteit in hoogte / uitvoering, eventueel afwijkend op bedrijventerrein Elzenburg (als aanleiding) |
| Technische uitvoering: opbrengst / hinder | Geen voorkeur vooraf: minimaal voldoend aan wettelijk eisen, bij voorkeur minder milieueffecten dan wettelijk maximaal toegestaan. Meest actuele types: geen onrendabele / nog niet bewezen innovatieve types |
| Locatie | Inzicht in (verschillen in) mogelijkheden in de drie deelgebieden van het zoekgebied (bedrijventerrein Elzenburg, De Hoed, Schil om de Hoed) |




IEC-III = ontwerpklasse/-gebied
(1) indicatief, in hoofdstuk 14 van dit MER is het daadwerkelijke opgestelde vermogen bepaald en de daadwerkelijke energieopbrengst berekend

De gemeente heeft geen “harde” eis ten aanzien van aantal en afmeting. Voor het aantal is aangesloten bij het provinciaal beleid (minimaal 3 windmolens) en de verwachte beperkingen vanuit radarverstoring (lijkt een maximum van 8 a 9 windmolens te geven, met 1 mogelijk scenario waarin meer windmolens worden onderzocht). Voor de afmetingen is een bandbreedte gekozen zoals gangbaar in dit deel van Nederland. Lagere windmolens geven te weinig vermogen om rendabel te zijn. De afmetingen zijn bepalend voor de aan te houden onderlinge afstand tussen de windmolens. Windmolens die te dicht bij elkaar staan, staan in “elkaars wind”, wat ten koste gaat van het rendement. Vuistregel voor de afstand is 3 tot 5 keer de rotordiameter (afhankelijk van de opstelling ten opzichte van de windrichting). Voor Elzenburg – De Geer wordt 4 keer de rotordiameteraangehouden, wat een onderlinge afstand geeft van ca. 400 tot 500 meter, afhankelijk van de rotordiameter van de molen.

De gemeente kiest voor onderzoek naar actuele en gangbare windmolens. Innovatieve ontwikkelingen (bv windmolens zonder bladen) worden gevolgd, maar nog te prematuur geacht voor het onderzoek bij Elzenburg-De Geer.
Welk type windmolens worden gebruikt voor het onderzoek en of hier nog variaties op onderzocht kunnen/moeten worden, wordt in later stadium bepaald op basis van de dan beschikbare windmolentypes. Uitgangspunt hierbij blijft dat in het MER de maximale range van effecten in beeld wordt gebracht.
Ten aanzien van de locatie wordt “gespeeld” met de drie deellocaties Elzenburg, De Hoed en De Schil. Dit om inzicht te krijgen in de verwachte verschillen in effecten in de drie gebieden.

Tabel 4.2 geeft een inventarisatie vanuit de omgeving bezien. Er is onderscheid gemaakt tussen de “harde” randvoorwaarden vanuit wet- en regelgeving en “zachte” wensen van omwonenden en gemeente. Omgeving is hier ruim opgevat: wet- en regelgeving, beleid, waarden, belangen.

*Tabel 4.2: Randvoorwaarden en wensen vanuit de omgeving*

| Belang | Randvoorwaarde / wens |
|---|---|
| Wet milieubeheer | Reële/realistische alternatieven (randvoorwaarde)<br>Hoeken speelveld opbrengsten-effecten (wens) |
| Provinciaal beleid | Minimaal drie windmolens, lijn- of clusteropstelling (randvoorwaarde)<br>Direct aansluitend aan middelzwaar/zwaar bedrijventerrein groter dan 20ha (randvoorwaarde) |
| Woningen | Geluidhinder maatgevend: 47 dB Lden / 41 dB Lnight: ca. 500 meter afstand zonder mitigerende maatregelen (randvoorwaarde), tot circa 350 meter afstand mogelijk met mitigerende maatregelen (wens) |
| Bedrijven | Externe veiligheid maatgevend, 130 tot 180 m tot kwetsbaar object (= $10^{-6}$ contour, werpafstand wieken bij nominaal toerental) of 60 tot 70 m tot beperkt kwetsbaar object ($10^{-5}$ contour). Uitgaan van 130 m (ondergrens bij kwetsbaar object) (randvoorwaarde) |
| *Hoogspanningskabels / Gasleidingen* | *130 -180 meter (werpafstand nominaal toerental) (randvoorwaarde), maar niet van toepassing op zoekgebied, want geen hoogspanningskabels / gasleidingen* |
| Volksgezondheid | Effect op volksgezondheid van omwonenden is een belangrijk aandachtspunt bij de beoordeling van opstellingsalternatieven (randvoorwaarde). |
| Natuur | Niet in Natuurnetwerk Brabant (NNB=>Hertogswetering) (randvoorwaarde)<br>Aandachtspunt: effecten op NNB, weidevogels, vleermuizen (randvoorwaarde) |
| Landschap / cultuurhistorie | *Provincie:*<br>provinciaal cultuurhistorisch vlak Beersche Overlaat (randvoorwaarde)<br>geclusterde- of lijnopstelling bij grootschalig bedrijfsterrein en in landschappen die qua maat en schaal geschikt zijn (wens) |

| | |
|---|---|
| | *Gemeente (wensen):*<br>- bijdrage leveren aan landschapsstructuur en identiteit van het landschap;<br>- nieuw herkenbaar energielandschap met een eigen identiteit;<br>- op of aangrenzend aan het industrieterrein Elzenburg-De Geer;<br>- niet te ver het open komgebied insteken;<br>- alternatieven op andere locaties en/of andere (eventueel kleinere) windmolens worden niet uitgesloten;<br>- aandacht voor een goede landschappelijke inpassing (bijvoorbeeld de kleur van de molens en aanvullende beplanting in de ruime omgeving);<br>- niet te nadrukkelijk zichtbaar vanuit de (randen van de) kernen in de buurt (Macharen, Haren en Berghem), bv. door afscherming;<br>- streven naar het opwaarderen van het windpark tot 'energiepark': een combinatie van windmolens, zonne-energie, andere vormen duurzame energie, natuurontwikkeling (rond Hertogswetering) en educatie in een uniek concept.<br>*Commissie Ruimtelijke kwaliteit (wensen)*:<br>- opstelling van drie of vier windmolens (geen zes), geclusterd tegen het bedrijventerrein of als lijnelement langs het Burgemeester Deelenkanaal of de N329;<br>- openheid landschap (oost-west) wordt door windmolens langs de N329 doorbroken;<br>- blijf binnen contouren bedrijventerrein (binnen de Hoed);<br>- maak een energiepark met verschillende vormen van duurzame energie.<br>*Dorpsraden (Berghem, Megen-Haren-Macharen, Schadewijk) (wensen)*<br>- Bij voorkeur langs snelweg, Maas of in Lithse Polder of;<br>- geclusterd in de buurt van N329 om horizonvervuiling / zicht op molens te voorkomen;<br>- niet in verlengde van Geerstraat, maar in het verlengde van het Eemmeer;<br>- plaatsing op het bedrijventerrein zelf. |
| Water | *Waterschap:*<br>- zoekgebied ligt niet in beschermd gebied waterhuishouding => geen belemmeringen vanuit waterhuishoudkundig oogpunt;<br>- rekening houden met overstroming gebied (1,5 m water) (randvoorwaarde);<br>- langs Hertogswetering ligt reserveringsgebied waterberging, dus kapitaalsintensieve bouwwerken mogen niet tot significante afname waterbergend vermogen leiden (randvoorwaarde);<br>- weidevogelgebied en ecologische verbindingszone langs Hertogswetering, dus voorkeur voor plaatsing windmolens in zuidelijk deel zoekgebied (wens);<br>- uitgangspunten zijn obstakelvrije zone van 5 meter aan weerszijden A-watergangen, geen negatieve invloed op watersysteem en waterkwaliteit en veiligheid bij het werken aan het watersysteem (randvoorwaarde);<br>- kansen voor opwaardering naar energiepark (wens)<br>- |
| Geluid / slagschaduw / licht | *Dorpsraden:*<br>- Windmolens die zo min mogelijk geluid maken (wens)<br>- Aandacht voor slagschaduw<br>- Aandacht voor hinder door obstakelverlichting (knipperlicht) op gondel (wens) |

| | | |
|---|---|---|
| Radar | - | Radarverstoring geeft een maximum aan aantal windmolens (afhankelijk van hoogte, locatie en type). Eerder radarverstoringsonderzoek lijkt een maximum van 8 a 9 windmolens aan te geven (randvoorwaarde). In het MER wordt één alternatief met meer windmolens (11) onderzocht om de grens van het radareffect te onderzoeken. |

## 4.2 Zoekgebied

Het zoekgebied voor de opstelling van windmolens is gelegen ten noorden van de woonkern Oss en het bedrijventerrein Elzenburg – de Geer, en ten zuiden van de woonkernen Macharen en Haren (figuur 4.1).
Het zoekgebied is opgesplitst in drie deelgebieden: Bedrijventerrein Elzenburg in het westen, De Hoed centraal in het gebied en de Schil om de Hoed aan de west-, noord- en oostgrenzen. Dit onderscheid in deelgebieden is bewust gekozen voor de alternatievenvorming.
Het gebied is aan de noordzijde begrensd door de Hertogswetering, die een natuurlijke grens vormt. De begrenzing aan de oostzijde, is ingegeven door afstand tot de woningen aan de Harenseweg. Aan de westzijde wordt de grens ook gevormd door de Hertogswetering. Aan de zuidzijde vormen de Eemmeer en de Geerstraat de grenzen, en sluit bedrijventerrein Elzenburg aan op de woonwijk Schadewijk.

*Figuur 4.1: Het zoekgebied voor windmolens in Oss*

## 4.3 Alternatieven en varianten

Vanuit m.e.r.-optiek moeten alle alternatieven reëel, realistisch en uitvoerbaar zijn. Daarbij moeten de alternatieven alle hoeken van het speelveld in beeld brengen, waarbij ook alle mogelijke effecten die kunnen ontstaan duidelijk worden.
Eén hoek van het speelveld wordt gevormd door alternatieven met een maximale energieopbrengst (ook als dit leidt tot meer negatieve effecten op de omgeving). In deze alternatieven wordt uitgegaan van het maximale aantal windmolens met de maximale hoogte. Hierdoor ontstaat er een aantal-hoogte combinatie met de hoogst mogelijke energieopbrengst. Hierbij kan worden onderzocht wat de maximale energieopbrengst van windenergie bij Elzenburg – De Geer kan zijn en tot welke effecten op de omgeving dit leidt.
Een tweede hoek van het speelveld wordt gevormd door omgevingsalternatieven. In de alternatieven wordt gestreefd naar minder / minimale hinder op de omgeving (ook als dit leidt tot minder energieopbrengst). In deze alternatieven wordt uitgegaan van een kleiner of minimaal aantal windmolens, die lager zijn en daardoor minder effect op de omgeving hebben.
Landschap is de derde hoek van het speelveld. Het aantal molens en de locatie ervan heeft een wisselend effect op landschap en ruimtelijke kwaliteit. Andersom kan de landschappelijke en ruimtelijke structuur aanleiding geven voor keuzes in de opstelling van de windmolens. Zo is er in het voortraject vanuit landschappelijk/ruimtelijk oogpunt gevraagd om windmolens op specifieke locaties te situeren: bijvoorbeeld alleen op Elzenburg, alleen in de Hoed of langs de N329. Door het combineren van maximale opbrengst en minimale effecten op omgeving en landschap zijn twaalf alternatieven geformuleerd, die in onderstaande tabel en de daaropvolgende kaarten zijn weergegeven.

Naast milieuafwegingen zijn economische haalbaarheid, maatschappelijk en politiek draagvlak bepalende factoren voor de keuze van het windmolenpark. Deze factoren maken geen onderdeel uit van dit MER, maar worden door het college van B&W en de gemeenteraad betrokken in de plan- en besluitvorming.

### A en B alternatieven

Er is voor het onderzoek naar opbrengsten versus effecten gekozen om per alternatief te werken met een variant met lagere windmolens (A alternatieven) en een variant met hogere windmolens (B alternatieven). De windmolens in de A alternatieven zitten “aan de onderkant” van de in paragraaf 4.1 genoemde hoogtebandbreedtes (minimaal 135 m). De windmolens in de B alternatieven zitten “aan de bovenkant” van de in paragraaf 5.2 genoemde hoogtebandbreedtes (maximaal 210 m). Daarmee hebben de windmolens in de A alternatieven een lager opgesteld vermogen (2 – 3 MW per molen) dan de windmolens in de B alternatieven (3 - 4 MW). Daar staat tegenover dat in de A alternatieven de windmolens dichter bij elkaar kunnen staan (ca 400 m) om elkaar niet negatief te beïnvloeden dan de windmolens in de B alternatieven (ca 500 m), waardoor er mogelijk meer molens geplaatst kunnen worden binnen het zoekgebied.

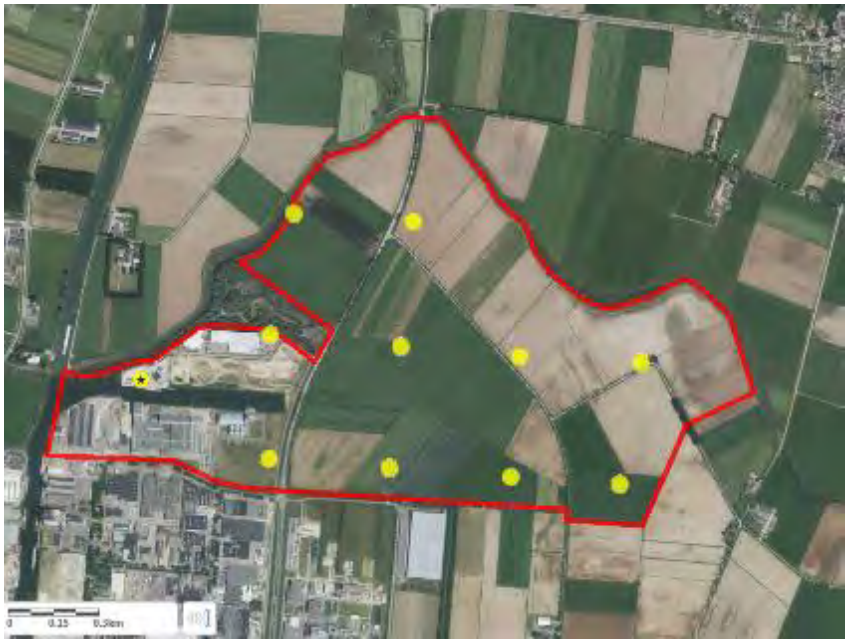
**LET OP**: de locaties/stippen van windmolens op de kaarten zijn **indicatieve** locaties ten behoeve van verkenning en onderzoek. Het betreft nadrukkelijk **nog geen concrete / definitieve locaties**). Zo lopen er op het bedrijventerrein Elzenburg nog gesprekken met bedrijven of ze mee zouden willen werken aan een windmolen op hun terrein. Voor het onderzoek in het MER is nog uitgegaan van alle mogelijke opties.

| Alternatief | Omschrijving | Aantal windmolen vermogen (1) |
|---|---|---|
| **1A** | • Maximaal gebruik van het zoekgebied: locaties op Elzenburg, in de Hoed en de Schil<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m. | • maximaal 11 (22-33 MW) |
| **1B** | • Maximaal gebruik van het zoekgebied: locaties op Elzenburg, in de Hoed en de Schil<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 8 (24-32 MW) |
| **2A** | • Geen windmolens in de Schil: locaties op Elzenburg en in de Hoed<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 6 (12-18 MW) |
| **2B** | • Geen windmolens in de Schil, locaties op Elzenburg en in de Hoed<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 5 (15-20 MW) |
| **3A** | • Geen windmolens op Elzenburg, locaties in de Hoed en de Schil<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 8 (16-24 MW) |
| **3B** | • Geen windmolens op Elzenbrug, locaties in de Hoed en de Schil<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 6 (18-24 MW) |
| **4A** | • Alleen locaties in de Hoed<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 5 (10-15 MW) |
| **4B** | • Alleen locaties in de Hoed<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 3 (9-12 MW) |
| **5A** | • Locaties op maximale afstand van woningen gelegen buiten Elzenburg de Geer<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 4 (8-12 MW) |
| **5B** | • Locaties op maximale afstand van woningen gelegen buiten Elzenburg de Geer<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 4 (12-16 MW) |
| **6A** | • Locaties in een lijnopstelling langs de N329<br>• op maximale afstand van woningen buiten Elzenburg de Geer<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 3 (6-9 MW) |
| **6B** | • Locaties in een lijnopstelling langs de N329<br>• op maximale afstand van woningen buiten Elzenburg de Geer<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 3 (9 – 12 MW) |

Opgesteld vermogen is een eerste indicatie op basis van kengetallen, in dit MER is het daadwerkelijke opgestelde vermogen bepaald en de daadwerkelijke energieopbrengst per alternatief berekend (hoofdstuk 14).

### 4.3.1 Alternatief 1

Alternatief 1 is primair gericht op een maximale opbrengst: zoveel mogelijk molens binnen het zoekgebied, zowel op Elzenburg, als in de Hoed en in de Schil. Hinder(beperking) op de omgeving en landschap zijn niet primair als bouwsteen gebruikt, anders dan de minimale afstand tot woningen en bedrijven. Dat geeft een maximaal aantal molens van 11 (1A) tot 8 (1B) en een maximaal gezamenlijk opgesteld vermogen van (ordegrootte) 22 tot 33 MW.



*Figuur 4.2: alternatief 1A met lagere windmolens op zowel Elzenburg, in De Hoed als in de Schil.*

*Figuur 4.3: alternatief 1B met hogere windmolens op zowel Elzenburg, in De Hoed als in de Schil.*

### 4.3.2 Alternatief 2

Alternatief 2 is gevormd vanuit de wens vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit om de windmolens te beperken tot Elzenburg en de Hoed en niet te diep het komgebied in te plaatsen (dus niet in de Schil). Dat geeft maximaal 6 (2A) tot 5 (2B) molens met een maximaal gezamenlijk opgesteld vermogen van (ordegrootte) 12 tot 20 MW. De afstand van de molens tot de kernen aan de noord- en oostkant is groter dan in alternatieven met molens in de Schil, en daarmee (naar verwachting) de hinder kleiner.

*Figuur 4.4: alternatief 2A met lagere windmolens op Elzenburg en in De Hoed, niet in de Schil.*

*Figuur 4.5: alternatief 2B met hogere windmolens op Elzenburg en in De Hoed, niet in de Schil.*

### 4.3.3 Alternatief 3

Alternatief 3 gaat uit van een scenario dat er geen windmolens mogelijk zijn op Elzenburg en dat binnen de rest van het zoekgebied (Hoed en Schil) gezocht wordt naar een opstelling met maximale opbrengst. Dit resulteert in maximaal 8 (3A) tot 6 (3B ) molen met een maximaal gezamenlijk opgesteld vermogen van (ordegrootte) 16 tot 24 MW.

*Figuur 4.6: Alternatief 3A met lagere windmolens in De Hoed en in de Schil, niet op Elzenburg.*

*Figuur 4.7: Alternatief 3B met hogere windmolens in De Hoed en in de Schil, niet op Elzenburg.*

### 4.3.4 Alternatief 4

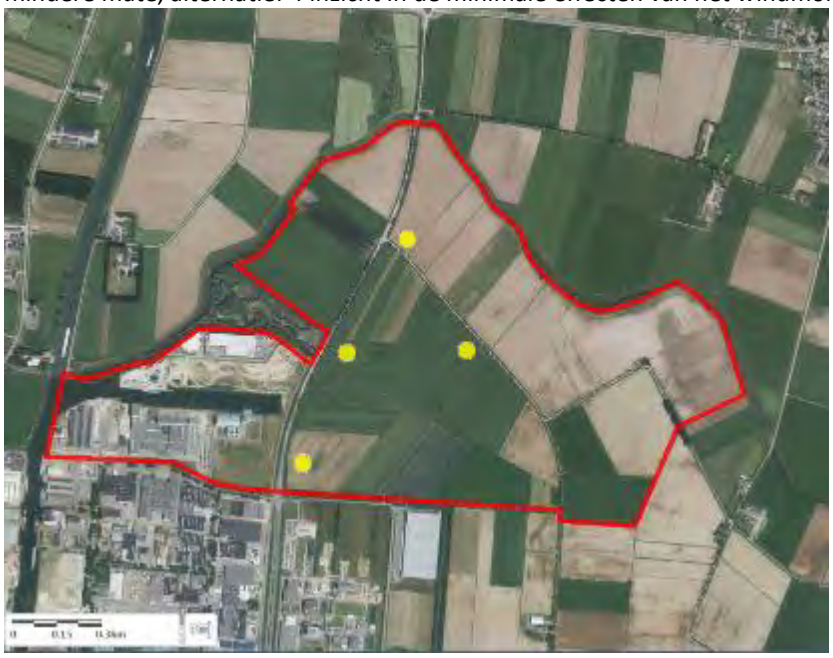
Alternatief 4 gaat uit van een scenario dat er geen windmolens mogelijk zijn op Elzenburg en dat er vanuit landschap, ruimtelijke kwaliteit alleen molens geplaatst worden in de Hoed. Dat geeft maximaal 5 (4A) tot 3 (4B) molens met een maximaal gezamenlijk opgesteld vermogen van (ordegrootte) 9 tot 15 MW. De afstand van de molens tot de kernen aan de noord- en oostkant is groter dan in alternatieven met molens in de Schil, dus (naar verwachting) de hinder kleiner.

*Figuur 4.8: Alternatief 4A met lagere windmolens alleen in de Hoed.*

*Figuur 4.9: Alternatief 4B met hogere windmolens alleen in de Hoed.*

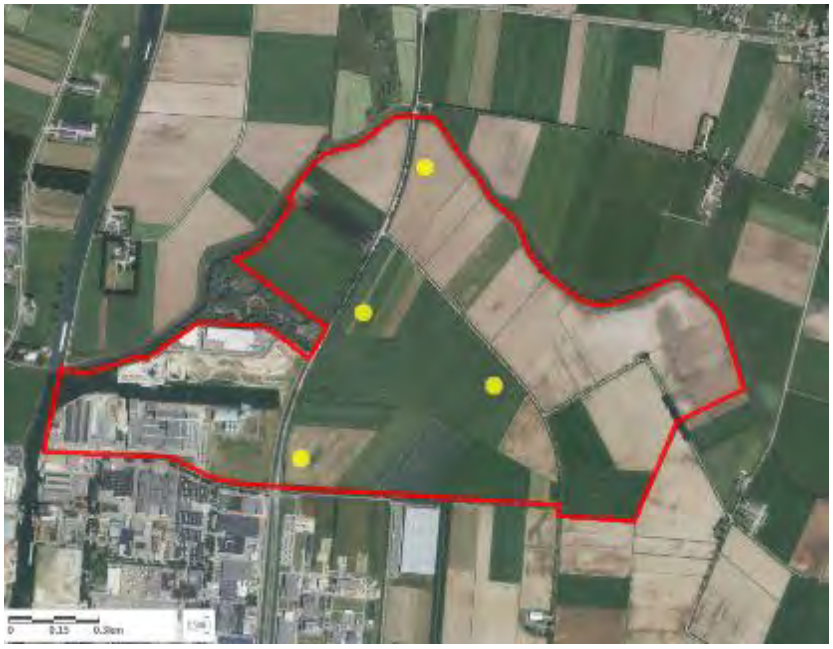
### 4.3.5 Alternatief 5

Alternatief 5 is primair vanuit hinder(beperking) en landschap / ruimtelijke kwaliteit ingegeven. Windmolens worden alleen langs de N329 en in de Hoed geplaatst met een maximale afstand tot omliggende woningen (tenminste 800 m). Binnen deze uitgangspunten kunnen maximaal 4 windmolens worden geplaatst (zowel in 5A als 5B) met een maximaal gezamenlijk opgesteld vermogen van (ordegrootte) 8 tot 16 MW. Alternatief 5 geeft samen met alternatief 6 en, in mindere mate, alternatief 4 inzicht in de minimale effecten van het windmolenpark.



*Figuur 4.10: Alternatief 5A met lagere windmolens op minimaal 800 meter van woningen*

.



*Figuur 4.11: Alternatief 5B met hogere windmolens op minimaal 800 meter van woningen*

### 4.3.6 Alternatief 6

Alternatief 6 is net als alternatief 5 primair vanuit hinder(beperking) en landschap / ruimtelijke kwaliteit ingegeven. Alternatief 6 gaat hierin nog een stap verder dan alternatief 5: Windmolens worden alleen langs de N329 geplaatst. Binnen deze uitgangspunten kunnen maximaal 3 windmolens worden geplaatst (zowel in 6A als 6B) met een maximaal gezamenlijk opgesteld vermogen van (ordegrootte) 6 tot 12 MW. Alternatief 6 geeft naar verwachting inzicht in de minimale effecten van het windmolenpark.

*Figuur 4.12: Alternatief 6A met lagere windmolens in lijnopstelling langs de N329.*

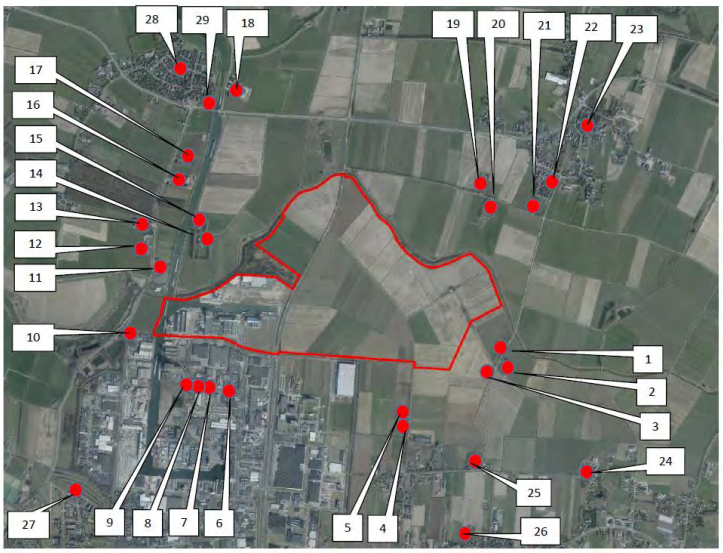
*Figuur 4.13: Alternatief 6B met hogere windmolens in lijnopstelling langs de N329.*

## 4.4 Afstanden tot woningen

In tabel 4.3 zijn de afstanden van de omliggende woningen en kernen ten opzichte van het zoekgebied en de dichtstbijgelegen windmolen (per alternatief) weergegeven. De genoemde woningen zijn grafisch weergeven in figuur 4.14.

*Tabel 4.3: afstanden van omliggende woningen en kernen t.o.v. zoekgebied en dichtstbijzijnde windmolen*

| nr krt MER | Naam krt M+P | Straatnaam | nr | Postcode | X | Y | zoekgebied | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5351NG3 | Harenseweg | 3 | 5351 NG | 168057,1 | 422164,8 | 278 | 429 | 548 | 792 | 1111 | 661 | 466 | 660 | 967 | 1019 | 884 | 1470 | 1470 |
| 2 | 5351NG44 | Harenseweg | 44 | 5351 NG | 168072,96 | 422053,81 | 320 | 458 | 573 | 818 | 1136 | 688 | 494 | 688 | 991 | 1086 | 943 | 1495 | 1495 |
| 3 | 5351NG1A | Harenseweg | 1A | 5351 NG | 168008,89 | 422010,04 | 273 | 392 | 503 | 747 | 1087 | 617 | 422 | 617 | 923 | 1039 | 8836 | 1421 | 1421 |
| 4 | 5351NC13A | Broekstraat | 13A | 5351 NC | 167401,71 | 421688,41 | 384 | 513 | 479 | 518 | 744 | 486 | 511 | 491 | 597 | 979 | 809 | 979 | 979 |
| 5 | 5351NC13 | Broekstraat | 13 | 5351 NC | 167399,06 | 421658,45 | 415 | 541 | 509 | 546 | 702 | 516 | 530 | 521 | 621 | 994 | 993 | 994 | 995 |
| 6 | 5347KT13 | Lekstraat | 13 | 5347 KT | 166183,97 | 421860,53 | 334 | 475 | 470 | 479 | 468 | 551 | 551 | 553 | 555 | 550 | 556 | 551 | 553 |
| 7 | 5347KV6 | Lekstraat | 6 | 5347 KV | 165969,1 | 421912,2 | 323 | 602 | 597 | 598 | 586 | 711 | 711 | 712 | 716 | 709 | 715 | 710 | 711 |
| 8 | 5347KV4 | Lekstraat | 4 | 5347 KV | 165952,69 | 421913,6 | 323 | 603 | 598 | 599 | 588 | 712 | 713 | 714 | 718 | 711 | 717 | 712 | 713 |
| 9 | 5347KV2 | Lekstraat | 2 | 5347 KV | 165925,71 | 421915,95 | 321 | 603 | 597 | 599 | 586 | 713 | 715 | 716 | 719 | 713 | 719 | 737 | 737 |
| 10 | 5347KD41 | Maaskade | 41 | 5347 KD | 165490 | 422284,23 | 167 | 595 | 591 | 592 | 592 | 1100 | 1102 | 1102 | 1108 | 1109 | 1104 | 1100 | 1100 |
| 11 | 5367NE11 | Ossestraat | 11 | 5367 NE | 165674,48 | 422765,06 | 319 | 446 | 443 | 448 | 445 | 882 | 1128 | 1074 | 1128 | 1074 | 1123 | 1074 | 1124 |
| 12 | 5367NE8 | Ossestraat | 8 | 5367 NE | 165609,71 | 422872,72 | 673 | 563 | 560 | 565 | 563 | 1163 | 1202 | 1157 | 1202 | 1159 | 1197 | 1158 | 1192 |
| 13 | 5367NE6 | Ossestraat | 6 | 5367 NE | 165637,48 | 422987,27 | 661 | 624 | 623 | 628 | 625 | 901 | 1194 | 1162 | 1194 | 1164 | 1189 | 1163 | 1190 |
| 14 | 5367NG2 | Huisdaalsestraat | 2 | 5367 NG | 165946,46 | 423009,55 | 369 | 602 | 629 | 629 | 625 | 595 | 902 | 885 | 903 | 888 | 898 | 886 | 899 |
| 15 | 5367NG1 | Huisdaalsestraat | 1 | 5367 NG | 166021,3 | 422952,8 | 235 | 537 | 536 | 535 | 531 | 517 | 814 | 793 | 814 | 795 | 809 | 794 | 810 |
| 16 | 5367NE5 | Ossestraat | 5 | 5367 NE | 165754,38 | 423317,35 | 638 | 835 | 1238 | 971 | 968 | 868 | 1260 | 1210 | 1205 | 1233 | 1255 | 1282 | 1255 |
| 17 | 5367NE3 | Ossestraat | 3 | 5367 NE | 165813,91 | 423473 | 707 | 843 | 1057 | 1044 | 1042 | 891 | 1225 | 1263 | 1241 | 1229 | 1220 | 1229 | 1220 |
| 18 | 5367NC2 | Sluisweg | 2 | 5367 NC | 166181,29 | 423954,03 | 823 | 967 | 1107 | 1330 | 1327 | 1070 | 1114 | 1454 | 1380 | 1230 | 1228 | 1228 | 1228 |
| 19 | 5368LL2 | Bossekampstraat | 2 | 5368 LL | 167918,74 | 423270,55 | 627 | 740 | 765 | 1202 | 1148 | 811 | 821 | 1042 | 1244 | 1016 | 916 | 1013 | 916 |
| 20 | 5368LL1 | Bossekampstraat | 1 | 5368 LL | 167976,22 | 423192,02 | 351 | 683 | 738 | 1208 | 1123 | 772 | 806 | 1035 | 1262 | 1010 | 1028 | 1048 | 969 |
| 21 | 5368LL4 | Bossekampstraat | 4 | 5368 LL | 168280,7 | 423126,25 | 475 | 810 | 944 | 1382 | 1384 | 967 | 1185 | 1268 | 1515 | 1248 | 1278 | 1343 | 1278 |
| 22 | 5368AZ1 | "rand" Haren | 1 | 5368AZ | 168378,89 | 423319,81 | 683 | 1017 | 1132 | 1628 | 1545 | 1142 | 1213 | 1446 | 1687 | 1423 | 1378 | 1471 | 1378 |
| 23 | 5368AH1 | Centrum "Haren" | 1 | 5368AH | 168680,83 | 423679,59 | 1152 | 1487 | 1591 | 2065 | 1978 | 1608 | 1666 | 1895 | 2118 | 1871 | 1741 | 1867 | 1741 |
| 24 | 5351NH2 | Duurenseind | 2 | 5351NH | 168638,9 | 421271,48 | 1010 | 1347 | 1434 | 1651 | 1929 | 1536 | 1376 | 1538 | 1804 | 2010 | 1855 | 2265 | 2266 |
| 25 | 5351NE19 | Gement | 19 | 5351NE | 167841,48 | 421356,93 | 687 | 837 | 865 | 1011 | 1227 | 931 | 844 | 935 | 1127 | 1438 | 1277 | 1529 | 1530 |
| 26 | 5351AS39 | "rand" Berghem | 39 | 5351AS | 167743,65 | 420808,71 | 1218 | 1357 | 1367 | 1460 | 1599 | 1409 | 1363 | 1418 | 1535 | 1834 | 1747 | 1834 | 1836 |
| 27 | 5347HM22 | "rand" Horzak | 22 | 5347HM | 165089,13 | 421171,17 | 1239 | 1642 | 1639 | 1638 | 1639 | 1838 | 1838 | 1840 | 1843 | 1837 | 1843 | 1838 | 1840 |
| 28 | 5367AS3 | "rand" Macharen | 3 | 5367AS | 165994,66 | 423873,02 | 892 | 1035 | 1202 | 1303 | 1303 | 1075 | 1213 | 1464 | 1406 | 1297 | 1214 | 1332 | 1214 |
| 29 | 5367AH1 | Centrum "Macharen" | 1 | 5367AH | 165816,43 | 424052,36 | 1137 | 1234 | 1451 | 1538 | 1538 | 1322 | 1462 | 1710 | 1656 | 1549 | 1652 | 1549 | 1457 |




*Figuur 4.14: Omliggende woningen t.o.v. het zoekgebied, waarbij de cijfers refereren naar tabel 4.3.*

## 4.5 Keuze windmolentype voor effectenonderzoek

Ten behoeve van het effectenonderzoek, met name voor geluid, is een keuze gemaakt uit de momenteel in de markt beschikbare windmolens. Voor de A- en B-alternatieven zijn 4 representatief geachte windmolens geselecteerd (tabel 4.4). De keuze is zo gemaakt dat een spreiding in geluid/opbrengst onderzocht kan worden.

*Tabel 4.4 Selectie windmolentypes voor onderzoek MER Windpark Elzenburg – De Geer*

| A-alternatieven | Type | Ashoogte (m) | Rotordiameter (m) | Tiphoogte (m) | Vermogen (MW) |
|---|---|---|---|---|---|
| Lagerwey | L100 | 99 | 100 | 149 | 2,5 |
| Nordex | N100/2500 | 100 | 100 | 150 | 2,5 |
| Enercon | E-103 | 98 | 103 | 150 | 2,35 |
| Vestas | V112 | 94 | 112 | 150 | 3,45 |
| **B-alternatieven** | | | | | |
| Lagerwey | L136 | 132 | 136 | 200 | 4,5 |
| Enercon | E-126 EP4 | 135 | 126 | 198 | 4,2 |
| Vestas | V-126 | 137 | 126 | 200 | 3,45 |
| Nordex | N131/3000 | 134 | 131 | 199 | 3,0 |

**Windmolenlocaties in Nederland**

In Nederland zijn en worden op diverse locaties windmolens gerealiseerd. Op www.windstats.nl is een overzicht te vinden van windmolenparken
De beoogde lage(re) windmolens in de A-alternatieven zijn al op diverse locaties ontwikkeld.
Voorbeelden van locaties waar hogere windmolens staan (B-alternatieven) zijn:

- Eemshaven: 2 Lagerwey's L136 van 200 meter tiphoogte
- Noordoostpolder: 38 Enercon's E-126 van 198,5 meter tiphoogte
- Medemblik: 1 Enercon E-126 van 198,5 meter tiphoogte
- Meer (België: net over grens bij Zundert): 200 m tiphoogte
- In Duitsland staan diverse molens van 230 m tiphoogte (bv. windpark Hausbay-Bickenbach

Voorbeelden van locaties waar planvorming loopt voor hogere windmolens

- Windplan Blauw in Flevoland (zie NRD, ruim boven 200 meter variant innovatief)
- Windplan A16 Noord-Brabant (zie NRD, bovengrens tiphoogte circa 200 meter)

## 4.6 Referentiesituatie

### 4.6.1 Inleiding

In dit MER worden de meeste[5] effecten van windmolenpark Elzenburg – de Geer op de omgeving onderzocht, ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit:

- De huidige situatie: de feitelijke bestaande situatie;
- De autonome ontwikkeling: ontwikkelingen die in de toekomst binnen en buiten het zoekgebied plaatsvinden (ook zonder de realisatie van de ontwikkeling van windmolens bij Elzenburg – De Geer).

[5] Een aantal landschappelijke aspecten (configuratie en kwaliteit van de opstelling, passendheid in de landschap structuren en passendheid in de gemeentebrede energieverkenning worden niet ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld, maar ten opzichte van de landschappelijke visie die is opgesteld in het kader van de gemeentebrede energieverkenning (Bosch Slabbers, 2017, zie verder hoofdstuk 11 en 19).

In de themahoofdstukken (6 t/m 21) wordt uitgebreid ingegaan op de referentiesituatie van de diverse milieuthema's. Hieronder is een eerste indruk gegeven.

### 4.6.2 Huidige situatie

Het zoekgebied wordt deels agrarisch gebruikt (de Hoed, de Schil), deels als bedrijventerrein (Elzenburg). De Hoed wordt vooral gebruikt als grasland, de Schil ook voor akkerbouw.
In het zoekgebied zelf liggen geen woningen. In de omgeving van het zoekgebied liggen woningen in kernen en langs linten:

- Harenseweg/Berghemseweg: ca. 280 m ten oosten van het zoekgebied;
- Bossekampstraat: ca. 350 m ten noorden van het zoekgebied;
- Huisdaalsestraat: ca. 350 m ten westen van het zoekgebied
- Gement: ca. 680 m ten zuiden van het zoekgebied;
- Duurendseind: ca. 1 km ten zuidoosten van het zoekgebied;
- Berghem, ca. 1.200 m ten zuiden van het zoekgebied;
- Macharen: ca. 900 m ten noordwesten van het zoekgebied;
- Haren: ca. 1.100 m ten noordoosten van het zoekgebied.
- Enkele bedrijfswoningen op bedrijventerrein Elzenburg- De Geer: ca. 350 m van zoekgebied

Ten zuiden van het zoekgebied ligt bedrijventerrein (Elzenburg en De Geer). Het zoekgebied wordt in noord-zuidrichting doorsneden door de N329 / Weg van de Toekomst. In noordwest-zuidoost richting ligt de Broekstraat. Aan de randen, buiten het zoekgebied, liggen de Harenseweg/Berghemseweg, de Bossekampstraat, Huisdaalsestraat en de wegen op bedrijventerrein Elzenburg-De Geer (o.a. Geerstraat, Eemmeer). Elzenburg wordt aan de westzijde over water ontsloten door het Burgemeester Delen kanaal.
Er liggen in en direct rond het zoekgebied geen buisleidingen, hoogspanningsleidingen e.d.

De Hertogswetering langs de noordgrens van het zoekgebied is beschermd natuurgebied. Langs de Hertogswetering ligt een aantal natuurgebiedjes. In en rond het zoekgebied is geen Natura 2000-gebied gelegen. De actuele natuurwaarden in het zoekgebied zijn beperkt, wel is het gebied in de gemeentelijke structuurvisie aangewezen als weidevogelgebied.
Rondom de Hertogswetering is gebied aangewezen als reserveringsgebied waterberging.
Het zoekgebied is open komgebied. Het noordelijk deel maakt onderdeel uit van het provinciaal aangewezen cultuurhistorisch waardevolle vlak De Beerse Overlaat. In het zoekgebied zijn ook archeologische waarden gelegen.

### 4.6.3 Autonome ontwikkelingen

In en rond het zoekgebied kan sprake zijn van autonome ontwikkelingen. Dit zijn ontwikkelingen die ook zonder het plaatsen windmolens bij Elzenburg – De Geer effect (kunnen) hebben op het zoekgebied, en dus als autonoom worden beschouwd.
Voor het onderzoek naar de milieueffecten van windmolens is het van belang om na te gaan of windmolens bij Elzenburg – De Geer:

- Belemmerd worden door autonome ontwikkelingen;
- Belemmeringen kunnen vormen voor autonome ontwikkelingen;
- Tot cumulatie van effecten met autonome ontwikkelingen kunnen leiden.

De autonome ontwikkelingen zijn te onderscheiden in:

- Trendmatige- en/of beleidsmatige ontwikkelingen: bijvoorbeeld ontwikkelingen in de landbouw, groei/krimp bevolking;
- Zeker toekomstige ontwikkelingen: concrete ruimtelijke ontwikkelingen zoals vastgelegd in (vastgestelde) ruimtelijke besluiten;
- Onzekere toekomstige ontwikkelingen: ontwikkelingen zoals voorzien/voorgesteld in beleidsstudies, structuurvisies e.d., maar die nog geen status hebben, nog niet zijn vastgesteld en daarmee nog niet concreet zijn.

Voor het MER hoeft alleen rekening gehouden te worden met zekere toekomstige ontwikkelingen, niet met onzekere toekomstige ontwikkelingen of algemene trendmatige en/of beleidsmatige ontwikkelingen. Deze laatste twee ontwikkelingen zijn niet goed in te schatten en daarom niet representatief om te onderzoeken.

In het zoekgebied spelen momenteel geen zekere toekomstige ontwikkelingen: het zoekgebied is en blijft autonoom voornamelijk agrarisch (de Hoed en de Schil) en bedrijfsmatig (Elzenburg) in gebruik. Voor de toekomst is de Hoed bedoeld als strategische reserve voor bedrijfsterrein, indien Elzenburg (of de Geer) geen uitbreidingsmogelijkheden meer heeft. Het is ook mogelijk dat het gebied nadat de beoogde windmolens zijn verwijderd opnieuw voor duurzame energieopwekking wordt benut of dat het gebied dan weer als agrarisch gebied in gebruik genomen wordt.

Een mogelijke toekomstige ontwikkeling buiten het zoekgebied is de vestiging van een mestverwerkingsfabriek op bedrijventerrein Elzenburg. De provincie heeft hiervoor eind 2016 een omgevingsvergunning milieu verleend. Hiertegen is beroep aangetekend. In juli 2017 heeft de rechtbank in Den Bosch geoordeeld de vergunning voor de mestfabriek te vernietigen. De vergunning is daarmee nog niet onherroepelijk..
Ten behoeve van de vergunningverlening is een zogenaamde m.e.r.-beoordeling opgesteld waarin de (belangrijkste) effecten van de mestfabriek zijn onderzocht. (Voorlopige) conclusie van de m.e.r.-beoordeling is dat er geen belangrijk negatieve milieueffecten worden verwacht en er geen milieueffectrapport hoeft te worden opgesteld. Deze conclusie is voorlopig omdat de Commissie m.e.r. deze notitie getoetst heeft en van mening is dat er nog informatie ontbreekt om de conclusie dat geen milieueffectrapport te kunnen trekken.

In dit MER wordt onderzocht of er sprake is van interactie en/of cumulatie van effecten van de mestfabriek en de windmolens. Dit speelt naar verwachting met name op de thema's geluid (hoofdstuk 6) en effecten van windmolens op verspreiding van geur en fijn stof (hoofdstuk 16).

Daarnaast hebben de bedrijven op Elzenburg – de Geer nog planologische ruimte om uit te breiden. Het is niet zeker dat deze ruimte ook daadwerkelijk benut gaat worden in de komende jaren, maar het is goed om op voorhand na te gaan of windmolens en de uitbreiding van het bedrijventerrein al dan niet samengaan. Hierbij is het nuttig om te onderzoeken of de combinatie van uitbreiding en windmolens zal leiden tot extra gezamenlijke effecten op de omgeving. Dit speelt naar verwachting met name op de thema's geluid (hoofdstuk 6) en externe veiligheid (hoofdstuk 8).

# 5 Onderzoeksaanpak

*In dit hoofdstuk leest u over de wijze waarop het onderzoek is opgesteld en beoordelingskader dat daarbij is gehanteerd. Eerst wordt het beoordelingskader van de te onderzoeken milieuaspecten weergegeven. Vervolgens wordt per thema beschreven welke onderzoeksmethodiek is gebruikt voor het onderzoeken van de gevolgen van het windmolenpark op de diverse milieuthema's.*

## 5.1 Beoordelingskader

Het MER beschrijft, beoordeelt en vergelijkt de milieueffecten van de alternatieven voor windmolenpark Elzenburg – De Geer ten opzichte van de referentiesituatie, de autonome ontwikkeling van het zoekgebied. Uitzonderingen hierop zijn: de effecten op Natura 2000 en effecten op een aantal landschappelijke aspecten.
Effecten op Natura 2000 worden, conform wet- en regelgeving (Wet natuurbescherming) en jurisprudentie, getoetst aan de huidige situatie (zie verder Hoofdstuk 6). De landschappelijke aspecten "configuratie en kwaliteit van de opstelling", "passendheid in de landschappelijke structuren" en "passendheid in de gemeentebrede energieverkenning" worden niet ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld, maar ten opzichte van de landschappelijke visie die is opgesteld in het kader van de gemeentebrede energieverkenning (Bosch Slabbers, 2017, zie verder hoofdstuk 11 en 19).

In het effectenonderzoek is gefocust op die locaties en aspecten, waarvan verwacht wordt dat de windmolenalternatieven effecten hebben op de omgeving en die van belang zijn voor de besluitvorming. Het detailniveau en de onderzoeksmethodiek wordt afgestemd op de verwachte aard en omvang van de effecten van de windmolens in de diverse alternatieven. Daarnaast wordt nagegaan of er sprake is van mogelijke cumulatieve effecten, zowel cumulatie van milieueffecten, cumulatie van meerdere windmolens als cumulatie van effecten van ontwikkelingen buiten het zoekgebied. Ook wordt nagegaan in hoeverre mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve effecten te verminderen.

De effecten worden zowel in absolute zin beschreven (aantallen, dB's geluidbelasting e.d.) als in relatieve zin: het effect gedeeld door de energieopbrengst (effect per "kilowattuur"). Dit om een vergelijking van effecten tussen alternatieven met meer/hogere windmolens (meer opbrengst, maar ook meer effect) en alternatieven met minder/lagere windmolens (minder effecten, maar ook minder opbrengst) mogelijk te maken.

Onderstaande tabel 5.1 geeft een overzicht van de aspecten die onderzocht zijn in dit MER en de wijze waarop deze onderzocht worden (kwalitatief/beschrijvend of kwantitatief/rekenkundig). In de themahoofdstukken (6 t/m 20) wordt nader beschreven hoe de aspecten onderzocht zijn.

Het merendeel van de criteria betreft algemene criteria zoals gangbaar in milieueffect-rapportages voor windmolenparken. Een aantal criteria is echter specifiek voor het MER Windmolenpark Elzenburg-de Geer:

- Geluid: laagfrequent geluid/ mogelijk effect meer geluid door hardere wind 's nachts / mogelijk effect geluid op huisdieren, landbouwdieren, kennel/dierenpension;
- Gezondheid: nader af te stemmen met GGD en belangenorganisaties omwonenden, maar onder andere aandacht voor geluid, schaduw, effect op migraine, epilepsie, gehoorapparaten, slaapapneu.;

- Geur en stoffen in de lucht: mogelijke andere wijze van verspreiding ten gevolge van windmolens;
- Kosten: kosten aanleg en exploitatie / effect op waarde / mogelijke planschade.
- Mogelijkheden voor realisatie van een energiepark bij de windmolens;
- Kansen/belemmeringen voor overige vormen van duurzame energie.

*Tabel 5.1: Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek milieueffecten*

| Milieuaspect | | Wettelijk kader | Beoordelingscriterium | Methodiek |
|---|---|---|---|---|
| Leefomgeving | Geluid | Besluit algemene regels voor inrichtingen (Activiteitenbesluit), Wet geluidhinder | Effecten van windmolengeluid op geluidgevoelige objecten | Kwantitatief |
| | | Geen | Effecten van cumulatie van geluid van geluidbronnen op geluidgevoelige objecten | Kwantitatief |
| | | Geen | Effecten van laagfrequent geluid | Kwantitatief/ kwalitatief |
| | | Geen | Effecten op huisdieren, landbouwdieren, dierenpension/kennel | Kwantitatief/ kwalitatief |
| | Slagschaduw en schittering | Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Rarim) | Effecten van slagschaduw op gevoelige objecten zonder automatische stilstandvoorziening | Kwantitatief |
| | | | Effecten van slagschaduw op gevoelige objecten met automatische stilstandvoorziening | Kwantitatief |
| | | Geen | Effecten van schittering | Kwalitatief |
| | Externe veiligheid | Besluit externe veiligheid (Bevi), Circulaire risiconor-mering vervoer gevaarlijke stoffen, Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb), Besluit risico's zware ongevallen (Bzro) | Effecten van windmolen ontwikkeling op toename aantal kwetsbare objecten binnen de PR $10^{-6}$ contour van de risicovolle inrichtingen | Kwantitatief/ kwalitatief |
| | | | Directe effecten van windmolen-ontwikkeling op beperkt kwetsbare objecten binnen PR $10^{-5}$ contour en kwetsbare objecten binnen PR $10^{-6}$ contour | Kwalitatief |
| | | | Effecten van windmolen ontwikkeling op toename aantal kwetsbare objecten binnen de PR $10^{-6}$ contour van buisleidingen | Kwantitatief/ kwalitatief |
| | | | Veiligheidseffecten van windmolen ontwikkeling op toename aantal kwetsbare objecten binnen de PR $10^{-6}$ contour van auto- en spoorwegen | Kwantitatief/ kwalitatief |
| | | | Externe veiligheidsrisico's vanwege ijsafwerping van windmolens | Kwalitatief |
| | Hinder tijdens aanleg | Divers | Effecten van tijdelijke hinder | Kwalitatief |
| Ruimte-aspecten | Ruimtegebruik | Geen | Effecten op ruimtegebruik van grondfuncties | Kwalitatief |
| | | Geen | Effecten op leveringszekerheid via infrastructuur, leidingen en netwerk | Kwalitatief |
| | | Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) | Effecten op straalpaden, laagvliegroutes | Kwalitatief |
| | Archeologie en cultuurhistorie | Wet archeologische monumentenzorg, Modernisering Monumentenzorg | Effecten op bekende en verwachte archeologische waarden | Kwalitatief |
| | | | Effecten op beschermde stads- en dorpsgezichten en monumenten | Kwalitatief |
| | Landschap | Geen | Effecten op landschappelijke structuur en waarden | Kwalitatief |

| Milieuaspect | | Wettelijk kader | Beoordelingscriterium | Methodiek |
|---|---|---|---|---|
| | | | Effecten op lokale landschappelijke zichtbaarheid en beleving | Kwalitatief |
| | | | Effecten op regionale landschappelijke zichtbaarheid en beleving | Kwalitatief |
| | Natuur | Natuurbeschermingswet | Effecten op Natura 2000-gebieden | Kwantitatief/ Kwalitatief |
| | | Natuurnetwerk Nederland (NNN), inclusief ecologische verbindingszone (EVZ) | Effecten wezenlijke kenmerken en waarden van NNN-gebieden | Kwalitatief |
| | | | Effecten op verbindingsfunctie van ecologische verbindingszones | Kwalitatief |
| | | Flora- en faunawet | Kans op aantasting leefgebieden van beschermde soorten | Kwalitatief |
| | | | Kans op sterfte van vleermuizen en vogels<br>Kans op verstoring routes (voedsel, trek) | Kwalitatief |
| | Bodem en water | Wet bodembescherming | Effecten op bodemopbouw | Kwalitatief |
| | | | Effecten op bodemkwaliteit | Kwalitatief |
| | | | Kans op niet gesprongen explosieven | Kwalitatief |
| | | Waterwet | Effecten op grondwater | Kwalitatief |
| | | | Effecten op oppervlaktewater | Kwalitatief |
| | | | Effecten op waterveiligheid | Kwalitatief |
| | | | Effecten op waterkwaliteit / KRW | Kwalitatief |
| **Duur-zaam-Heid** | Energie-opbrengst | Geen | Mate van elektriciteitsopbrengst | Kwantitatief |
| | Vermeden emissies (1) | Geen | Mate van vermeden emissies | Kwantitatief |
| **Gezondheid** | Gezondheid | Geen | Effect op gezondheid omwonenden | Kwalitatief |
| **Geur** | Geur | Geen | Effect op geuroverlast omwonenden | Kwantitatief |
| **Licht** | Licht | Geen | Effect op lichtoverlast omwonenden | Kwalitatief |
| **Energiepark** | Energiepark | Geen | Mogelijkheden voor energiepark | Kwalitatief |
| **Overige duurzame energie** | Overige duurzame energie | Geen | Kansen/belemmeringen voor overige vormen duurzame energie | Kwalitatief |
| **Radar** | Radar | Barro | Effecten op verstoring radar | Kwalitatief |
| **Kosten** | Kosten | Geen | Aanleg en exploitatiekosten<br>Effect op WOZ waarde<br>Planschade | Kwantitatief/ Kwalitatief |

(1) luchtkwaliteit => windmolens leiden in gebruiksfase niet tot emissies, wel (indirect) tot een afname van emissie doordat het windmolenpark leidt tot een afname van het gebruik van niet-hernieuwbare energiebronnen en tevens tot een daling van de emissies die zijn gerelateerd aan het opwekken van elektriciteit in conventionele elektriciteitscentrales ('vermeden emissies').

Om een onderlinge vergelijking tussen thema's mogelijk te maken worden de effecten beoordeeld en vertaald in "plussen en minnen" (zie tabel 5.2). Een "plus" geeft aan dat een effect positief is ten opzichte van de referentiesituatie, een "min" geeft aan dat een effect negatief is ten opzichte van de referentiesituatie. Er is dit MER voor gekozen geen harde grenzen te definiëren voor het onderscheid in de diverse klassen, maar dit te baseren op een expert judgement beoordeling van de effecten. Dit omdat het voor veel thema's in de praktijk lastig is harde klassegrenzen te definiëren. Bij de vertaling van een beoordeling naar plussen en minnen staat het effect ten opzichte van de referentiesituatie centraal. Daar waar sprake is van wezenlijke verschillen tussen alternatieven komt dit tot uiting in de score.

Voor de landschappelijke aspecten “configuratie en kwaliteit van de opstelling”, “passendheid in de landschappelijke structuren” en “passendheid in de gemeentebrede energieverkenning” betekent een plus dat het alternatief past binnen de landschappelijke visie die is opgesteld in het kader van de gemeentebrede energieverkenning (Bosch Slabbers, 2017). Een min betekent dat een alternatief niet of minder goed past binnen de landschappelijke visie die is opgesteld in het kader van de gemeentebrede energieverkenning

*Tabel 5.2: scoringsmethodiek*

| Effectbeoordeling | Omschrijving |
|---|---|
| + + | zeer positief ten opzichte van referentiesituatie |
| + | positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / + | licht positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 | neutraal ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / - | licht negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - | negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - - | zeer negatief ten opzichte van referentiesituatie |

In het MER worden de alternatieven daarnaast specifiek beoordeeld en vergeleken op de drie doelcriteria / bouwstenen voor de alternatieven (tabel 5.3):

- (Maximale) Energieopbrengst;
- (Minimale) Hinder omgeving;
- (Passendheid in) Landschap.

Dit gebeurt in de slotbeschouwing in hoofdstuk 22 en is hiermee tevens de basis voor de redenering richting voorkeursalternatief.

*Tabel 5.3: Beoordelingskader doelcriteria*

| Doelcriterium | | Wettelijk kader | Beoordelingscriterium | Methodiek |
|---|---|---|---|---|
| **(Maximale) Opbrengst** | Energie opbrengst | Geen | Totaalopbrengst | Kwantitatief |
| | Vermeden emissies | Geen | Vermeden CO2-emissie | Kwantitatief |
| | Bijdrage aan duurzaamheids doelstelling | Geen | Bijdrage aan doelstelling energieneutraal | Kwantitatief/ Kwalitatief |
| | | | Mogelijkheden/beperkingen voor andere locaties/vormen duurzame energie | Kwalitatief |
| **(Minimale) Hinder op omgeving** | Omwonenden | Geen | Geluidgehinderden | Kwantitatief |
| | | | Slagschaduw | Kwantitatief |
| | | | Beleving.zichtbaarheid | Kwalitatief |
| **(Passendheid) Landschap** | Landschap | Geen | Passendheid in landschap | Kwalitatief |

## 5.2 Onderzoeksmethodiek

### Geluid

Met behulp van een rekenmodel wordt de geluidbelasting van de windmolens op de omliggende gevoelige objecten (met name woningene.d.) berekend. Berekend wordt hoeveel de geluidbelasting op de gevel toeneemt, hoeveel woningen binnen de bepaalde geluidsbelasting klasse liggen en/of voldaan wordt aan de normen (47 Lden(etmaal), 42 Lden en 41 Lnight ( 's nachts). De geluidbelasting wordt omgerekend in geluidhinder en –gehinderden. Onderzocht wordt welke maatregelen mogelijk zijn om de geluidbelasting/hinder te beperken (mitigerende maatregelen) en welke effecten deze maatregelen hebben (afname geluid, afname opbrengst). Ook wordt cumulatie van windmolengeluid met andere geluidbronnen (verkeer, industrie) in de omgeving onderzocht.
Naast de "algemene" geluidbelasting, wordt specifiek aandacht besteed aan laagfrequent geluid en het mogelijk effect op (landbouw/huis)dieren in het zoekgebied. Het geluideffect op natuur wordt berekend en beschreven bij het aspect natuur (zie hieronder).

### Slagschaduw en schittering

Met behulp van een rekenmodel wordt de slagschaduw van de windmolens op de omliggende gevoelige objecten (woningen, scholen e.d.) berekend. Er wordt hierbij getoetst aan de norm: gemiddeld maximaal 17 dagen per jaar gedurende maximaal 20 minuten per dag slagschaduw bij woningen die staan binnen 12 maal de rotordiameter afstand tot de windmolen. Hiervoor worden de zogenaamde 5-uur en 0–uur contour slagschaduw berekend.
Als deze normen overschreden worden wordt onderzocht wat de consequenties van de noodzakelijke maatregelen, tijdelijk stilstand, zijn. Ten aanzien van schittering worden windmolens tegenwoordig voorzien van een coating die schittering tegengaat en waarmee schitteringseffecten voorkomen worden.

### Externe veiligheid

Er is in de alternatieven vanwege externe veiligheid een minimale afstand aangehouden tot omliggende bedrijven. In het MER wordt getoetst of inderdaad aan de normen wordt voldaan. Indien normen worden overschreden wordt onderzocht welke maatregelen mogelijk zijn.

### Hinder in aanlegfase

In het MER wordt een beschrijving gegeven van de werkzaamheden tijdens de aanlegfase en of dit leidt tot hinder op de omgeving (verkeer, geluid, luchtkwaliteit, veiligheid). Er worden aanbevelingen gedaan om hinder gedurende de aanlegfase te beperken.

### Ruimtegebruik

In het MER wordt beschreven welke effect de windmolens hebben op de in en rond het zoekgebied aanwezige functies (landbouw, overige bedrijven, recreatie e.d.). Daarnaast wordt onderzocht of de windmolens effect hebben op functies "in de lucht" (straalpaden e.d.)

### Landschap, cultuurhistorie en archeologie

In het MER is het landschappelijke effect van de windmolens beschreven. Dit op basis van zever criteria:

- Configuratie en kwaliteit van de opstelling: Hoe verhoudt de opstelling zich tot de omgeving en hoe wordt de opstelling beleefd;
- Kenmerkende dorpsgezichten: zichtbaarheid van de windmolens vanuit de omgeving en effect op de beleving van dorpsgezichten;

- Relatie Elzenburg-De Geer: de mate waarin een alternatief een relatie legt met het bedrijventerrein;
- Landschappelijke structuren: hoe verhoudt de opstelling zich tot het landschap en tot landschappelijke structuren. Worden structuren aangetast of juist versterkt;
- Cultuurhistorische en archeologische waarden: In het MER is beschreven in hoeverre windmolens ten koste gaan van archeologische en cultuurhistorische waarden. Indien beschermde / monumentale waarden verloren gaan, wordt onderzocht of en hoe dit vermeden kan worden;
- Landschappelijk effect van additionele ingrepen (aanlegwerkzaamheden, infrastructuur);
- Inbedding in gemeentebrede energieverkenning.

In het kader van het landschapsonderzoek worden de opstellingen gevisualiseerd. Op basis hiervan kan de zichtbaarheid van de windmolens vanuit de omgeving worden afgeleid. Er is ook onderzocht of de zichtbaarheid op de windmolens vanuit de dorpen beperkt kan worden met maatregelen (bijvoorbeeld bomenrijen langs de randen van de dorpen).

### Relatie tot gemeentebrede energieverkenning

In het MER is beschreven hoe de alternatieven voor het windmolenpark zich verhouden tot de gemeentebrede energieverkenning: Hoe past het windmolenpark in de totaalvisie voor duurzame energie in Oss ?

### Bodem en water

In het MER wordt beschreven hoe de windmolens zich verhouden tot de bodem: is de bodem voldoende draagkrachtig, moet er bodemverontreiniging worden gesaneerd, gaat de windmolen ten koste van beschermde bodemwaarden, is er kans op het aantreffen van niet-gesprongen explosieven (NGE)?
Daarnaast wordt beschreven of de windmolens effecten hebben op wateraspecten als verharding/afname infiltratie, overstroming, waterkwaliteit /KRW e.d.

### Natuur

Het natuuronderzoek bestaat uit drie onderdelen: Natura 2000, Natuurnetwerk Brabant en beschermde plant- en diersoorten.

#### *Natura 2000*

Hoewel de Natura 2000-gebieden op relatief grote afstand liggen, wordt in het MER onderzocht of de windmolens effecten (kunnen) hebben op Natura 2000-waarden. Van direct effect (bv ruimtebeslag) is geen sprake, maar wellicht is er effect op vogelsoorten die belangrijk zijn voor omliggende Natura2000-gebieden.

#### *Natuurnetwerk Brabant*

De windmolens zijn niet gelegen in Natuurnetwerk Brabant. Er is geen sprake van ruimtebeslag. In het MER wordt onderzocht of er negatieve effecten optreden door bijvoorbeeld geluid of schaduw. Als effecten optreden wordt onderzocht of het effect voorkomen kan worden (mitigatie) dan wel gecompenseerd moet worden.

#### *Beschermde plant- en diersoorten*

In het MER wordt onderzocht of de windmolens effect hebben op beschermde plant- en diersoorten in en rond het zoekgebied. Hierbij zal de focus liggen op vogels en vleermuizen.

### Energieopbrengst/vermeden emissies
Voor de verschillende alternatieven wordt berekend wat de verwachte energieopbrengst is. Daarnaast wordt berekend hoeveel emissie vermeden kan worden door de inzet van de windmolens.

### Gezondheid
In het MER wordt ingegaan op gezondheidsaspecten van windmolens op de omgeving. In afstemming met de GGD en de belangenverenigingen voor omwonenden wordt bepaald welke onderwerpen van belang worden geacht (met name geluidhinder en slagschaduw) en op welke wijze deze worden onderzocht. Zo wordt er op basis van beschikbare literatuur en kennis beoordeeld of, en zo ja, welk effect windmolens hebben op onder andere migraine, epilepsie, slaapapneu, het gehoor en gehoorapparaten.
Middels literatuuronderzoek wordt ook onderzocht of er gezondheidseffecten te verwachten zijn door elektromagnetische velden rondom de elektriciteitskabels van en naar de windmolens.

### Energiepark
De alternatieven worden getoetst op mogelijkheden of belemmeringen voor de realisatie van een energiepark in het zoekgebied.

### Duurzame energie
De alternatieven worden getoetst op mogelijkheden of belemmeringen voor de realisatie van andere vormen van duurzame energie in en rond het zoekgebied. Dit op basis van en in afstemming met het parallelle onderzoek naar mogelijkheden voor duurzame energie in de gehele gemeente Oss.

### Kosten
In het kader van het MER wordt (verkennend) berekend welke kosten gepaard gaan met de realisatie en het beheer van de windmolens in de diverse alternatieven. Er wordt tevens op basis van een deskundigenoordeel een verkennende inschatting gemaakt de waardeontwikkeling van objecten in de omgeving van de windmolens en van het risico op planschade.

# 6 Geluid

*In dit hoofdstuk zijn de effecten van het windmolenpark op geluid beschreven. Hiertoe is een akoestisch onderzoek naar het windmolengeluid verricht (M+P, 2017). Het genoemde rapport is in bijlage 3 bij het MER toegevoegd.*

## 6.1 Beoordelingskader

### 6.1.1 Inleiding/kader

*Een belangrijk onderzoeksaspect*
Geluid is een belangrijk onderzoeksaspect in het keuze proces voor windmolenpark Elzenburg – De Geer. Een windmolen veroorzaakt geluid: Mechanisch geluid door apparatuur in de gondel en aerodynamisch geluid door de wieken in interactie met lucht (‘zwiepen” en “zoeven”). Windmolengeluid kan leiden tot (ernstige) hinder en mogelijke (stressgerelateerde) gezondheidsklachten. Windmolengeluid wordt door het karakter van het geluid eerder als hinderlijk ervaren dan geluid van andere bronnen (verkeer, industrie), ook al zijn de geluidtoenames vaak kleiner, zie paragraaf 6.1.3. Een specifiek aandachtspunt hierbij is laagfrequent geluid.
Er is door de omwonenden, dorpsraden en belangenorganisaties daarom aandacht gevraagd voor het geluidsaspect in het MER en voor de manier waarop dit in het MER onderzocht moet worden. Hierbij is gevraagd om niet sec/strikt te toetsen op alleen wettelijke normen, maar ook te onderzoeken of geluidhinder zoveel mogelijk beperkt kan worden.

*Beleving windmolengeluid*
Een windmolen veroorzaakt geluid: Mechanisch geluid door apparatuur in de gondel en aerodynamisch geluid door de wieken in interactie met lucht (‘zwiepen” en “zoeven”). Het mechanisch wordt de laatste jaren minder door technische maatregelen. Het aerodynamisch wordt aan de ene kant meer door het hoger worden van de windmolens aan de andere kant minder door technische maatrelen (b.v. “serrated”edges: gekartelde wiekranden).
Het is niet eenduidig aan te geven hoe hard windmolengeluid klinkt. Op internet staan tabellen als onderstaande met (indicaties van) de geluidniveaus van diverse geluidbronnen (van het ritselen van blaadjes tot een raket).

Windmolengeluid is in dergelijke overzichten vergelijkbaar met een gesprek of (licht) autoverkeer). Echter dit doet gen recht aan de beleving van windmolengeluid. De mate waarin geluid beleefd wordt is mede afhankelijk van de mate waarin geluid als hinderlijk wordt ervaren. Onderzoeken van TNO/RIVM naar hinderbeleving van geluid (op basis van enquetes) laten zien dat windmolengeluid hinderlijker wordt ervaren dan geluid van andere bronnen (zie paragraaf 6.3.5. Hierop is ook de normering van 47 dB Lden gebaseerd. 47 dB Lden komt wat betreft hinderbeleving ongeveer overeen met 53 dB Lden industrielawaai, 58 dB Lden wegverkeers-lawaai en 65 dB Lden spoorweglawaai, vergelijkbaar de hinderbeleving van wonen langs een drukke weg of spoorweg. Voor industrielawaai en verkeerslawaai is dit het maximaal toelaatbare geluidniveau.

| Niveau (dB) | Beleving | Voorbeelden geluidbronnen |
|---|---|---|
| 0 | Hoordrempel | |
| 10 | Net hoorbaar | Normale ademhaling, vallend blad |
| 20 | | Radiostudio, boomblaadjes in de wind, fluisteren op 1.5 m |
| 30 | Erg stil | Bibliotheek, zacht gefluister op 5 m, opnamestudio |
| 40 | | Huiskamer, slaapkamer, rustig kantoor, rustige woonbuurt, vogels, geroezemoes in een klas |
| 50 | Rustig | Licht autoverkeer op 30 m, eigen kantoorkamer, regen, koelkast, in het bos |
| 55 | | Koffiezetapparaat, elektrische tandenborstel |
| 60 | Indringend | Airconditioning, normale conversatie, wasmachine/droger , vaatwasser, naaimachine, piano, F16A straaljager op 6000 m hoogte |
| 70 | Storend bij telefoneren | Verkeer op de snelweg, druk kantoor, elektrisch scheerapparaat, stofzuiger geluid van hard staande TV, auto op 15 m |
| 75 | | Mixer, koffiemolen, druk restaurant, F16A straaljager 3000 m hoog |
| 80 | Hinderlijk | Wekkeralarm, haardroger, rumoerig kantoor, zwaar verkeer op 15 m, toilet doorspoelen, deurbel, rinkelende telefoon, fluitende ketel, gemotoriseerde maaimachine, klassieke gitaar van dichtbij |
| 85 | | Handzaag, foodprocessor, F16A straaljager op 1500 m hoogte, geluid van vliegtuig door de geluidsbarrière |
| 90 | Zeer hinderlijk, gehoorbeschadiging na 8 u | Zware vrachtwagen op 15 m, bulldozer op 15 m, druk stadsverkeer, mixer tractor, vrachtwagen, schreeuwend praten, gejuich, gillend kind, luchtcompressor |
| 95 | | drilboor, op de snelweg rijden met open dak, viool, trombone van dichtbij, F16A straaljager op 600 m hoogte |
| 100 | Zeer luid | Zware vuilniswagen, naar vuurwerk kijken, metro, machine in fabriek, motorfiets, diesel vrachtwagen, grote luchtcompressor, pneumatische beitel, in de auto op drukke snelweg, F16A straaljager op 300 m hoogte |
| 105 | | Sneeuwblazer, helikopter op 30 m, krachtige maaimachine, pauken, roffel op grote trom, F16A straaljager op 150 m hoogte |
| 110 | Extreem luid | Heimachine, rockconcert, schreeuwen in iemands oor, gillend huilende baby, motorzaag, bladblazer, disco, symfonieorkest gemiddeld niveau, zandstralen, hard spelende radio of hifi, F16A straaljager op 90 m hoogte |
| 120 | Gehoorbeschadiging bij korte blootstelling | Luidste menselijke stem, autoclaxon op 1 m, startend vliegtuig op 70 m, klinkhamer, kettingzaag, hameren spijker, pneumatische boor, zware machine, sirene ambulance, voetbal in het stadion, klas schreeuwende kinderen |
| 130 | | Donderslag, pneumatische hamer, zeer krachtige boormachine, luchtalarm, slagwerksectie van orkest |
| 140 | Pijngrens | Luchtalarmsirene van dichtbij, vliegtuigen op vliegdekschip, propellervliegtuig van dichtbij, straalvliegtuig op 300 m |
| 150 | Permanente gehoorschade | Startend straalvliegtuig van dichtbij, artillerie op 150 m, voetzoeker, knallen van een ballon, piek van concert |
| 160 | | Ramjet dichtbij, vuurwerk op 1.5 m, geweer-/pistoolschot |
| 170 | | Schot van krachtig hagelgeweer |
| 180 | Onherstelbare gehoorschade | Raketlanceerplatform |

Bron: www.lichtbeeldgeluid.nl

*Gedragen/gedeelde onderzoeksmethodiek*

De gemeente wil graag tegemoetkomen aan deze informatiebehoefte en onderzoek doen op een manier die gedragen wordt door de omwonenden. Er heeft daarom op 1 november 2016 een overleg plaatsgevonden tussen gemeente, adviseur (Antea Group), de Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer, NLVOW en GGD over de onderzoeksmethodiek voor geluid. De resultaten zijn daarna besproken in de klankbordgroep. Dit heeft geleid tot een breed gedragen onderzoeksaanpak, een onderzoeksaanpak die verder gaat dan "standaard" in milieueffectrapportages voor windparken (zie paragraaf 6.1.3.). Op basis van deze onderzoeksaanpak is door bureau M+P akoestisch onderzoek gedaan (M+P, 2017, bijlage 3). De resultaten van dit onderzoek zijn in dit hoofdstuk "vertaald" naar het MER.

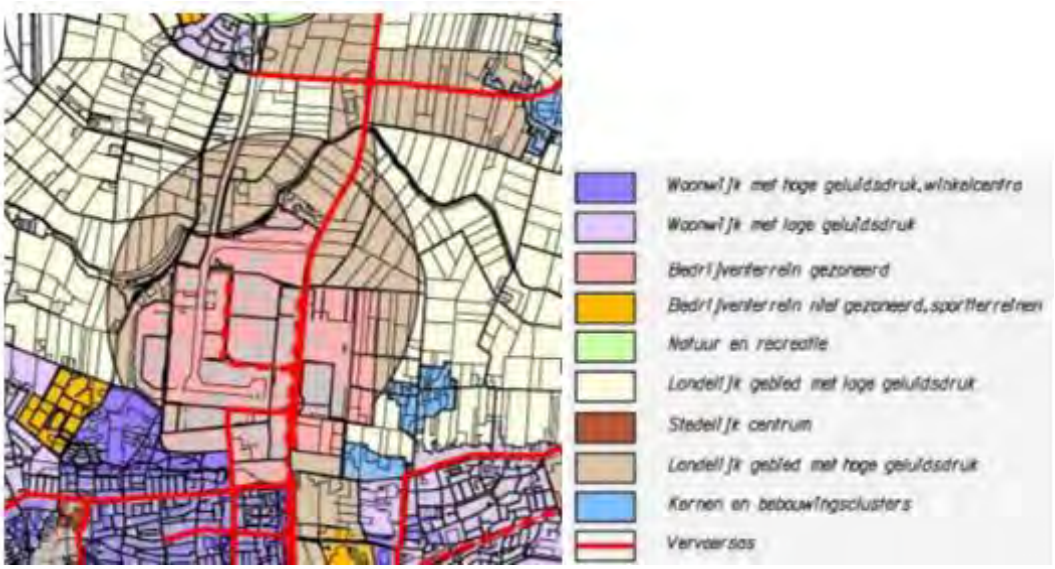
## 6.1.2 Beleidskader

### Activiteitenbesluit

Windmolens vallen sinds 1 januari 2011 onder het Activiteitenbesluit (Ministerie van VROM, 2007a). Windmolens of een combinatie van windmolens moeten volgens paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit voldoen aan de norm 47 dB $L_{den}$ en 41 dB $L_{night}$ op de gevel van gevoelige gebouwen en op de grens van gevoelige terreinen[6]. Lden is sinds 2011 de Europees geldende maat voor geluidbelasting (zie kader 'Achtergrondinformatie over Lden en Lnight). De geluidsbelasting moet worden berekend conform de voorschriften in bijlage 4 van de Activiteitenregeling (Ministerie van VROM, 2007b).

### Geluidbeleid Oss

De Gemeente Oss heeft eigen geluidbeleid. In de gemeente Oss zijn gebiedstypen gedefinieerd (zie figuur 6.1), waarbinnen beleidsregels ten aanzien van geluid gelden.




*Figuur 6.1: Gebiedstype geluidbeleid Oss (Geluidnota Oss, 2005)*

Elzenburg - De Geer is hierin aangeduid als "gezoneerd bedrijventerrein". De Hoed en het westelijk deel van de Schil zijn aangeduid als "landelijk gebied met hoge geluiddruk". Dit omdat

[6] Onder geluidsgevoelige terreinen wordt verstaan: woonwagenstandplaatsen en bestemde ligplaatsen voor woonschepen.

dit gebied gelegen is binnen de geluidzone rondom Elzenburg - De Geer. Het noordelijk en oostelijk deel van de Schil is aangeduid als “landelijk gebied met lage geluiddruk”. Deze gebiedsindeling geeft impliceert dat op Elzenburg – De Geer, in de Hoed en in het westelijk deel van Schil rekening gehouden wordt met hogere geluidniveaus dan in de het noordelijk en oostelijk deel van de Schil. In “landelijk gebied met lage geluidruk” wordt beleidsmatig terughoudend beleid gevoerd ten aanzien van nieuwe hoge geluidbelastingen (waarvoor hogere grenswaarden nodig zouden zijn).

**Achtergrondinformatie over Lden en Lnight**

*Lden en Lnight*
Lden (Level day evening night = gemiddelde dag avond nacht) is de standaard rekengrootheid voor geluid. Het kan echter niet direct worden gemeten. Het betreft een rekenkundig gemiddelde geluidsbelasting in de dag- (Lday), avond- (Levening) en nachtperiode (Lnight). De geluidbelasting voor dag avond en nacht worden zondermeer opgeteld, maar gewogen meegenomen: Voor de avond geldt een toeslag van 5 dB en voor de nacht van 10 dB. Dit omdat geluid in de avond en nacht als meer hinderlijk wordt ervaren dan geluid overdag.
Wanneer de geluidsemissie in de drie beoordelingsperioden niet of weinig verschilt (zoals bij windmolens), is Lden 6,3 dB hoger dan Lnight. Omdat de normstelling voor Lden 6 dB hoger is dan die voor Lnight, geeft interpretatie van geluidbelastingen op basis van Lden hetzelfde beeld als die van Lnight..

*Piekgeluid versus jaargemiddeld geluid*
De grootheden Lday, Levening en Lnight zijn jaargemiddelde waarden. In dit gemiddelde worden zowel perioden met een lage windsterkte (minder geluid) als hoge windsterkte (meer geluid) meeberekend.
Het verschil tussen een piekgeluidbelasting van harde wind ten opzichte van de gemiddelde geluidbelasting is 3 tot 5 dB. Hierbij moet rekening gehouden worden dat Lden een rekenkundig gemiddelde van de jaargemiddelde geluidbelasting overdag, ’s avonds en ’s nachts, waarin aan het geluid ’s avonds en ’s nachts een straffactor is toegekend.47 dB Lden komt overeen met een geluidniveau van ca. 41 dB, 42 db Lden met een geluidniveau van ca. 36 dB. Piekgeluid bij 47 dB Lden betekent een geluidbelasting van ca 44 tot 47 dB. Piekgeluid bij 42 dB Lden betekent een geluidbelasting van ca 39 tot 41 dB. Als in alle perioden (dag, avond, nacht) piekgeluid optreedt neemt ook de geluidbelasting Lden toe.
Piekgeluid komt voor als windmolens maximaal geluid produceren (vanaf ongeveer 10-14 m/s, afhankelijk van het type windmolen). Bij lagere windsnelheden maakt de windmolen minder geluid. Dit is te zien in bijlage A van het akoestisch onderzoek. Alle windsnelheden worden in meegenomen bij het bepalen van de jaargemiddelde Lden en Lnight beoordelingsniveaus. Hoe vaak de windmolens maximaal geluid produceren, hangt af van de windverdeling ter plaatse. Voor de beoogde locatie is de windverdeling opgenomen in bijlage B van het akoestisch onderzoek. Voorbeeld: op 100 meter hoogte zal de windsnelheid ’s nachts gedurende 17% van de tijd hoger of gelijk zijn aan 10 m/s. Op 140 meter hoogte is dit 22% van de tijd.
In de rekenmethodiek en normstelling is rekening gehouden met pieken en dalen in geluid. Dat de wetgever 47 dB Lden (gemiddeld) acceptabel acht houdt ook in dat de wetgever het piekgeluid dat onderdeel uitmaakt van het gemiddelde accepteert.

*Geluid ’s nachts versus geluid overdag*
Lnight is in Nederland iets hoger dan Lday en Levening. Dit komt doordat de gemiddelde windsnelheid op grote hoogte in de nacht iets hoger is dan in de andere perioden. In Oss scheelt dat bij normale bedrijfsvoering van de windmolen ongeveer 0,5 dB. Als de windmolen in de nacht in een stillere bedrijfsmodus werkt, is het verschil kleiner of nihil.

Bij de beoordeling van windmolengeluid wordt, net als bij andere bronsoorten, rekening gehouden met de frequentie-afhankelijke gevoeligheid van het oor. Lage tonen klinken bij eenzelfde sterkte minder luid dan hoge tonen. Dit effect wordt meegenomen in de bepaling van de geluidbelasting door het geluid te wegen.

### 6.1.3 Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek

Zie ook Hoofdstuk 3, 4 en 5 van het akoestisch onderzoek (bijlage 3 bij dit MER).

Windmolengeluid

- Er is geluidonderzoek gedaan naar alle 12 alternatieven, zoals opgenomen in de Notitie reikwijdte en detailniveau. In deze alternatieven is al een variatie in geluideffecten meegenomen door de variatie in aantal molens, hoogte van de molens en locatie van de molens.
- Er is zowel voor een lagere molen (de a-alternatieven) als voor een hogere molen (de b-alternatieven in de NRD) een gangbaar referentiewindmolentype geselecteerd: de Enercon E103 EP2 en de Enercon E 126 EP4 (zie tabel 6.1). Daarnaast zijn drie andere windmolentypes geselecteerd om een bandbreedte van geluideffecten te kunnen onderzoeken (naast de referentie molen ook een worst-case lawaaiigere molen en een stillere molen) (tabel 6.1).

*Tabel 6.1: Geselecteerde windmolentypes voor akoestisch onderzoek (M+P, 2017)*

| Windmolen | Nominaal vermogen [MW] | Ashoogte [m] | Rotor-diameter [m] | Serrated edges | Modes |
|---|---|---|---|---|---|
| a alternatieven | | | | | |
| Enercon E-103 EP2 | 2,35 | 98 | 103 | met | 0 t/m 2, 1.000, 800 en 400 kW |
| Lagerwey L100 | 2,5 | 99 | 100 | met en zonder | 0 t/m 7 |
| Nordex N100/2500 | 2,5 | 100 | 100 | zonder | 0 t/m 6 |
| Vestas V112 | 3,45 | 94 | 112 | met en zonder | 0 t/m 5 |
| b alternatieven | | | | | |
| Enercon E-126 EP4 | 4,2 | 135 | 126 | met | 0 t/m 2, 1.500, 1.000 en 500 kW |
| Lagerwey L136 | 4,5 | 132 | 136 | met | 0 t/m 5 |
| Nordex N131/3000 | 3,0 | 134 | 131 | met | 0 t/m 9 |
| Vestas V126-3.45MW | 3,45 | 137 | 126 | met en zonder | 0 t/m 2 |

- Voor alle alternatieven is conform de standaard rekenmethodiek de geluiduitstoot van de referentiemolen berekend. Deze is gepresenteerd in contouren: niet alleen de 47 Lden en 41 LNight, maar ook de 42 Lden, 40 Lden en andere contouren (Lden en Lnight) (zie bijlage E en F van het akoestisch onderzoek).
- Hierbij is uitgegaan de geluidproductie zoals voor iedere windmolen door de fabrikant bepaald (zie bijlage A bij het akoestisch rapport) en het windaanbod zoals berekend door het KNMI (zie bijlage B van het akoestisch rapport).
- Voor de 29 tal maatgevende referentiewoningen (woningen in de directe omgeving van het zoekgebied plus woningen op de randen en in de centra van de omliggende kernen (zie figuur 4.19 en bijlage D van het akoestisch onderzoek) is de geluidbelasting op de gevel (geluidimmissie) berekend. Er is hierbij per alternatief gekeken naar de gemiddelde geluidbelasting van windmolen op deze woningen, de maximale en de minimale geluidbelasting.

- Binnen de contouren is het aantal woningen berekend. Dit op basis van een studiegebied van 10 bij 8 km, waarin ca 25.000 woningen gelegen zijn (zie bijlage D van het akoestisch onderzoek).
- De geluidbelasting is omgerekend naar percentage ernstige geluidgehinderden binnenshuis, gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden conform de hiervoor geldende rekenformules (zie paragraaf 3.7 en 3.8 van het akoestisch onderzoek);
- Met een gevoeligheidsanalyse is onderzocht in hoeverre piekbelasting af kan wijken van de gemiddelde geluidbelasting en in hoeverre het geluid van windmolens 's nachts harder is dan overdag.

Cumulatieve geluidhinder

- Daarnaast is berekend wat de gezamenlijke (cumulatieve) geluidhinder op de omgeving is van het windmolengeluid, verkeersgeluid en industriegeluid en wat de bijdrage van windmolengeluid is aan het cumulatieve geluid conform de hiervoor geldende rekenmethodiek (zie paragraaf 3.6 van het akoestisch onderzoek);
- Hiervoor is eerst de huidige cumulatieve geluidbelasting van de omgeving door verkeer en industrie berekend, waarbij behalve de huidige situatie ook een autonome toekomstige situatie is berekend rekening houdend met autonome groei van het wegverkeer en maximale opvulling van de bedrijventerreinen Elzenburg en de Geer conform de mogelijkheden in het vigerende bestemmingsplan en de vigerende geluidzone. De eventueel toekomstige mestfabriek op Elzenburg (paragraaf 4.6.3.) is hierin niet expliciet, maar wel impliciet meegenomen.
- De drie geluidbelastingen zijn bij elkaar opgeteld, zodat inzichtelijk wordt wat de bijdrage van het windmolengeluid op het totale geluid is. Hetzelfde is gedaan voor het aantal ernstig gehinderden binnenshuis (zie paragraaf 3.9 van het akoestisch onderzoek).

Mitigerende maatregelen

- Onderzocht is welke maatregelen mogelijk zijn om het geluideffect van windmolens te beperken (mitigerende maatregelen) en wat de effecten van deze maatregelen zijn / kunnen zijn (afname geluid, afname opbrengst).
- Hierbij is gekeken naar andere types molens, maatregelen aan de wieken, maatregelen in de "dienstregeling" van de windmolens (geluidmodi, stilstand).
- Van elke mitigerende maatregelen is onderzocht hoeveel geluidreductie dit oplevert (zie verder in dit hoofdstuk en tabel VI en VII en figuren 2 en 3 bij het akoestisch rapport).

Laagfrequent geluid

- Het aandachtspunt laagfrequent geluid wordt erkend, maar is in de praktijk nog niet of nauwelijks goed te onderzoeken: er bestaan geen standaardmethodieken en geen normen.
- Onderzoek naar laagfrequent geluid is in de praktijk lastig: de klachten variëren en zijn niet altijd concreet, en het is in de praktijk lastig een verantwoordelijke bron aan te wijzen. Dit speelt ook bij Elzenburg –De Geer: al in de huidige situatie is sprake van laagfrequent geluid van bedrijven op het bedrijventerrein. Ook is het in de praktijk lastig laagfrequent geluid te dempen (zowel aan de bron als op de woning: laagfrequent geluid draagt ver en laat zich moeilijk isoleren).
- In het MER is de huidige stand van zaken met betrekking tot onderzoek en kennis beschreven. Dit is met name de brief aan de Tweede Kamer d.d. 31 maart 2014 en de bijbehorende bijlagen (factsheet laagfrequent geluid d.d. 3 juni 2013, literatuuronderzoek laagfrequent geluid windmolens, september 2013 en RIVM rapport Windmolens: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, 2013).

- Er is bekeken of inzicht te krijgen is in het huidige laagfrequente geluid vanaf het bedrijventerrein, of dit heeft geleid tot klachten bij gemeente of omgevingsdienst en/of windmolens leiden tot een wezenlijk toename ten opzichte van de huidige situatie.
- Daarnaast is het laagfrequent geluid en de hinder hiervan berekend conform de Vercammen curve (zie paragraaf 3.10 van het akoestisch onderzoek bijlage 3).

Geluid op natuur

- Aanvullend aan het geluideffect op woningen is ook geluideffect op beschermde natuurgebieden onderzocht (zie paragraaf 3.4 en bijlage D van het akoestisch onderzoek).
- Voor gebieden met natuurwaarden gelden geen wettelijke normen. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu hanteert 39 dB $L_{den}$ als bovengrens voor een goede akoestische kwaliteit.
- De effecten van geluid op natuur zijn beschreven en beoordeeld in Hoofdstuk 13 Natuur.

Overige geluidaspecten

- Er is door de klankbordgroep gevraagd om aandacht voor het geluid/gezondheidsaspect op dieren (anders dan natuur) en mensen met epilepsie/migraine/gehoorproblemen en –apparaten/slaapapneu.
- Voor deze aspecten bestaan geen standaardmethodieken en normen.
- In het MER is in afstemming met de GGD en middels literatuuronderzoek onderzocht wat bekend is over de relatie tussen windmolengeluid en bovengenoemde aspecten.
- Het effect op dieren is in hoofdstuk 6 beschreven en beoordeeld. De effecten op gezondheid zijn beschreven en beoordeeld in Hoofdstuk 15 Gezondheid.

## 6.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

### 6.2.1 Inleiding

In de huidige situatie ervaart het zoekgebied en de omgeving ook al geluid. Geluidbronnen in en rond het gebied zijn:

- Wegverkeer: met name de N329, maar ook de lokale wegen in het gebied;
- Industrie: met name vanaf bedrijventerrein Elzenburg - De Geer maar ook van lokale bedrijfsbronnen (bv horeca, stalsystemen);
- Railverkeer: vanaf het vrachtspoor op bedrijventerrein Elzenburg;
- Scheepvaart: vanaf het kanaal en de haven op Elzenburg;
- Vliegverkeer: van vliegtuigen en helikopters die over het gebied vliegen.

Belangrijk aandachtspunt hierbij is dat bedrijventerrein Elzenburg- De Geer een zogenaamd geluidgezoneerd bedrijventerrein is. De totale geluidbelasting van bedrijven op deze terreinen en eventuele toekomstige uitbreidingen ervan is begrensd en kan niet onbeperkt toenemen.

In het zoekgebied liggen geen geluidgevoelige objecten (woningen scholen, verzorgingshuizen e.d.). Rond het zoekgebied liggen wel geluidgevoelige objecten: de “losse” woningen in het gebied direct rondom het zoekgebied, bedrijfswoningen op bedrijventerrein Elzenburg- De Geer, woningen in omliggende kernen, scholen/kinderdagverblijven in de kernen en een dierenpension (aan de Huisdaalsestraat).
Autonoom (toekomstig, maar nog zonder windmolens) verandert de geluidbelasting in het gebied. Enerzijds is sprake van een (mogelijke) toename, anderzijds worden bronnen in de toekomst stiller. Het wegverkeer neemt autonoom toe en daarmee ook de geluidbelasting van

wegverkeer. Ook het industrielawaai kan autonoom toenemen: op bedrijventerrein Elzenburg - De Geer is nog ruimte (fysiek en bestemmingsplan-technisch) voor uitbreiding van bedrijven (bijvoorbeeld de mogelijk toekomstige mestfabriek op Elzenburg - De Geer. Dit wel binnen de planologische begrenzingen en de begrenzing van de geluidzone.

### 6.2.2 Huidige geluidbelasting

In het kader van het akoestisch onderzoek zijn van de gemeente en de Omgevingsdienst Noordoost Brabant gegevens ontvangen over de geluidbelasting van wegverkeer en industrie in de huidige (2015/2016) situatie. Dit voor de 29 maatgevend geachte referentiewoningen (woningen in de directe omgeving van het zoekgebied plus woningen op de randen en in de centra van de omliggende kernen (zie figuur 4.19 en bijlage D van het akoestisch onderzoek). Spoorweg/scheepvaart en vliegverkeerlawaai zijn niet bekend, maar naar verwachting niet maatgevend. Bijlage C van het akoestisch geeft een totaaloverzicht van geluidbelastingen door verkeer en industrie op de referentiewoningen. Tabel 6.2 geeft een samenvattend overzicht.

*Tabel 6.2: Huidige geluidbelasting (minimaal, gemiddeld en maximaal) industriegeluid, wegverkeersgeluid en cumulatief (bron gegevens: gemeente Oss en Omgevingsdienst Noord-Brabant in M+P, 2017)*

| Huidig (2015) | Minimaal | Gemiddeld | Maximaal |
|---|---|---|---|
| **Industrie (incl woningen bedrijventerrein)** | 36 dB (Haren) | 47 dB | 64 dB (Lekstraat) |
| **Industrie (excl. woningen bedrijventerrein)** | 36 dB (Haren) | 44 dB | 53 dB (Ossestraat) |
| **Wegverkeer** | 38 dB (Haren) | 49 dB | 58 dB (Harenseweg) |
| **Cumulatief (incl woningen bedrijventerrein)** | 42 dB (Haren) | 54 dB | 65 dB (Lekstraat) |
| **Cumulatief (excl. woningen bedrijventerrein)** | 42 dB (Haren) | 52 dB | 58 dB (Ossestraat) |

In de huidige situatie is het industrielawaai minimaal 36 dB (kern Haren) tot maximaal 64 dB op het bedrijventerrein en 53 dB buiten het bedrijventerrein met een gemiddelde van 44 tot 47 dB. Het wegverkeerslawaai is minimaal 38 dB (kern Haren) tot maximaal 58 dB langs de Harenseweg met een gemiddelde van 49 dB
Cumulatief geeft dit in de huidige situatie een geluidbelasting op de referentiewoningen van minimaal 42 dB (kern Haren) tot maximaal 65 dB op het bedrijventerrein en 58 dB buiten het bedrijventerrein, met een gemiddelde van 52 tot 54 dB.

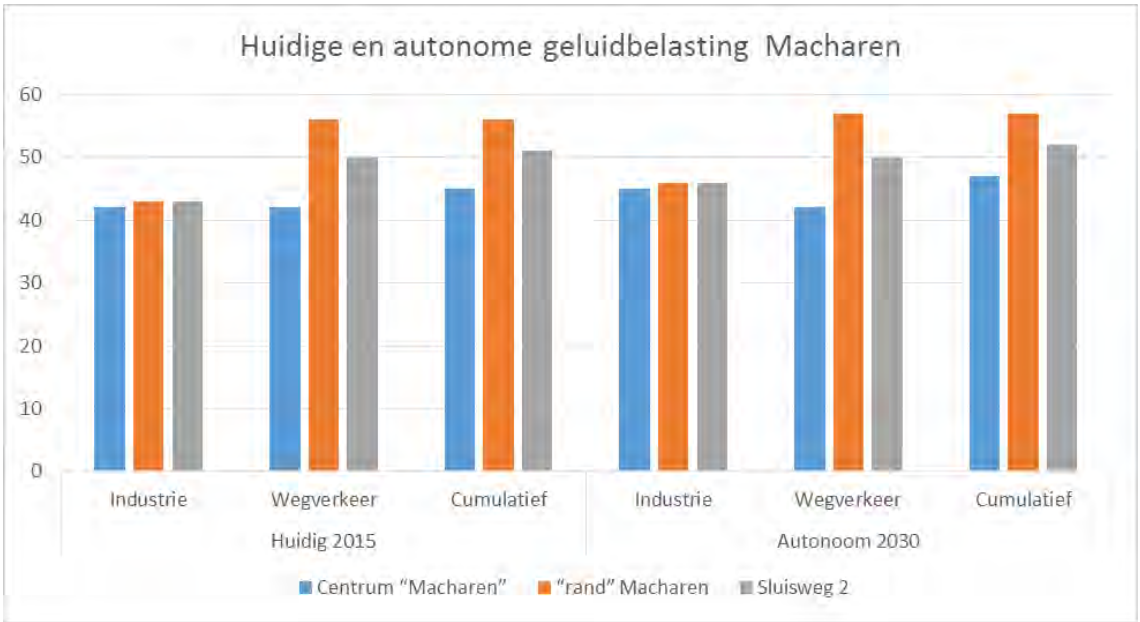
### 6.2.3 Autonome toename geluidbelasting

Op basis van een verwachte autonome verkeersgroei en een maximaal mogelijke geluiduitbreiding binnen de geluidzone van Elzenburg-De Geer is een inschatting gemaakt van de autonome geluidbelasting (zie paragraaf 3.6 en bijlage C van het akoestisch rapport). Tabel 6.3 geeft een samenvattend overzicht.

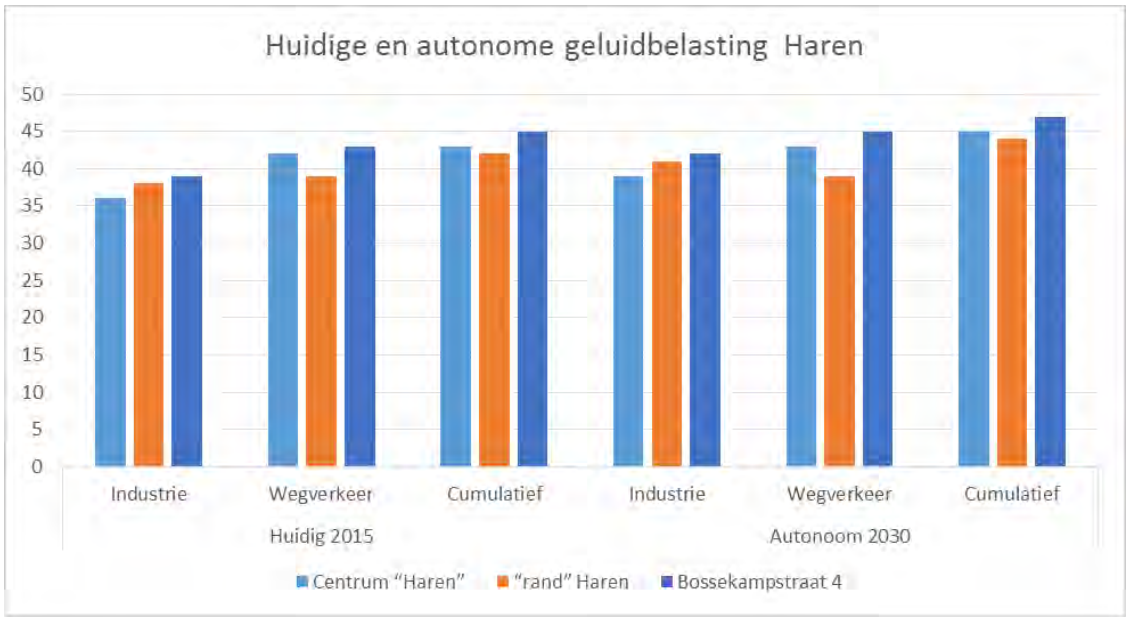
*Tabel 6.3: Autonome geluidbelasting (minimaal, gemiddeld en maximaal) industriegeluid, wegverkeersgeluid en cumulatief (bron gegevens: gemeente Oss en Omgevingsdienst Noordoost-Brabant in M+P, 2017)*

| Autonoom (2030) | Minimaal | Gemiddeld | Maximaal |
|---|---|---|---|
| Industrie | +/- 0 dB | +3 dB | +6 dB |
| Wegverkeer | +/- 0 dB | +1 dB | +2 dB |
| Cumulatief | +/- 0 dB | +1 dB | +4 dB |

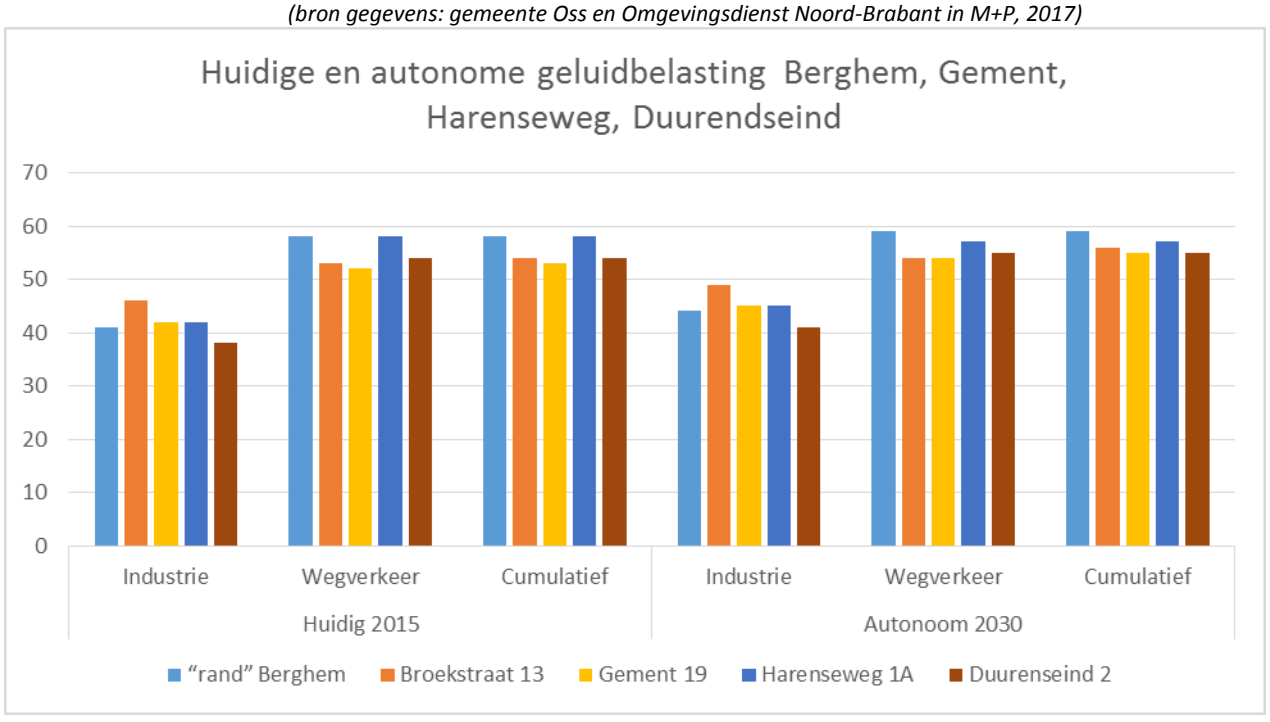
Autonoom neemt het industrielawaai op de referentiewoningen maximaal met 6 dB toe. Dit betreft een woning aan de Ossestraat, binnen de geluidzone van Elzenburg - de Geer. Gemiddeld neemt het industrielawaai toe met 3 dB. Het wegverkeerslawaai neemt maximaal met 2 dB toe (Bossekampweg, Gement), gemiddeld met 1 dB. Cumulatief neemt de geluidbelasting maximaal met 4 dB toe (Huisdaalsestraat), gemiddeld met 1dB.
Figuren 6.2a t/m 6.2e geven de huidige en autonome geluidbelastingen (wegverkeer, industrie en cumulatief) voor diverse referentiewoningen.



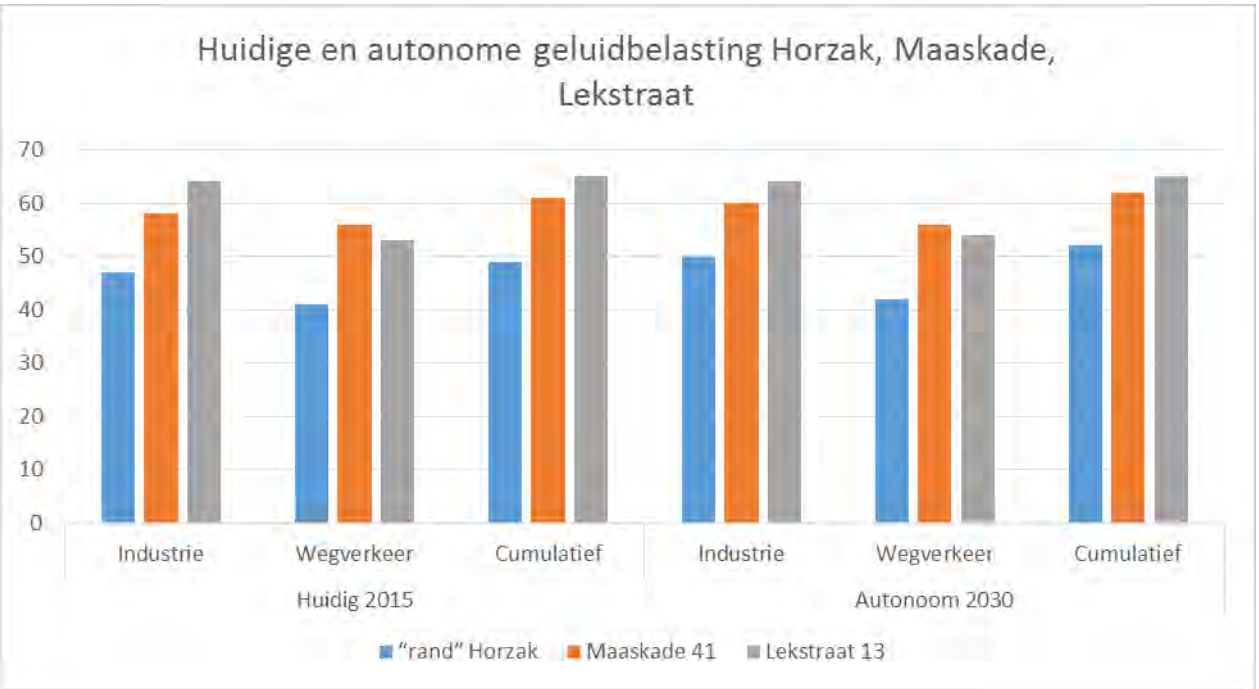

*Figuur 6.2a: Huidige en autonome geluidbelasting (in dB) referentiewoningen Macharen (bron gegevens: gemeente Oss en Omgevingsdienst Noord-Brabant in M+P, 2017)*



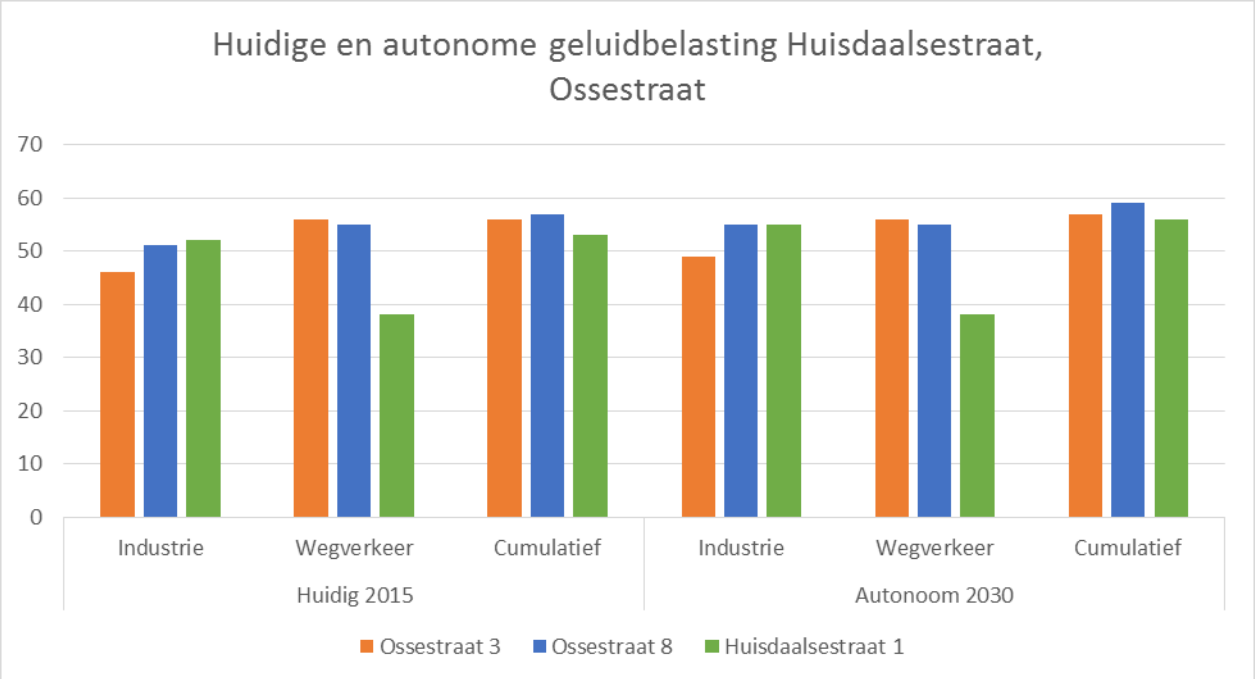

*Figuur 6.2.b: Huidige en autonome geluidbelasting (in dB) referentiewoningen Haren (bron gegevens: gemeente Oss en Omgevingsdienst Noord-Brabant in M+P, 2017)*




*Figuur 6.2.c: Huidige en autonome geluidbelasting (in dB) referentiewoningen Berghem, Gement, Duurendseind, Harenseweg (bron gegevens: gemeente Oss en Omgevingsdienst Noord-Brabant in M+P, 2017)*




*Figuur 6.2.d: Huidige en autonome geluidbelasting (in dB) referentiewoningen Horzak, Maaskade, Lekstraat (bron gegevens: gemeente Oss en Omgevingsdienst Noord-Brabant in M+P, 2017)*




*Figuur 6.2.e: Huidige en autonome geluidbelasting (in dB) referentiewoningen Huisdaalsestraat, Ossestraat (bron gegevens: gemeente Oss en Omgevingsdienst Noord-Brabant in M+P, 2017)*

## 6.3 Effecten

### 6.3.1 Inleiding

Zoals in paragraaf 6.1 is gesteld is voor alle alternatieven de geluidbelasting (dB Lden en dB Lnight) berekend voor een referentiewindmolen. Daarnaast is gekeken in hoeverre effecten veranderen bij een worst-case (lawaaiige) windmolen) en een best case (stille) windmolen. Dit nog zonder maatregelen om de effecten te beperken (die worden pas in paragraaf 6.5 beschouwd). Uitzondering hierop zijn de zogenaamde serrated edges (gekartelde randen), een technische aanpassing aan de bladen, die voor 1 tot 3 dB geluidreductie zorgt. Een aantal windmolens waaronder de referentiewindmolen wordt (al) standaard met deze serrated edges uitgevoerd. Dit geldt ook voor de onderzochte stille windmolen, maar nog niet voor de onderzochte lawaaiige windmolen.

De geluideffecten zijn in eerste instantie beschreven en beschouwd voor de 29 referentiewoningen (figuur 4.19 en bijlage D akoestisch rapport).

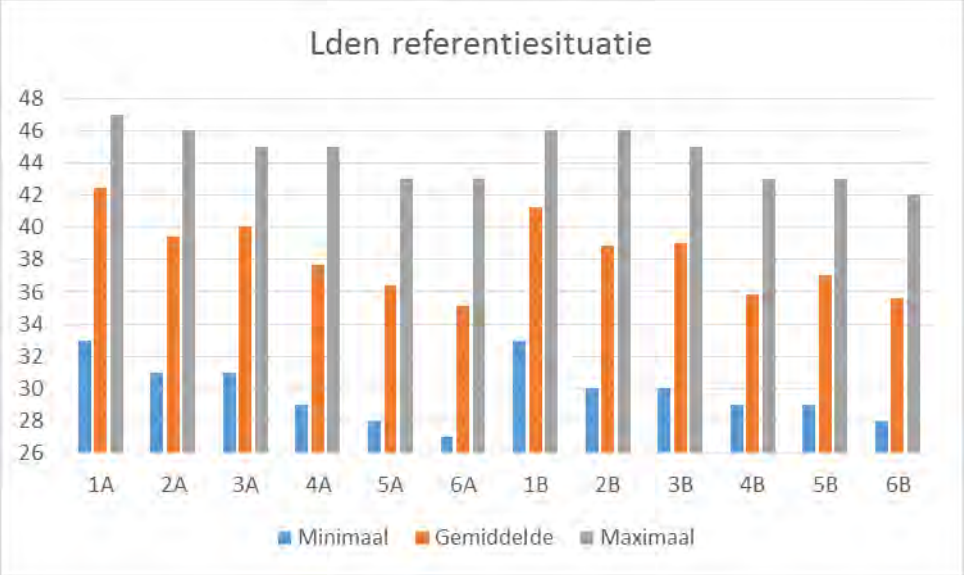
### 6.3.2 Geluidbelasting door windmolens

Bijlage E van het akoestisch rapport geeft de geluidbelastingkaarten (Lden contourkaarten) van de referentiewindmolen voor alle 12 alternatieven. Bijlage F geeft de contourkaarten voor dB Lnight. Op basis hiervan is in tabel VIII in het akoestisch rapport voor de 29 referentiewoningen per alternatief de geluidbelasting Lden door windmolens gegeven. In tabel X is de geluidbelasting dB Lnight gegeven. Maar omdat deze standaard 6,3 dB lager ligt dan Lden, is het beeld tussen de alternatieven voor Lnight niet anders dan bij Lden. Vandaar dat in onderstaande volstaan wordt met een analyse op basis van Lden op de verschillen tussen de alternatieve te bepalen.

Figuur 6.3 geeft per alternatief de gemiddelde (over de 29 referentiewoningen) geluidbelasting dBLden door windmolens en de minimale en maximale geluidbelasting door windmolens.

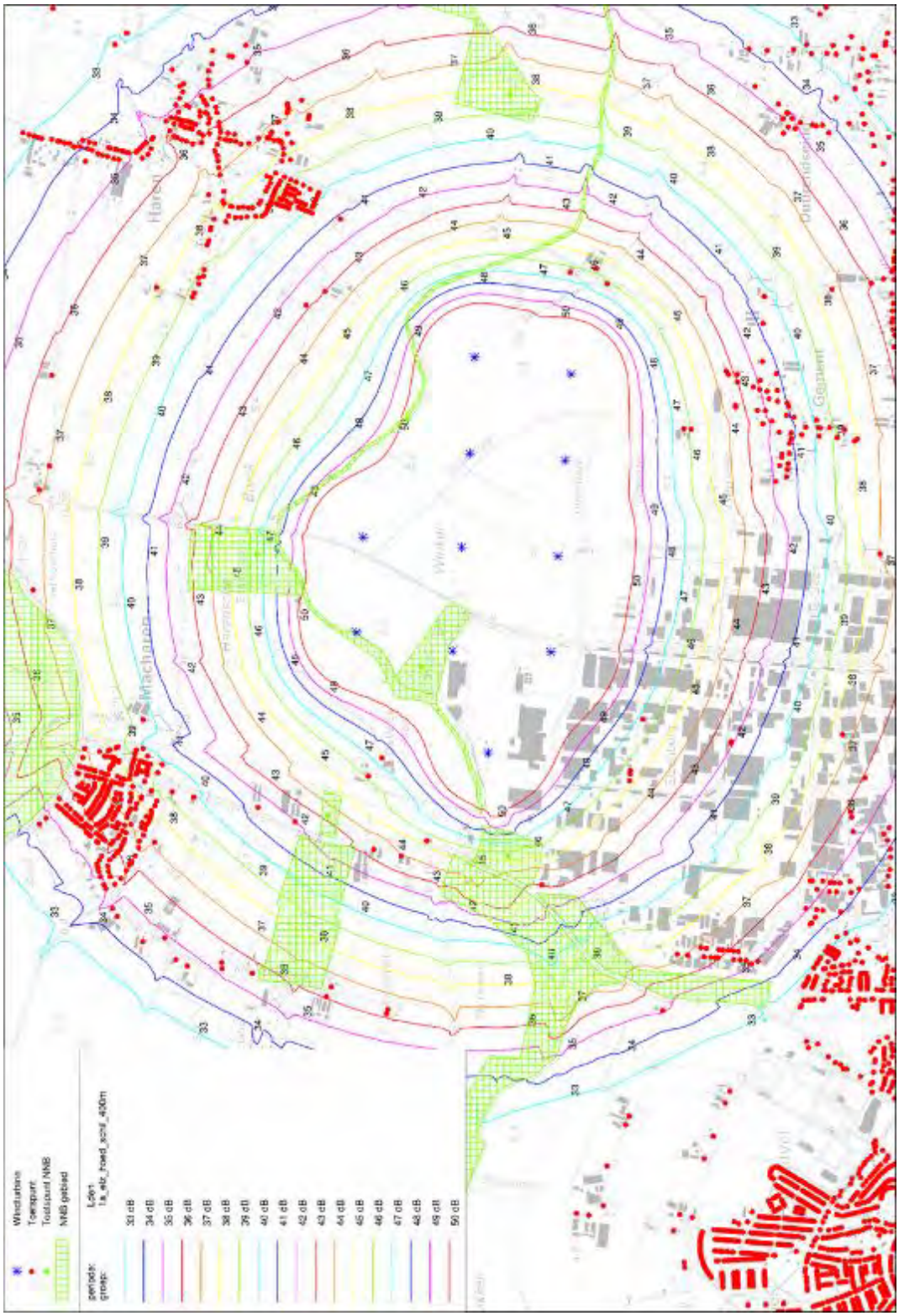
Figuur 6.4a t/m c geven ter illustratie de Lden contourenkaarten voor:

- Alternatief 1A: het alternatief met het grootste aantal (lage) windmolens;
- Alternatief 1B: het alternatief met het grootste aantal (hoge) windmolens;
- Alternatief 6a: het alternatief met de minste geluidbelasting (lage molens, minste aantal).

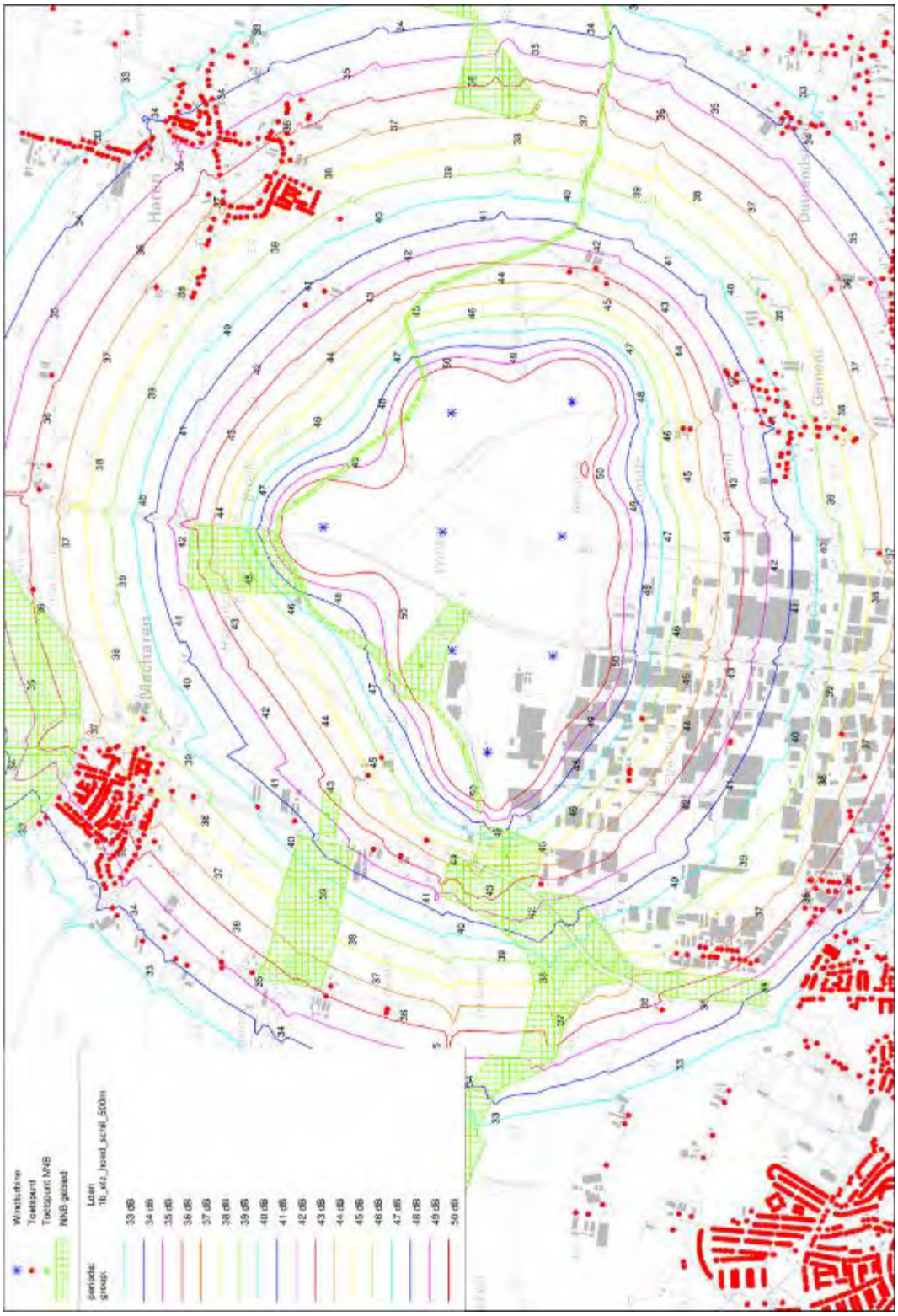



*Figuur 6.3: Minimale, gemiddelde en maximale geluidbelasting (in dB Lden) door windmolens per alternatief voor de referentiewindmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*

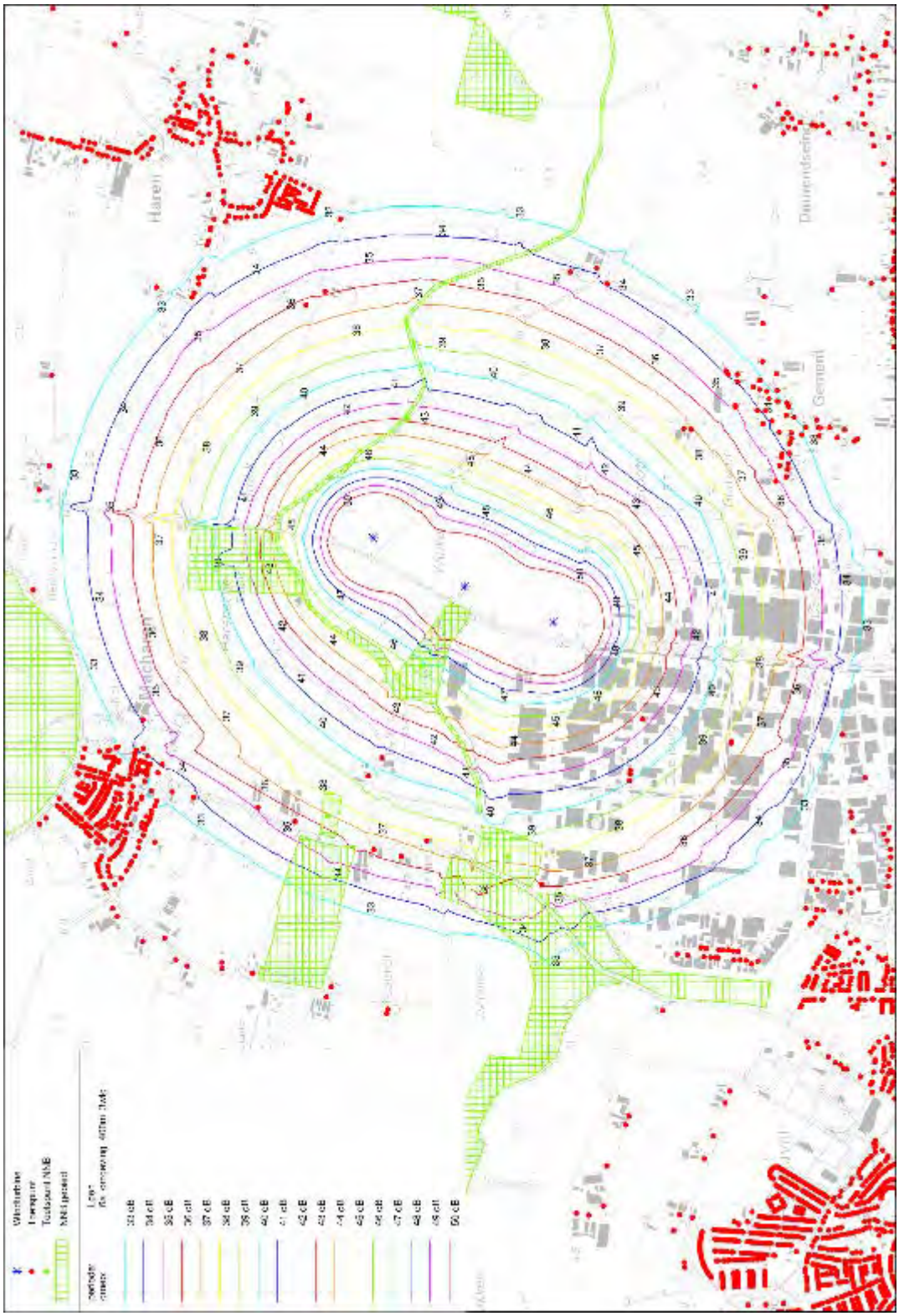
De gemiddelde geluidbelasting van de referentiemolen varieert van 35 dB Lden in alternatief 6A tot maximaal 42 dB Lden in alternatief 1A. De volgorde meest lawaaiig-minst lawaaiig is alternatief 1-3-2-4-5-6.
Het verschil in de gemiddelde geluidbelasting tussen de A alternatieven (lage molens) en de B-alternatieven (hoge molens) is relatief beperkt: 0 tot 2 dB Lden. Dit terwijl hogere molens over het algemeen tot meer geluidbelasting leiden dan lagere molens. Locatie en aantal windmolens zijn meer bepalend voor de (verschillen in) geluidbelasting dan de hoogte. Bij de B-alternatieven wordt de grotere geluidbelasting van de windmolen deels gecompenseerd door een kleiner aantal windmolens en/of meer afstand tot de referentiewoningen.




*Figuur 6.4a: Contourenkaart geluidbelasting (dB Lden) windmolens alternatief 1A (referentiemolen) (bron: M+P, 2017)*



*Figuur 6.4b: Contourenkaart geluidbelasting (dB Lden) windmolens alternatief 1B (referentiewindmolen) (bron: M+P, 2017)*



*Figuur 6.4c: Contourenkaart geluidbelasting (dB Lden) windmolens alternatief 6A (referentiewindmolen) (bron: M+P, 2017)*

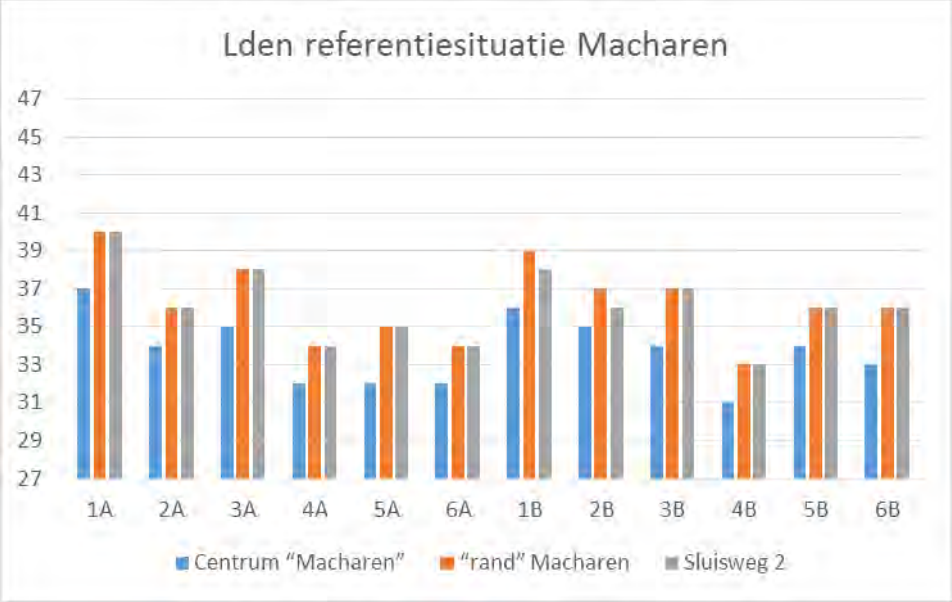
De windmolens leiden op de referentiewoningen minimaal tot 27 dB Lden geluidbelasting in alternatief 6A tot minimaal 33 dB Lden in alternatief 1A.

De windmolens leiden op de referentiewoningen maximaal tot 43 dB Lden geluidbelasting in alternatief 6A tot maximaal 47 dB in alternatief 1A. 47 dB Lden is (net) binnen de wettelijke norm. Daarmee kan geconcludeerd worden dat bij gebruik van de referentiemolen alle alternatieven voldoen aan de wettelijke norm.

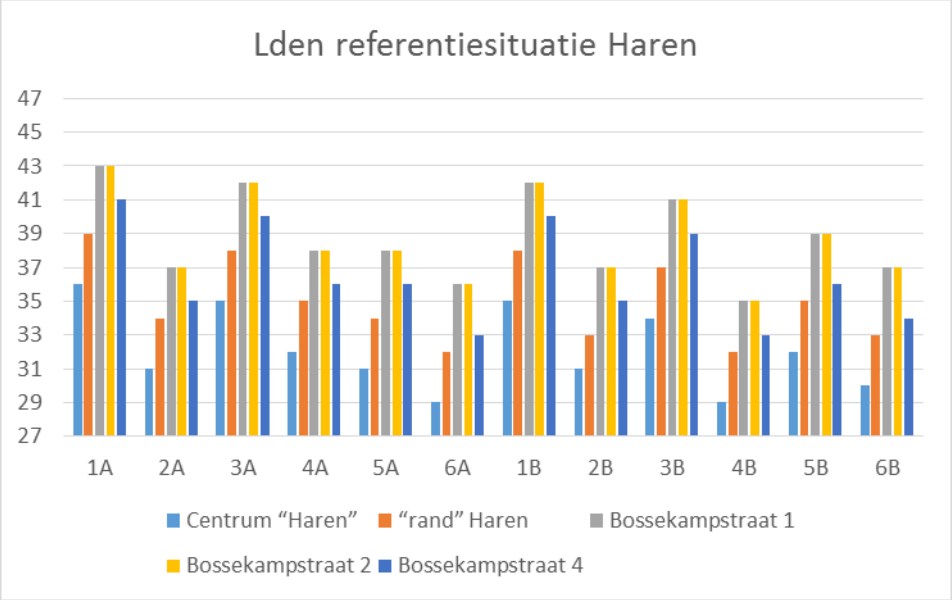
Figuren 6.5a t/m g geven de geluidbelasting dB Lden door de referentiewindmolen voor de maatgevende referentiewoningen. Hieruit kan afgeleid worden hoe de geluidbelasting varieert in het gebied (en daarnaast per alternatief) (tabel 6.4).
De woningen in de directe omgeving van het zoekgebied (Harenseweg, Huisdaalsestraat, Broekstraat, Lekstraat) krijgen de hoogte geluidbelasting, bij de referentiewindmolen maximaal 46/47 dB in alternatief 1A. De afname in de alternatieven met minder molens varieert, in alternatief 6A van -12 dB langs de Harenseweg (34 dB Lden) tot -6 dB langs de Huisdaalsestraat. Op de randen van de omliggende kernen varieert de geluidbelasting in alternatief 1A van 33 dB (Horzak) via 36 dB (Berghem, Duurendseind) naar 39-41 dB (Haren, Macharen, Gement). In alternatief 6A neemt dit 5 dB (rand Macharen) tot 9 dB (Gement) af.

*Tabel 6.4: Geluidbelasting Lden referentiemolen (bron gegevens: M+P, 2017)*

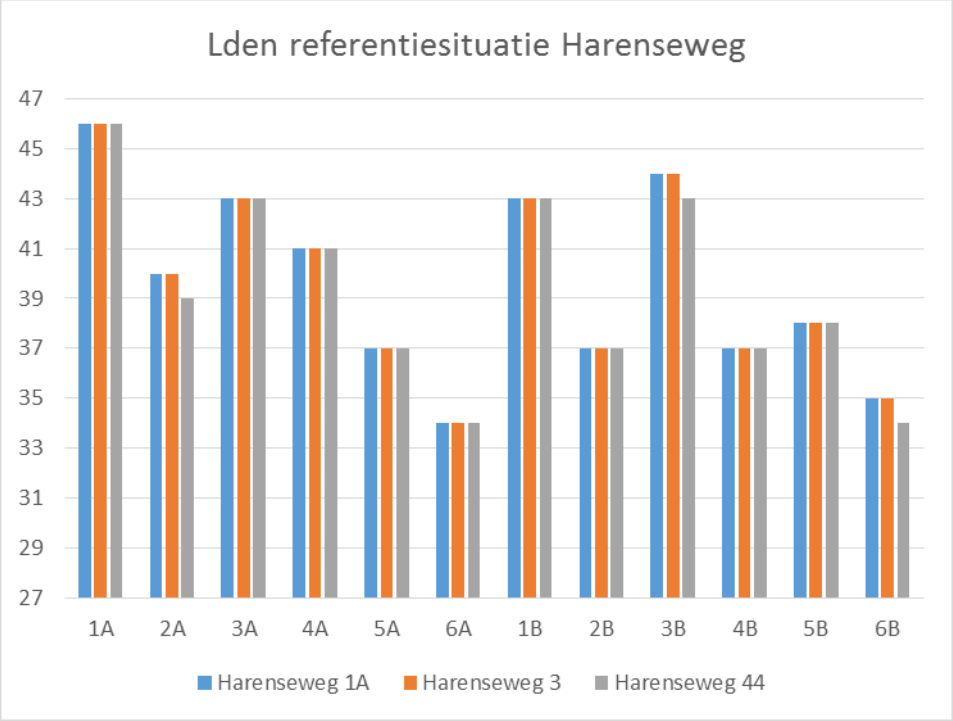
| Geluidbelasting dB Lden | Minimaal | Maximaal |
|---|---|---|
| | Alt 6a | Alt 1A |
| **Huisdaalsestraat** | 41 | 47 |
| **Harenseweg** | 34 | 46 |
| **Broekstraat** | 37 | 46 |
| **Lekstraat** | 43 | 43 |
| **Bossekampstraat** | 36 | 43 |
| **Macharen kern** | 32 | 37 |
| **Macharen rand** | 34 | 39 |
| **Haren kern** | 29 | 35 |
| **Haren rand** | 32 | 39 |
| **Gement** | 32 | 41 |
| **Duurendseind** | 29 | 36 |
| **Berghem rand** | 29 | 36 |
| **Horzak rand** | 27 | 33 |



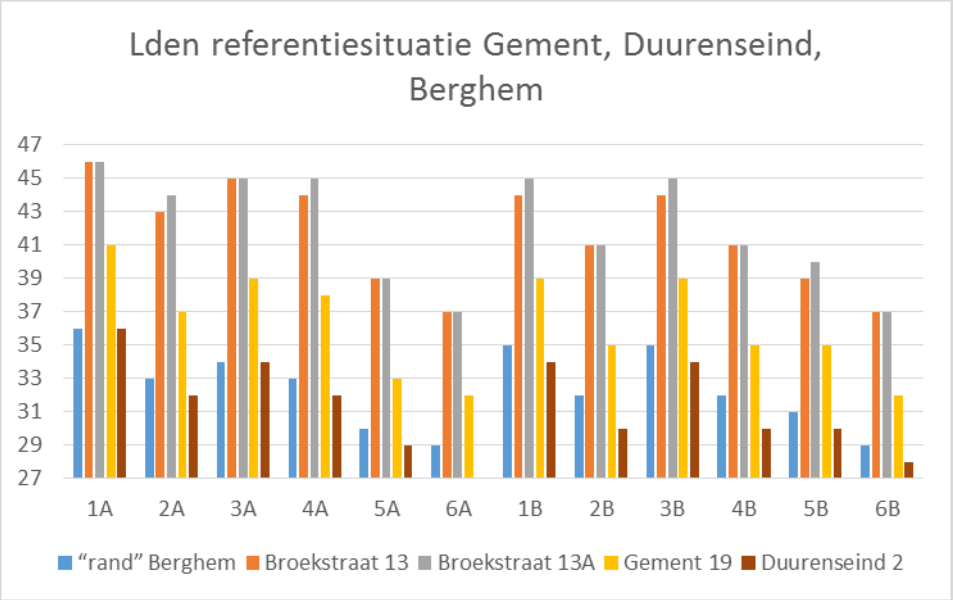

*Figuur 6.5a: Gemiddelde geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen op referentiewoningen in Macharen (bron gegevens: M+P, 2017)*



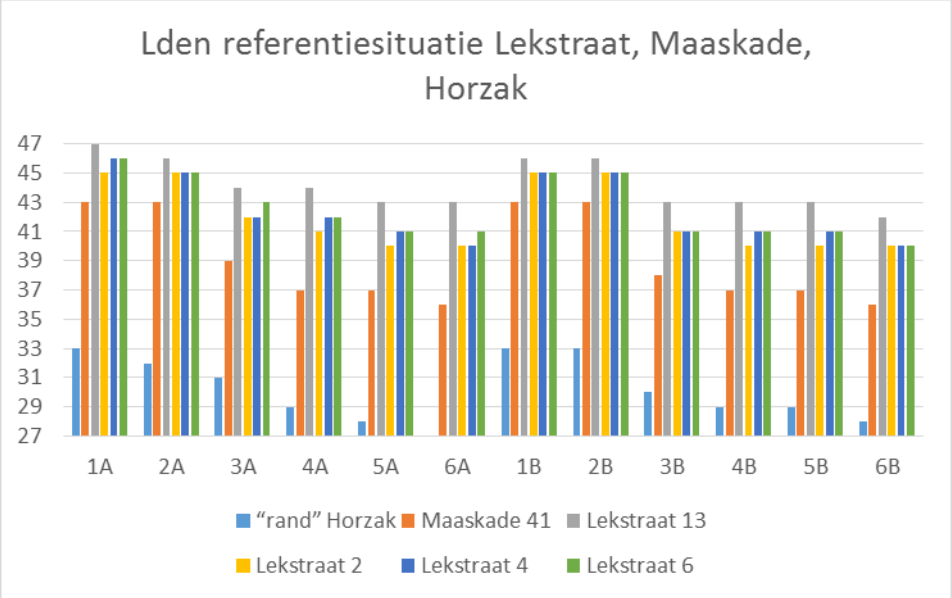

*Figuur 6.5b: Gemiddelde geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen op referentiewoningen in Haren (bron gegevens: M+P, 2017)*



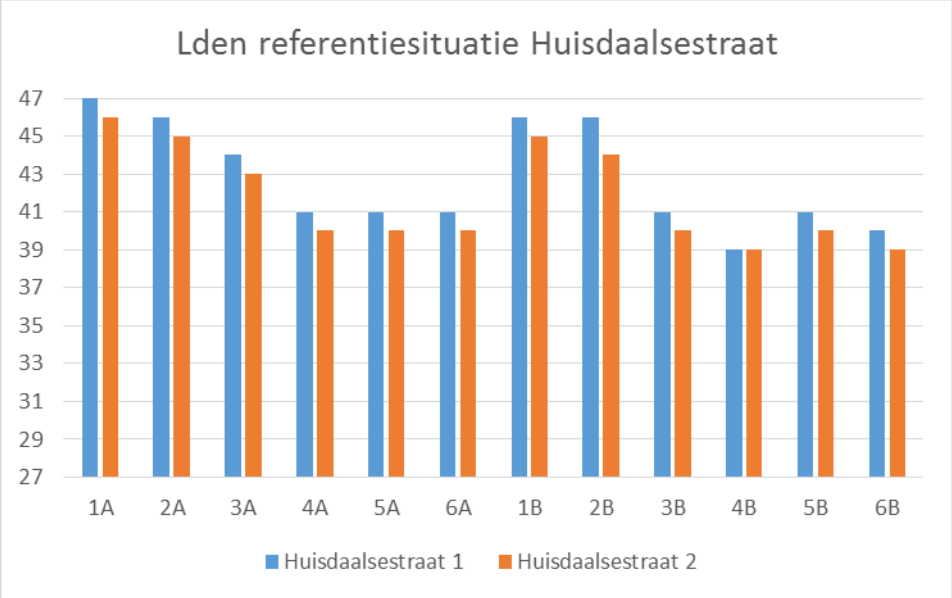

*Figuur 6.5c: Gemiddelde geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen op referentiewoningen langs Harenseweg (bron gegevens: M+P, 2017)*



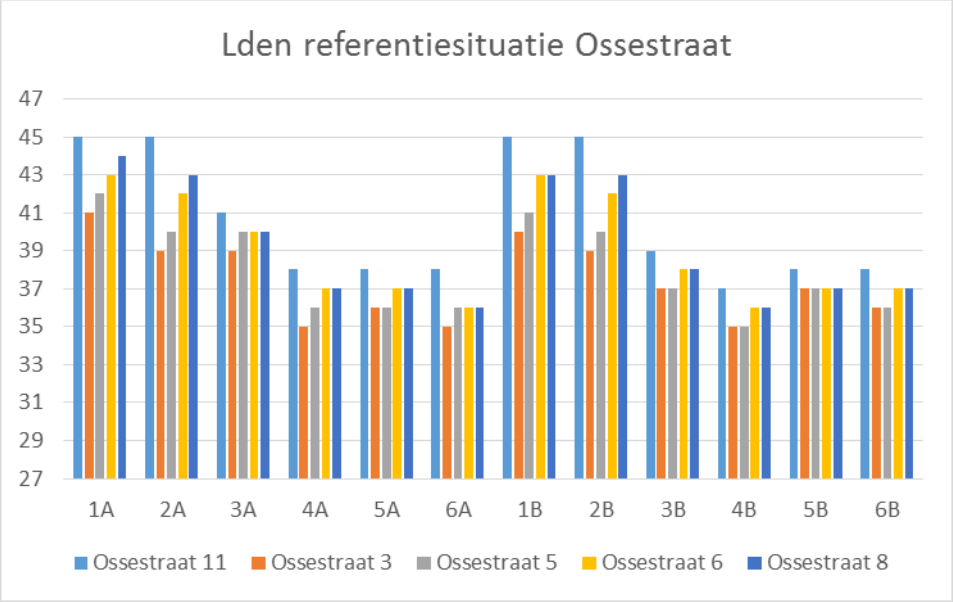

*Figuur 6.5d: Gemiddelde geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen op referentiewoningen in Gement, Duurendseind, Berghem (bron gegevens: M+P, 2017)*




*Figuur 6.5 e: Gemiddelde geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen op referentiewoningen in Lekstraat, Maaskade en Horzak (bron gegevens: M+P, 2017)*




*Figuur 6.5f: Gemiddelde geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen op referentiewoningen in Huisdaalsestraat (bron gegevens: M+P, 2017)*




*Figuur 6.5g: Gemiddelde geluidbelasting door windmolens (dB Lden) per alternatief voor de referentiewindmolen op referentiewoningen in Ossestraat (bron gegevens: M+P, 2017)*

*Verschil referentiewindmolen- lawaaiige windmolen –stille windmolen*
Bij gebruik van de meest lawaaiige windmolen uit de selectie van onderzochte windmolens (Vestas V112 en Vestas V 126 beide zonder serrated edges) neemt de geluidbelasting toe met ca. 1 dB voor de A alternatieven en ca 3 dB voor de B-alternatieven (toename ten opzichte van de geluidbelasting van de referentiewindmolen). Daarmee nemen ook de gemiddelde, minimale en maximale geluidbelastingen met dezelfde dB's toe.

Bij gebruik van de minst lawaaiige windmolen uit de selectie van onderzochte windmolens (Lagerwey L100 SE, en de Nordex 131 SE, beide met serrated edges) neemt de geluidbelasting af met ca. 2 dB (zowel voor de A- als B-alternatieven, afname ten opzichte van de geluidbelasting van de referentiewindmolen. Daarmee nemen ook de gemiddelde, minimale en maximale geluidbelastingen met dezelfde dB's af.

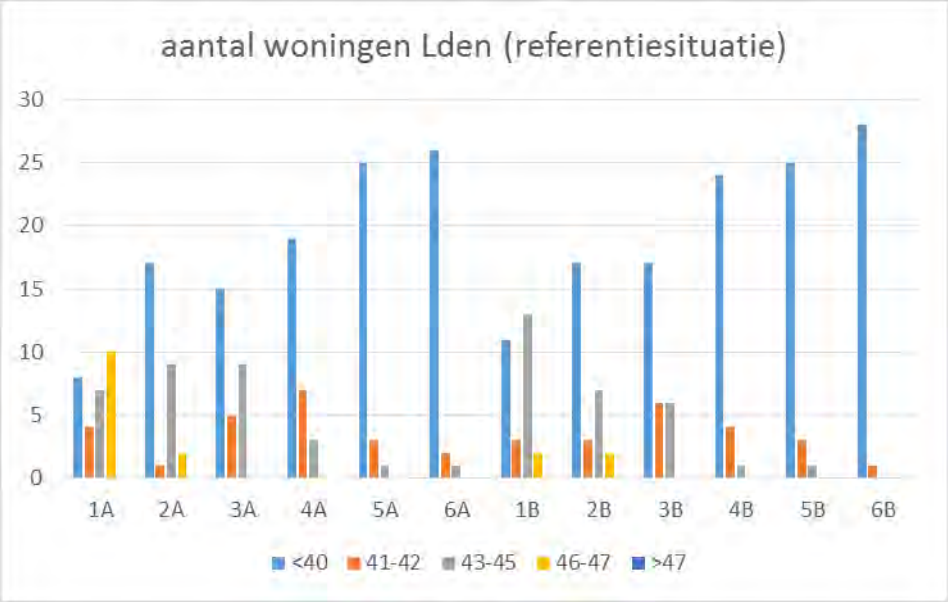
### 6.3.3 Aantal referentiewoningen binnen geluidcontouren

Op basis van de contourenkaarten in het akoestisch rapport is berekend hoeveel referentiewoningen binnen bepaalde geluidcontouren liggen (figuur 6.6).

Bij de referentiewindmolen liggen alle referentiewoningen binnen de wettelijke norm (47 dB Lden). In  alternatieven 1 en 2 ligt een aantal referentiewoningen > 45 dB Lden, bij de andere alternatieven niet. In alle alternatieven ligt een aantal referentiewoningen > 42 dB Lden, het aantal varieert van 13 referentiewoningen (alternatief 1B) tot 1 (alternatieven 5,6).

De meest lawaaiige molens leidt tot een aantal referentiewoningen > 47 dB Lden (maximaal 8 woningen bij alternatief 1B, maar ook bij alternatieven 1A, 2B, 3B).Voor deze alternatieven bij de worstcase molen zijn zondermeer mitigerende maatregelen nodig.

De minst lawaaiige molen leidt ertoe dat alle referentiewoningen < 45 dB Lden zijn en dat alternatieven 5 en 6 nog maar 1 woning > 40 dB Lden hebben.




*Figuur 6.6: Aantal (referentie)woningen binnen geluidklassen (dB Lden) windmolengeluid per alternatief voor de referentiewindmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*

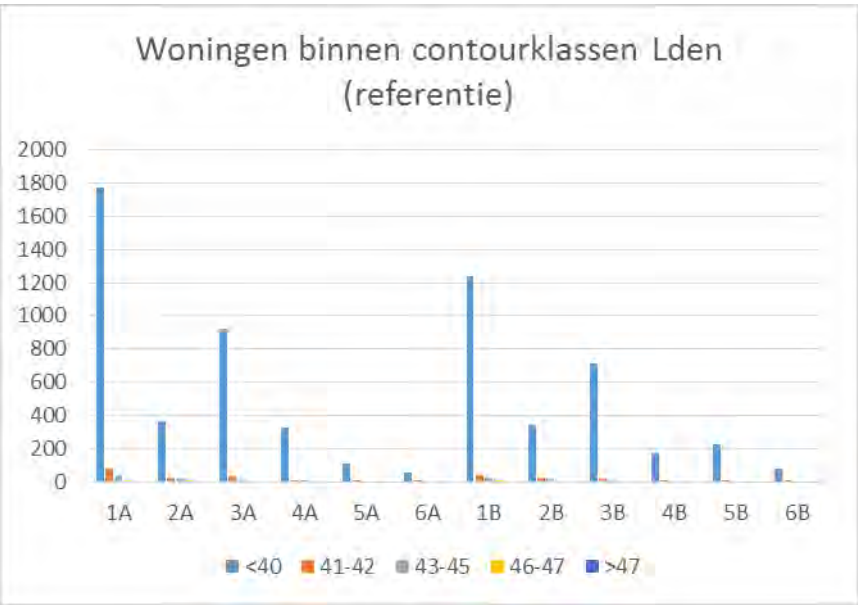
### 6.3.4 Totaal aantal woningen binnen geluidcontouren

In het akoestisch rapport is binnen een studiegebied van 10 x 8 km (ca 25.000 woningen) onderzocht hoeveel woningen binnen de diverse geluidcontouren liggen (tabellen XII, XIII en XIV). Hierbij is 35 dB als ondergrens van het invloedsgebied genomen (bij lagere geluidbelastingen gaat het windmolengeluid op in het achtergrondgeluid, zeker in kernen). Het aantal woningen binnen > 35 dB Lden varieert fors: voor de referentiemolen van minimaal 62 in alternatief 6A tot maximaal 1902 in alternatief 1A (zie figuur 6.7a). Ook alternatief 1B, 3A en 3B hebben relatief veel meer woningen > 35 dB Lden dan de andere alternatieven. Dit komt door de ligging van de kernen Haren en Macharen in het invloedsgebied van met name alternatieven 1 en 3.

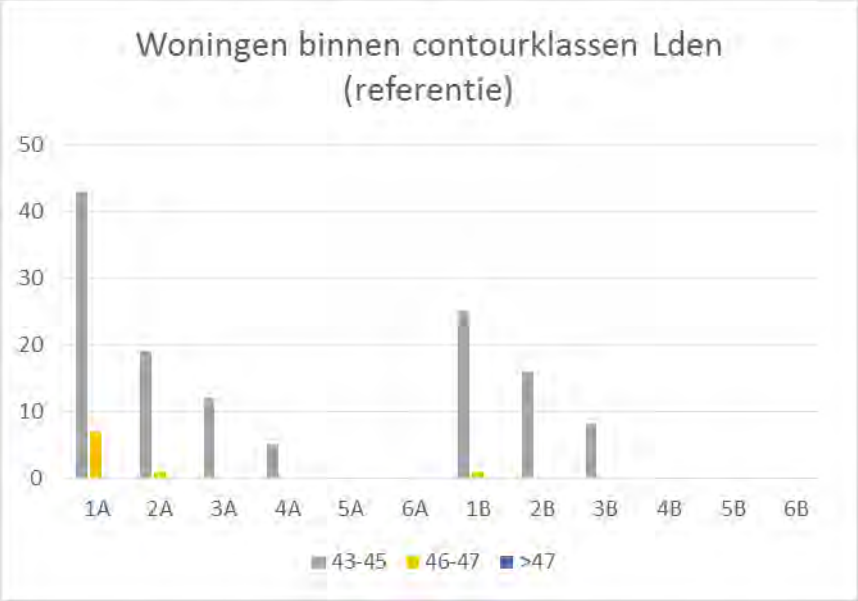
Het merendeel van de woningen ligt in geluidklasse 35 tot 40 dB (minder relevant voor de afweging): 60 van de 62 woningen (96%) in alternatief 6a), 1770 van de 1902 woningen (93%) in alternatief 1A.
Het aantal woningen > 42 dB (figuur 6.6b) varieert van 0 in alternatief 6A tot 50 in alternatief 1A. En zoals eerder gesteld ligt bij de referentiemolen geen woning > 47 dB Lden.

De meest lawaaiige molen geeft meer gehinderde woningen > 35 dB Lden. Uitgaande van de aantallen woningen bij de referentiemolen leidt de meest lawaaiige molen tot een verschuiving naar hogere geluidklassen. Het aantal woningen > 42 dB Lden neemt tot 1 in alternatief 6A tot 78 in alternatief 1A. (zie ook tabel 6.5).

De minst lawaaiige molen (zonder mitigatie) geeft minder woningen > 35 dB Lden. Uitgaande van de aantallen woningen bij de referentievariant leidt de minst lawaaiige molen tot een verschuiving naar lagere geluidklassen. Het aantal woningen > 42 dB Lden neemt af tot 0 (alternatief 6A) en 19 (alternatief 1A) (zie ook tabel 6.5).




*Figuur 6.7a: Aantal woningen in geluidklassen dB Lden voor referentiewindmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*



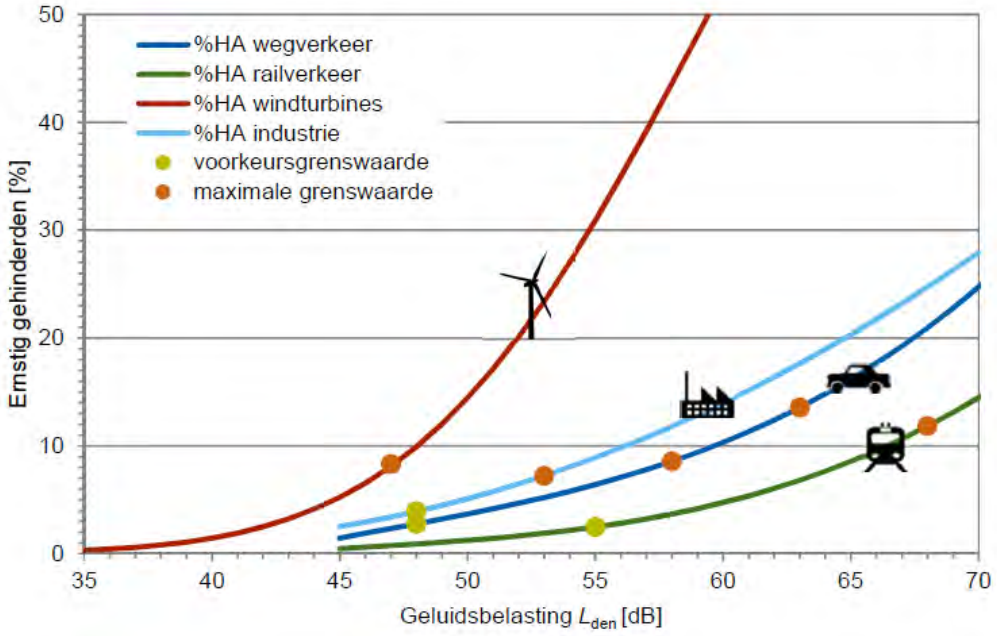

*Figuur 6.7b: Tabel Aantal woningen in geluidklassen dB Lden voor referentiewindmolen (bron gegevens: M+P, 2017) (deze figuur is een uitsnede van figuur 6.7a)*

*Tabel 6.5: Minimaal en maximaal aantal woningen < 40 dB Lden, > 42 dB Lden en > 47 dB Lden voor referentiewindmolen, meest lawaaiige windmolen en minst lawaaiige windmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*

| | < 40 dB | | >42 dB | | >47 dB | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Min (6A)** | **Max (1A)** | **Min (6A)** | **Max (1A)** | **Min(6A)** | **Max(1A)** |
| **Referentie** | 60 | 1770 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| **Worst case** | 56 | 1706 | 1 | 78 | 0 | 1 |
| **Minst lawaaiig** | 62 | 1850 | 0 | 19 | 0 | 0 |

### 6.3.5 (Ernstig) Gehinderden en slaapgestoorden door windmolengeluid

Er is een relatie tussen de geluidbelasting en de mate waarin mensen zich gehinderd voelen dan wel gestoord worden in hun slaap. Deze relaties zijn door TNO op basis van enquêtes bepaald. Op woningen bij windmolenparken is de geluidsbelasting gemeten, terwijl tegelijk aan de bewoners is gevraagd in hoeverre deze geluidsbelasting als ernstig hinderlijk of hinderlijk ervaren wordt, en/of men gestoord is in de slaap. Op basis van statistieken geeft dit de relatie tussen geluidsbelasting en hinderbeleving weer. Figuur 6.8 laat de relatie zien tussen geluidbelasting van diverse geluidbronnen (windmolens, wegverkeer, industrie en railverkeer) en het % ge-enquêteerden dat zich bij die geluidbelasting ernstig gehinderd voelt. Uit de figuur is af te leiden dat windmolengeluid sneller en erger als hinderlijk wordt ervaren dan andere vormen van geluid.




*Figuur 6.8: Relatie tussen geluidbelasting en % ernstig gehinderden (bron: M+P, 2017)*

Op basis van de geluidscontouren is conform de daarvoor geldende rekenmethodieken (zie paragraaf 3.7 van het akoestisch rapport, bijlage 3) het aantal ernstig gehinderden binnenshuis, het aantal gehinderden buitenshuis en het aantal slaapgestoorden berekend voor alle 25.000 woningen in het studiegebied (Tabel 6.6 en figuur 6.9 a t/m c). Hierbij is rekening gehouden met het gegeven dat windmolengeluid sneller en erger als hinderlijk wordt ervaren dan andere vormen van geluid.

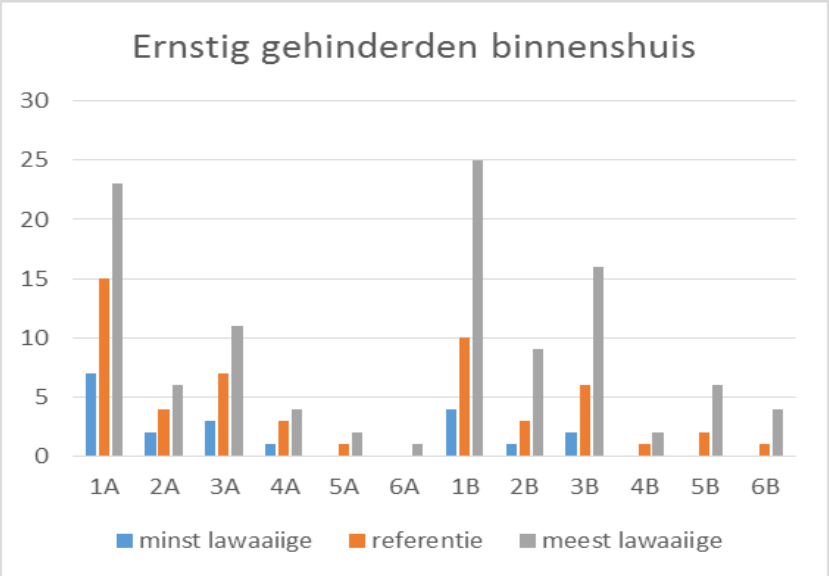
Het aantal ernstig gehinderden binnenshuis (vaak als maatgevend beschouwd) varieert bij de referentiewindmolen van 0 in alternatief 6a tot 15 in alternatief 1A. Bij de meest lawaaiige windmolen neemt dit toe tot maximaal 25 in alternatief 1B. Bij de minst lawaaiige windmolen neemt het aantal ernstig gehinderden af tot maximaal 7 in alternatief 1A.

De aantallen gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden zijn groter, de verschillen tussen de alternatieven geven hetzelfde beeld als dat van ernstig gehinderden binnenshuis

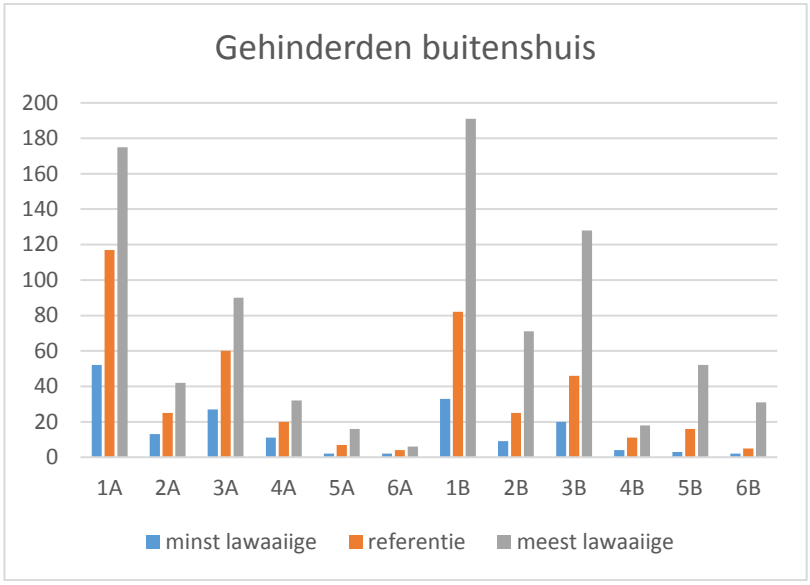
Bij deze aantallen moet opgemerkt worden dat het uitgaat van alleen windmolengeluid en (nog) geen rekening houdt met het gegeven dat er in de huidige situatie ook al gehinderden zijn als gevolg van wegverkeer en industrie. De bijdrage van windmolengeluid aan cumulatieve hinder is beschreven in paragrafen 6.3.6 en 6.3.7.

*Tabel 6.6: Minimaal en maximaal ernstig gehinderden binnenshuis, gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden voor referentiemolen, meest lawaaiige windmolen en minst lawaaiige windmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*

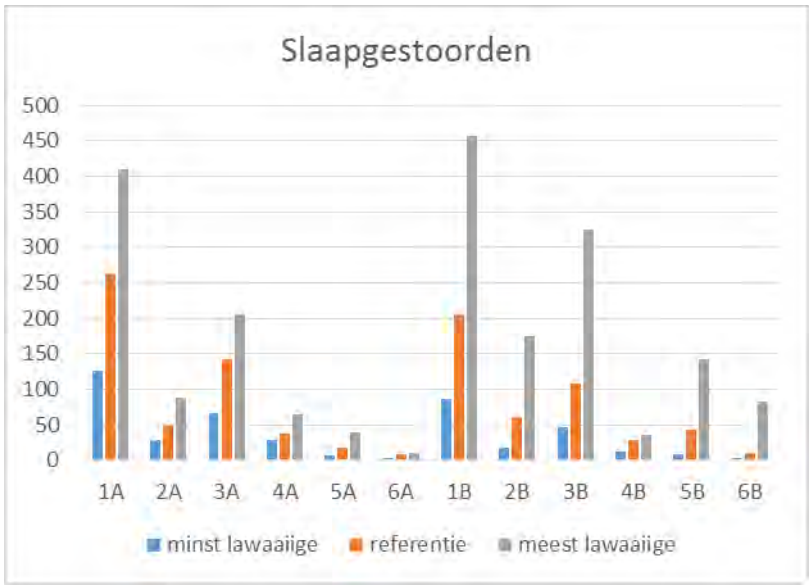
| | Binnenshuis | | Buitenshuis | | Slaapgestoorden | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Min (6A)** | **Max (1A)** | **Min (6A)** | **Max (1A)** | **Min(6A)** | **Max(1A)** |
| **Referentie** | 0 | 15 | 4 | 117 | 8 | 264 |
| **Worst case** | 1 | 25 | 6 | 191 | 11 | 456 |
| **Minst lawaaiig** | 0 | 7 | 2 | 52 | 4 | 126 |




*Figuur 6.9a: Aantal ernstig gehinderden binnenshuis voor referentiewindmolen, meest lawaaiige windmolen en minst lawaaiige windmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*




*Figuur 6.9b: Aantal gehinderden buitenshuis voor referentiewindmolen, meest lawaaiige windmolen en minst lawaaiige windmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*



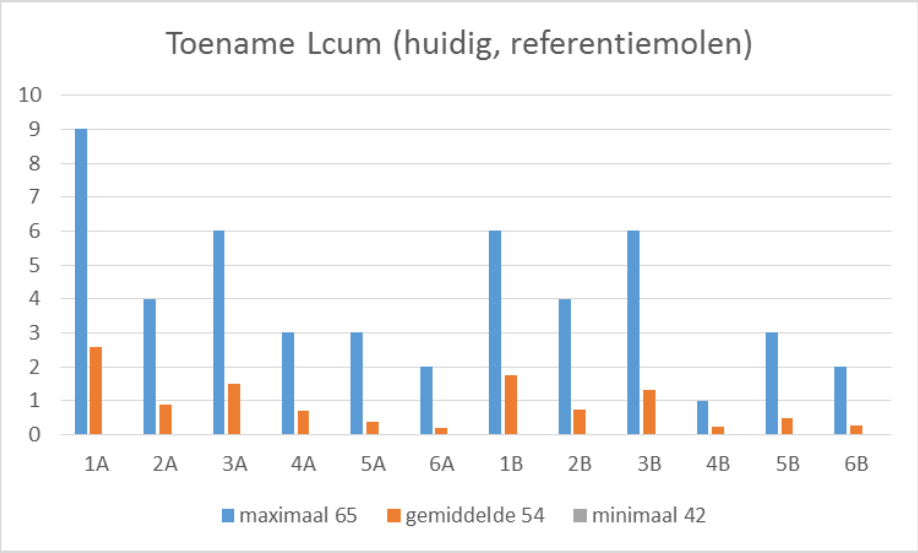

*Figuur 6.9c: Aantal slaapgestoorden voor referentiewindmolen, meest lawaaiige windmolen en minst lawaaiige windmolen (bron gegevens: M+P, 2017)*

### 6.3.6 Effect windmolengeluid op cumulatief geluid

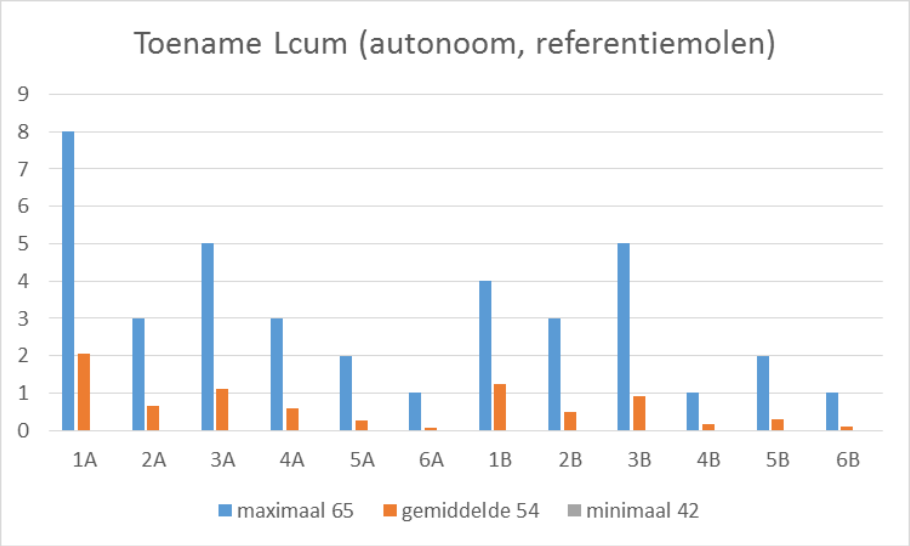
Zoals in paragraaf 6.2 al is gesteld is windmolengeluid niet de enige geluidbron in het gebied. Het gebied ervaart nu ook al geluid van o.a. wegverkeer, industrie, railverkeer, scheepvaartverkeer en vliegverkeer. Windmolens zorgen voor een toename van geluid op de al bestaande geluidbelasting. Vraag is hoeveel of de toename wezenlijk is. In het akoestisch onderzoek is daarom voor de alternatieven berekend wat de cumulatieve geluidbelasting met en zonder windmolens is, met andere woorden wat de windmolens bijdragen aan het al bestaande geluid. Dit is gedaan voor de referentie*wind*molen op de 29 referentiewoningen, voor de huidige situatie (2015/2016) en de autonome situatie (2030). De resultaten zijn weergegeven in bijlage H van het akoestisch rapport. Figuur 6.10 a en b geven voor respectievelijk de huidige en autonome situatie de gemiddelde (over de 29 referentiewoningen), maximale en minimale toename van de cumulatieve geluidbelasting door windmolengeluid.

Gemiddeld gezien zorgen windmolens voor een beperkte toename van de cumulatieve geluidbelasting: variërend van geen toename in alternatieven 4, 5 en 6, tot 1 dB in alternatieven 2 en 3 en maximaal 3 dB in alternatief 1. De cumulatieve geluidbelasting neemt gemiddeld voor de 29 referentiewoningen toe van 54 dB naar 54 tot 56 dB. Er is hierbij nauwelijks verschil tussen de A- en B- alternatieven.
Een groot aantal referentiewoningen ondervindt een zeer geringe toename (0 tot 1 dB): 17 referentie woningen in alternatief 1A tot bijna alle referentiewoningen in alternatieven 4,5 en 6. Het betreft woningen in en aan de rand van Oss, Berghem, Gement, Duurendseind, Macharen, kern Haren (relatief lage beluidbelasting windmolens) en woningen op het bedrijventerrein (geluidbelasting bepaald door industrie).

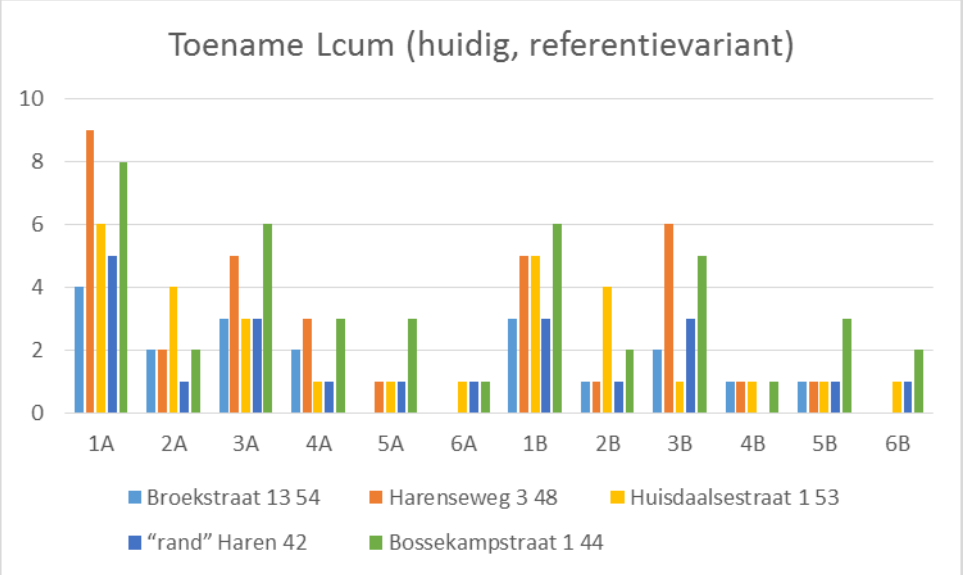
De maximale toename van cumulatieve geluidbelasting door windmolengeluid bedraagt 1 tot 3 dB Lcum (cumulatiegeluidsbelasting) voor alternatieven 4, 5 en 6 tot maximaal 9 dB Lcum voor alternatief 1A. Het betreft de woningen in de directe omgeving van het zoekgebied (hogere geluidbelasting windmolens, beperkte geluidbelasting verkeer en industrie): Broekstraat, Harenseweg, Huisdaalsestraat, Bossekampstraat en rand Haren (zie figuur 6.11). De maximale toename treedt op in alternatief 1A, gevolgd door 1B, 3A, 2A, 3B en 2B. De Huisdaalsestraat ligt in de geluidzone van het bedrijventerrein en beleidstechnisch in een gebied waar hogere geluidwaarden worden geaccepteerd (landelijk gebied met hoge geluiddruk). De Bossekampstraat ligt deels in, deels buiten “landelijk gebied met hoge geluiddruk). Harenseweg en Broekstraat liggen in landelijk gebied met lage geluiddruk, waar beleidsmatig terughoudender wordt omgegaan met hogere geluidniveaus.
In de autonome situatie (2030) neemt de autonome geluidbelasting toe (zie paragraaf 6.2) , maar blijft het windmolengeluid gelijk. Daarmee neemt de bijdrage van het windmolengeluid aan de cumulatieve geluidbelasting enigszins af en bedraagt maximaal 1 a 2 dB Lcum.




*Figuur 6.10a: Minimale, gemiddelde en maximale toename cumulatieve geluidhinder (dB Lcum) door windmolens voor referentiewindmolen in huidige situatie (bron gegevens: M+P, 2017). Waarde achter maximaal, gemiddelde, minimaal is de absolute maximale waarde Lcum (excl. windmolens)*




*Figuur 6.10b: Minimale, gemiddelde en maximale toename cumulatieve geluidhinder (dB Lcum) door windmolens voor referentiewindmolen in autonome situatie (bron gegevens: M+P, 2017).*
*Waarde achter maximaal, gemiddelde, minimaal is de absolute maximale waarde Lcum (excl. windmolens)*




*Figuur 6.11: Minimale, gemiddelde en maximale toename cumulatieve geluidhinder (dB Lcum) door windmolens voor referentiewindmolen in huidige situatie voor aantal referentiewoningen (bron gegevens: M+P, 2017). Waarde achter huisnummer is de absolute waarde Lcum (excl. windmolens).*

### 6.3.7 Cumulatief ernstig gehinderden (binnenshuis)

Tabel 6.7 en figuur 6.11 geven de toename door windmolengeluid van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis door de cumulatieve geluidbelasting van wegverkeer, industrie en windmolen.

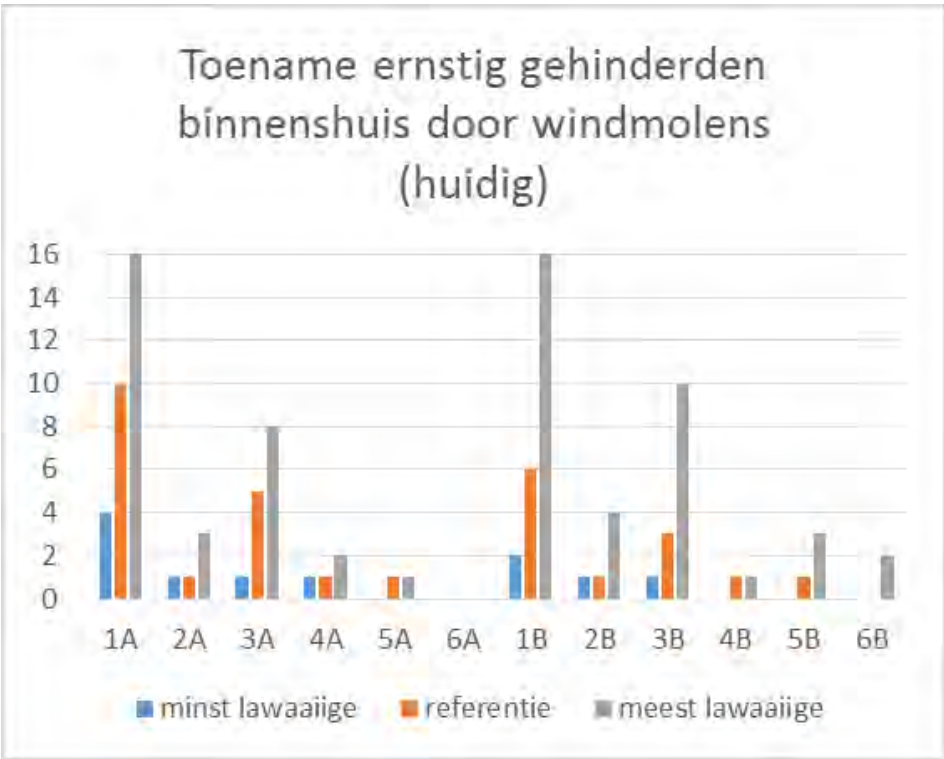
In de huidige situatie met de referentiemolen leidt windmolengeluid tot maximaal 10 extra ernstig gehinderden (alternatief 1A). In de andere alternatieven is het minder tot een minimum van 0 toename in alternatief 6A. Met de meest lawaaiige molen is de toename maximaal 16, met de minst lawaaiige molen maximaal 4 extra ernstig gehinderden.

In de autonome situatie (2030) zijn de toenames iets kleiner, maar het beeld blijft hetzelfde.

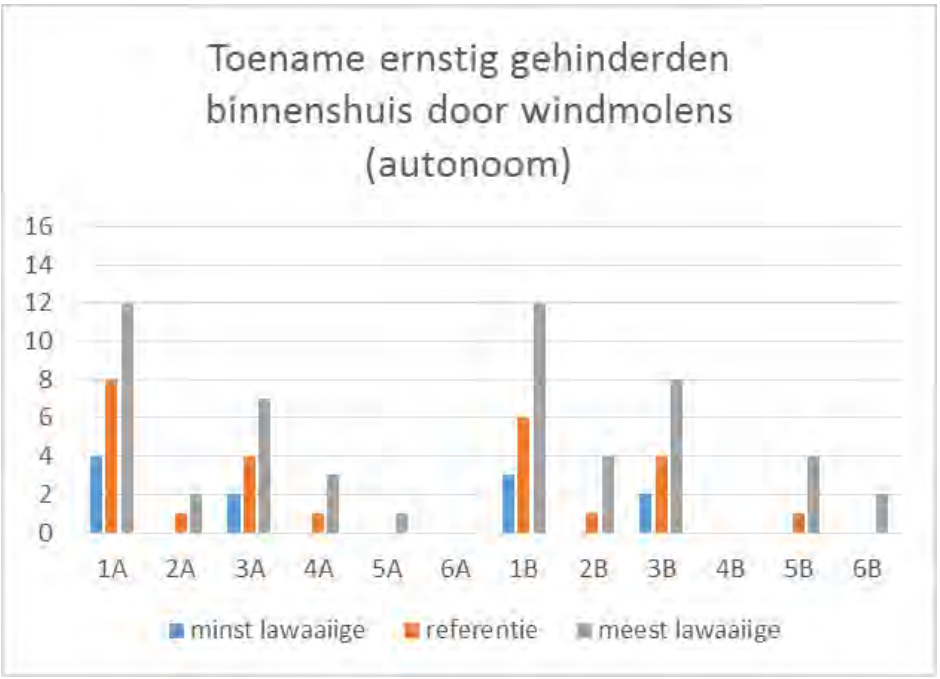
De toename van cumulatief ernstig gehinderden door windmolens is absoluut gezien gering. Maar zoals al eerder gesteld (zie figuur 6.7): windmolengeluid wordt wel eerder en ernstiger als hinderlijk ervaren.

*Tabel 6.7: Toename ernstig gehinderden binnenshuis als gevolg van windmolens huidig en autonoom (bron gegevens: M+P, 2017)*

| | Huidig (2015) | | Autonoom (2030) | |
|---|---|---|---|---|
| | Min (6A) | Max (1A/B) | Min (6A) | Max (1A/B) |
| **Referentie** | 0 | 10 | 0 | 8 |
| **Worst case** | 0 | 16 | 0 | 12 |
| **Minst lawaaiig** | 0 | 4 | 0 | 4 |




*Figuur 6.11a: Toename cumulatief ernstig gehinderden door windmolens voor referentiewindmolen, minst lawaaiige windmolen en meest lawaaiige windmolen in huidige situatie (bron gegevens: M+P, 2017).*



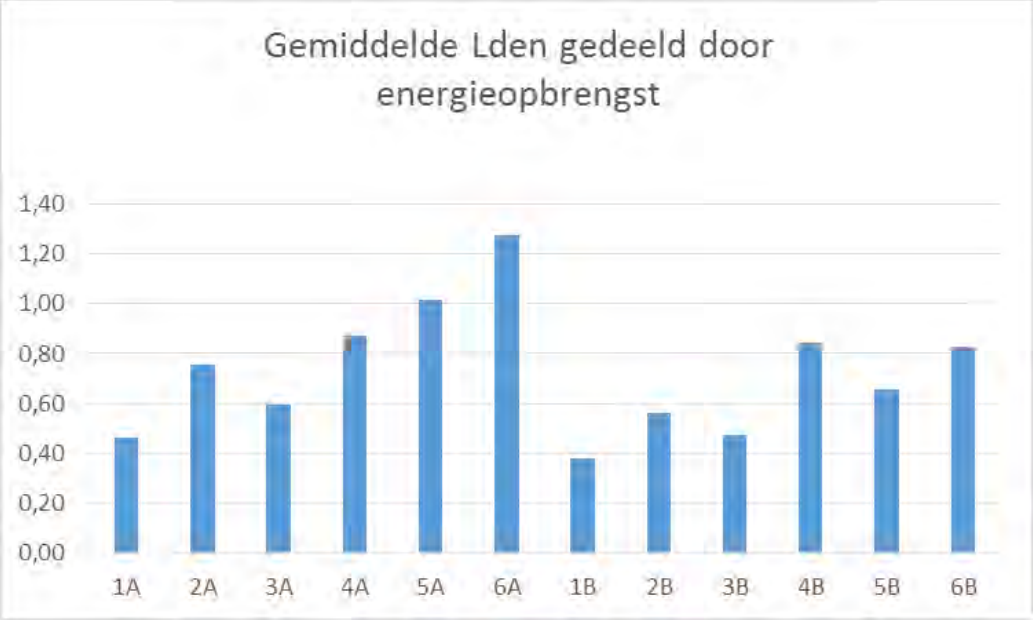

*Figuur 6.11b: Toename cumulatief ernstig gehinderden door windmolens voor referentiewindmolen, minst lawaaiige windmolen en meest lawaaiige windmolen in autonome situatie (bron gegevens: M+P, 2017).*

### 6.3.8 Geluideffecten in relatie tot energieopbrengst

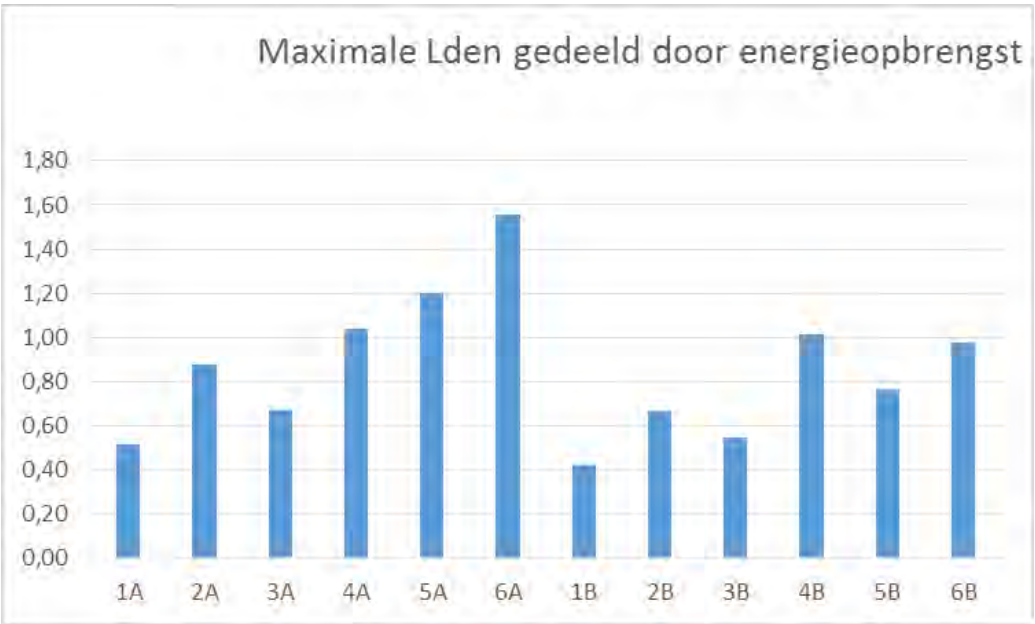
Alternatieven met meer windmolens geven meer geluidhinder dan alternatieven met minder *wind*molens. Daar staat tegenover dat alternatieven met meer windmolens tot een hogere energieopbrengst leiden ten opzichte van alternatieven met minder windmolens. Voor een viertal aspecten (Gemiddelde geluidsbelasting dB Lden, Maximale geluidsbelasting dB Lden, aantal woningen met een geluidbelasting > 42 dB Lden en aantal ernstig gehinderden binnenshuis is daarom een vergelijking gemaakt tussen geluidseffect en energieopbrengst (figuur 6.12 a t/m h). Dit twee kanten op: effect gedeeld door opbrengst en opbrengst gedeeld door effect. Voor de energieopbrengst is gebruik gemaakt van de rekenresultaten zoals gepresenteerd in hoofdstuk 14.

Het betrekken van de energieopbrengst brengt de (relatieve) effecten op geluid van de alternatieven dichter bij elkaar. Op een aantal aspecten scoren alternatieven 4, 5 en 6 beter dan alternatieven 1, 2 en 3. Dit geldt voor de aspecten waar de effecten van 4, 5 en 6 relatief gering zijn (bijvoorbeeld maar 1 ernstig gehinderde of 1 woning > 42 dB).
Alternatief 1 heeft een veel hogere energieopbrengst, maar brengt naar verhouding ook veel geluideffect met zich mee. Met name ten aanzien van aantal woningen en aantal ernstig gehinderden is het verschil tussen alternatief 1 en 6 in effect veel groter dan in opbrengst.

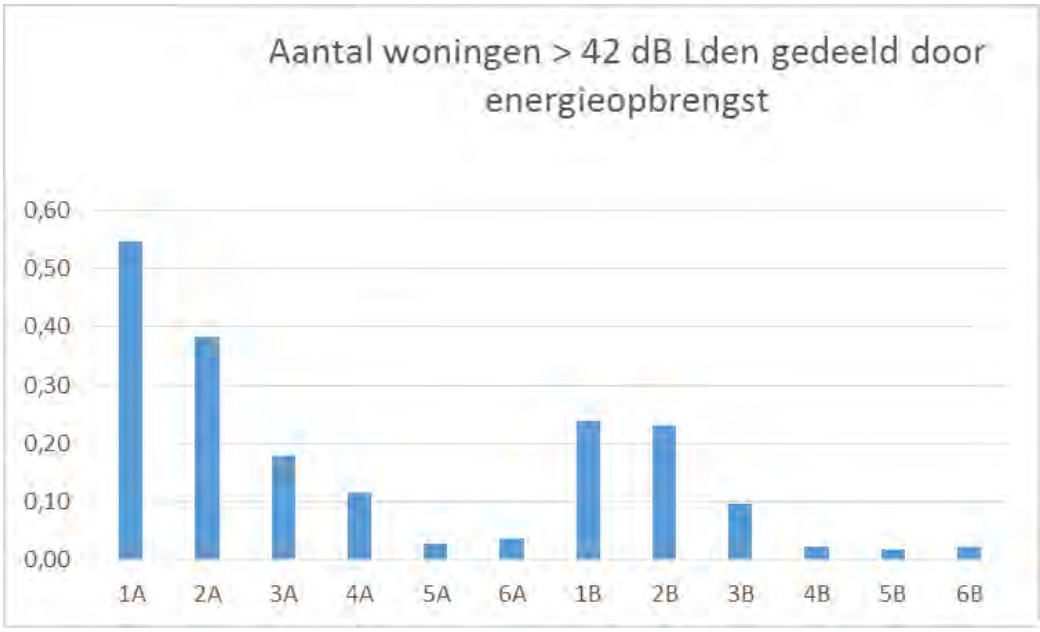
Vraag is hierbij wel of dit zo vergeleken mag worden: er zijn geen normen voor wat een acceptabele verhouding is tussen toename opbrengst versus toename hinder.



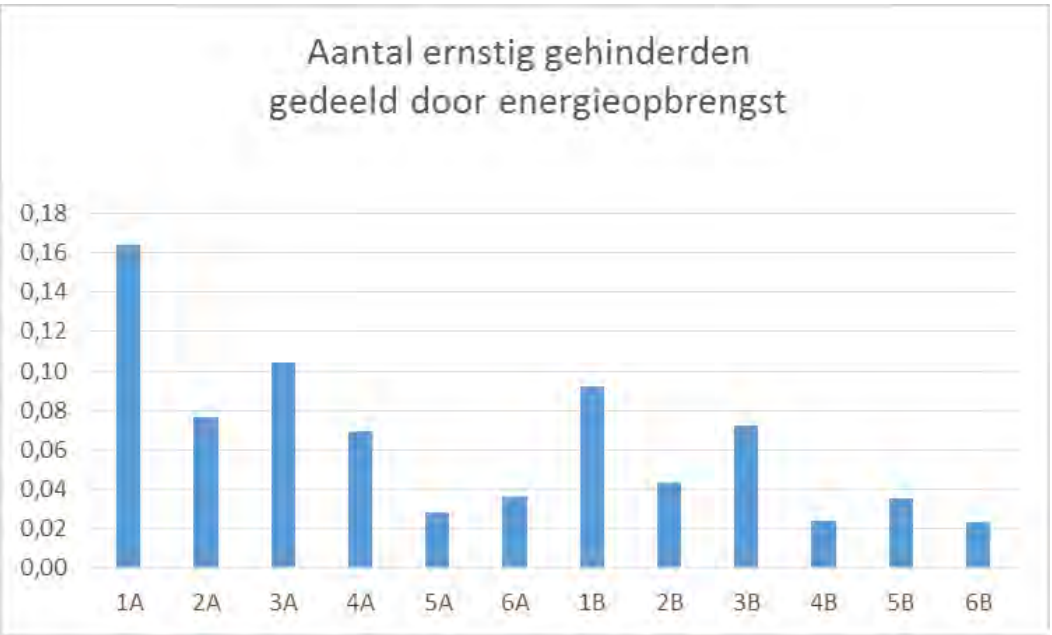

*Figuur 6.12a: Gemiddelde Lden (referentiemolen) gedeeld door de energieopbrengst (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*



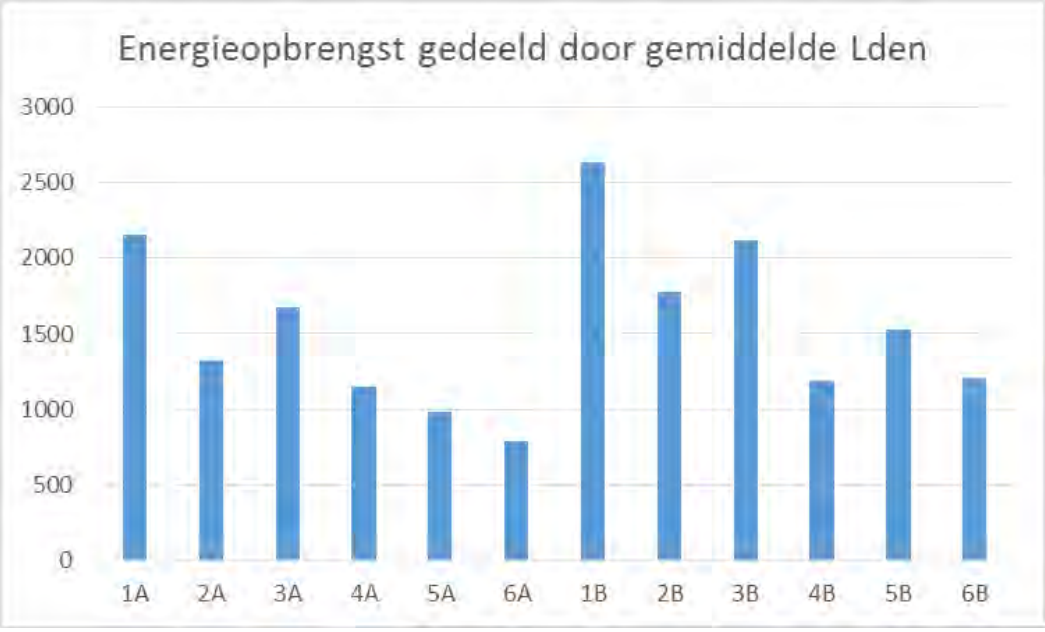

*Figuur 6.12b: Maximale geluidsbelasting dB Lden (referentiewindmolen) gedeeld door de energieopbrengst (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*



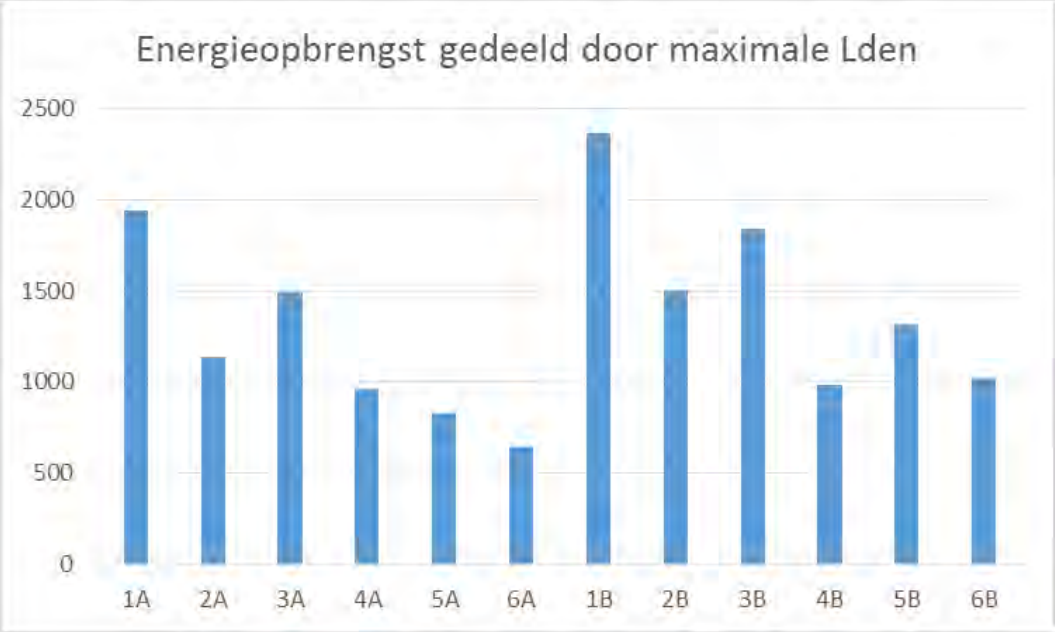

*Figuur 6.12c: Aantal woningen geluidsbelasting > 42 dB (referentiewindmolen) gedeeld door de energieopbrengst (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*



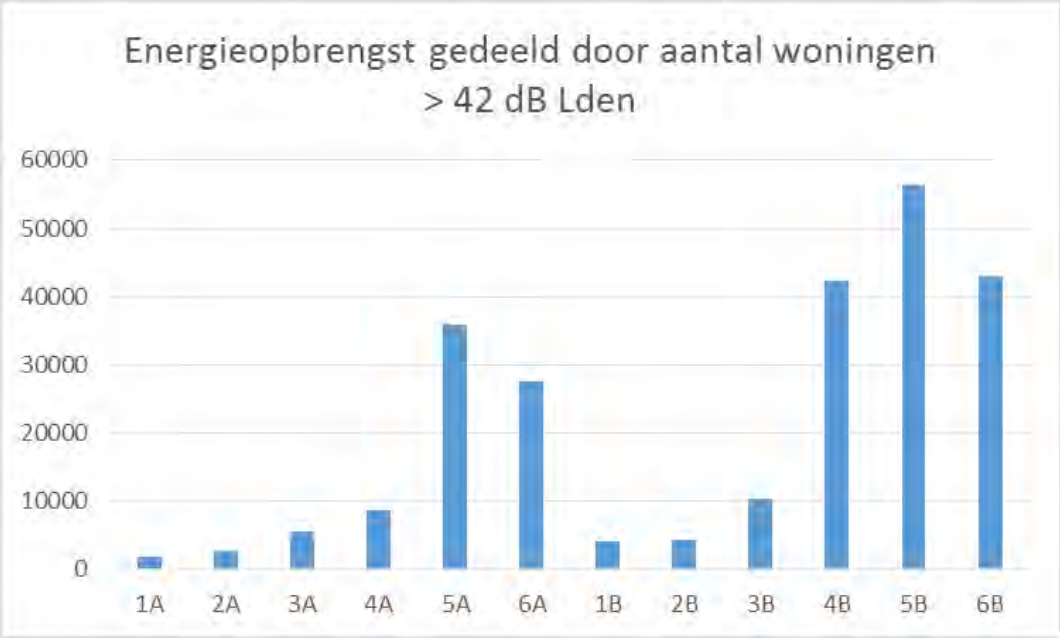

*Figuur 6.12d: Aantal ernstig gehinderden binnenshuis (referentiewindmolen) gedeeld door de energieopbrengst (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*



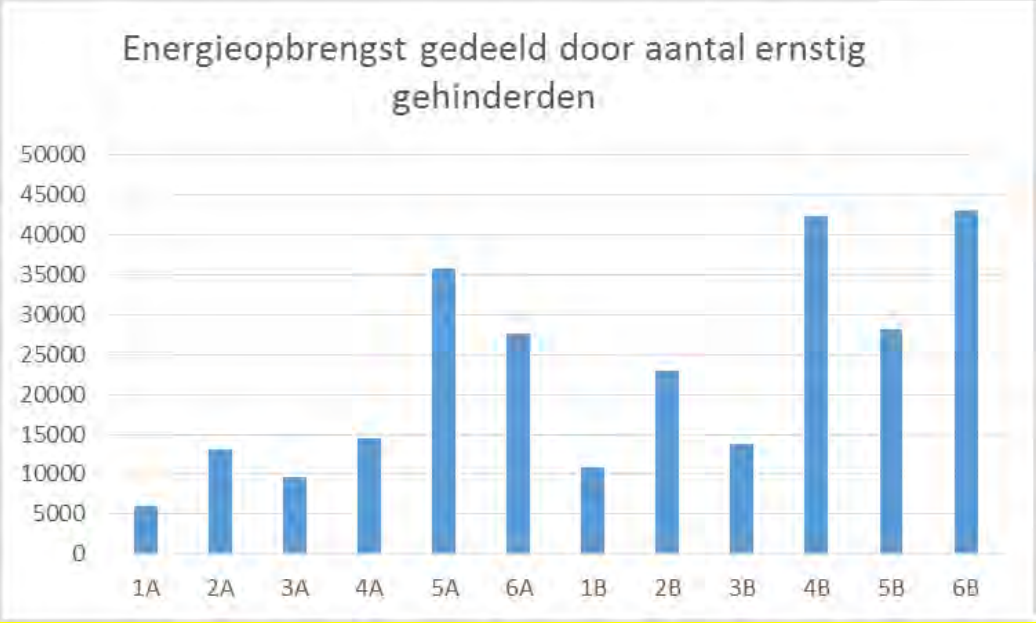

*Figuur 6.12e: Energieopbrengst gedeeld door gemiddelde geluidsbelasting dB Lden (referentiewindmolen) (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*




*Figuur 6.12f: Energieopbrengst gedeeld door maximale geluidsbelasting dB Lden (referentiewindmolen) (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*




*Figuur 6.12g:Energieopbrengst gedeeld door aantal woningen > 42 dB (referentiewindmolen) (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*




*Figuur 6.12h: Energieopbrengst gedeeld door aantal ernstig gehinderden binnenshuis (referentiewindmolen) (bron gegevens: M+P, 2017, Antea Group, 2017).*

### 6.3.9 Laagfrequent geluid

Er is bij omwonenden van (voorgenomen) windmolenparken zorg over de (gezondheid)effecten van laagfrequent geluid dat windmolens (zouden) produceren. Er wordt hierbij verwezen naar een paar buitenlandse onderzoeken (o.a. Portugees onderzoek). Er is echter naar het (gezondheid)effect van laagfrequent geluid nog weinig wetenschappelijk onderzoek gedaan en er zijn nog geen eenduidige conclusies te trekken. In de referentiesituatie is er ook laagfrequent geluid in het zoekgebied, geproduceerd door bedrijven. Hierover zijn geen klachten of meldingen bekend.

Onder hoorbaar laagfrequent geluid worden geluiden met een frequentie tussen circa 20 en 100 Hertz verstaan. ‘Gewoon’ geluid, dat wil zeggen geluid zoals dat in de buitenlucht natuurlijk voorkomt, ligt meestal in het frequentiegebied tussen 400 en 2500 Hertz. Geluid met frequenties onder 20 Hertz wordt infra-geluid genoemd (RIVM, 2013).

Het zoeven en zwiepen van de bladen van windmolens klinkt wellicht laag, maar is geen laagfrequent geluid. Het zoeven en zwiepen van de bladen zit in het hoorbare deel van het windmolengeluid. Het is ook niet zo dat een windmolen specifiek veel/meer laagfrequent geluid produceert. Het geluidspectrum van windmolens komt overeen met dat van bijvoorbeeld wegverkeer en “standaard” industriegeluid (M+P, 2017).

Laagfrequent geluid is meegenomen in de hinderanalyses van windmolengeluid. De 47 dB Lden wettelijke norm is dan ook mede bepaald op laagfrequent geluid. Mocht het geluid van windmolens vanwege laagfrequent geluid hinderlijker zijn dan andere geluidsoorten, dan is dit al verwerkt in de Lden norm (M+P, 2017).

Staatssecretaris Mansveld heeft in een kamerbrief 'laagfrequent geluid van windmolens' d.d. 31 maart 2014 de Kamer geïnformeerd over de kennisontwikkeling van laagfrequent geluid van windmolens. De staatssecretaris constateert in deze kamerbrief, mede op basis van een aantal onderzoeken van het RIVM en een onderzoek van Agentschap NL (nu RVO NL), dat laagfrequent geluid wel voor een klein deel bijdraagt in de hinderervaring van windmolengeluid, maar dat deze hinder op een verantwoorde manier voldoende wordt beperkt door de huidige normen voor windmolengeluid conform het Activiteitenbesluit (47 dB Lden en 41 dB Lnight). Zij concludeert dat er geen aparte analyse en beoordeling van laagfrequent geluid nodig is bovenop de analyse en beoordeling van het windmolengeluid conform het Activiteitenbesluit en het bijbehorende reken- en meetvoorschrift.

In dit MER is toch ingegaan op het aspect laagfrequent geluid. In Nederland bestaat geen wettelijk kader met een bijbehorend normenstelstel voor laagfrequent geluid. Er zijn wel diverse beoordelingssystematieken beschikbaar die voor verschillende doeleinden worden gebruikt. De bekendste zijn die van de NSG (NSG, 1999) en van Vercammen (Vercammen, 1992). De NSG curve neemt 'hoorbaarheid' als maatstaf en wordt vaak gebruikt bij het objectiveren van klachten in bestaande situaties. De Vercammen curve is een combinatie van de 20 dB en de 86 dB weegcurves en is gebaseerd op hinderlijkheid. In 2006 heeft de Raad van State geoordeeld dat onaanvaardbare hinder kan worden uitgesloten, indien het laagfrequent geluidsniveau binnenshuis lager is dan de niveaus in de Vercammen curve.

Ten behoeve van het akoestisch onderzoek naar windpark Elzenburg-De Geer zijn de berekende geluidsniveaus vergeleken met de Vercammen curve (zie voor de methodiek, paragraaf 3.10 van het akoestisch rapport). Dit voor de referentiewindmolen en het worst case alternatief 1A. De geluidcontouren van het laagfrequent geluid voor alternatief 1A zijn opgenomen in bijlage I van het akoestisch rapport. Uit de berekening blijkt dat de 20 dB contour (maatgevend voor beoordeling van laagfrequent geluid) binnen de 47 dB Lden contour valt. Daaruit is geconcludeerd dat als het windmolengeluidniveau op de gevel beneden de wettelijke norm (47 dB Lden) blijft er ook geen onevenredige kans op laagfrequent geluid bestaat (M+P 2017).

Naast het geluideffect geeft laagfrequent geluid mogelijk ook trillingen die als hinderlijk kunnen worden ervaren en kunnen leiden tot gezondheidsklachten. Dit aspect is beschreven in Hoofdstuk 15 Gezondheid.

### 6.3.10 Geluid en bedrijven

Bedrijventerrein Elzenburg-De Geer ligt in het invloedsgebied van geluid van windmolenpark Elzenburg – De Geer (zie figuur 6.4). De (bedrijfs)woningen op Elzenburg (Lekstraat) zijn in het akoestisch onderzoek en dit MER in de analyse betrokken. De bedrijven zelf zijn dit niet: bedrijven zelf worden in wet- en regelgeving niet gezien als geluidgevoelig object. In het kader van een goede ruimtelijke ordening moet wel bekeken worden of de toename van de cumulatieve geluidbelasting door de windmolens acceptabel is. Bedrijventerrein Elzenburg – De Geer is een geluidgezoneerd bedrijventerrein, waarbinnen een hogere geluidbelasting acceptabel is geacht. De bijdrage van het windmolengeluid aan de cumulatieve geluidbelasting op bedrijventerrein Elzenburg-De Geer is beperkt (ca 1 dB). De cumulatieve geluidbelasting is en blijft na realisatie van windmolens vooral bepaald door het industrielawaai.
In wet- en regelgeving is bepaald dat windmolengeluid niet betrokken hoeft te worden bij verdeling van geluidruimte binnen de geluidzone. Windmolens geven daarmee vanuit geluid bezien geen belemmeringen voor nieuwe bedrijfsactiviteiten met geluidproductie.

### 6.3.11 Effect windmolens op dieren etc.

Niet alleen mensen, maar ook dieren kunnen last hebben van windmolengeluid. In het hoofdstuk 13 Natuur wordt ingegaan op de geluideffecten op beschermde diersoorten. De geluidbelasting op het dierenpension (Huisdaalsestraat 1) in de verschillende alternatieven is aangegeven in tabel 6.8.

*Tabel 6.8: Windmolengeluid op dierenpension (Huisdaalsestraat 1)*

| Criterium | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cumulatief geluid zonder windmolens** | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| **Windmolengeluid Lden (dB)** | 47 | 46 | 44 | 41 | 41 | 41 | 46 | 46 | 41 | 39 | 41 | 40 |
| **Toename cumulatief geluid door windmolens** | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |

In de huidige situatie is de geluidbelasting al aan de hoge kant (53 dB). Dit met name door het industrielawaai vanaf Elzenburg (Het dierenpension is in de geluidzone gelegen). Autonoom wordt verwacht dat ook zonder windmolens de geluidbelasting verder toe kan nemen tot 56 dB. De geluidbelasting van de windmolens varieert van 47 dB Lden in alternatief 1A tot 40 Lden dB in alternatief 6B. Alternatieven 1 (A en B), 2 (A en b) en 3A geven een geluidbelasting groter dan 42 dB Lden.

De toename van het cumulatieve geluid door windmolengebied varieert van 6 dB (alternatief 1A) tot 1 dB (alternatief 6). Alternatieven 1 (A en B), 2 (A en b) en 3A geven een beduidend grotere toename dan de andere alternatieven.

Over het effect op huisdieren, vee, hobbymatig gehouden dieren e.d. is in literatuuronderzoek geen informatie gevonden.

Dierenpension Hendrikshoeve nabij windpark Houten heeft desgewenst laten weten dat in hun ervaring de dieren niet wezenlijk last hebben van het geluid van de windmolens. Het geluid dat de molens produceren is voor de dieren merkbaar, maar na korte periode treedt gewenning op waardoor de dieren hier geen last van ondervinden. Honden zijn gedomesticeerde dieren. Dat betekent dat ze aangepast zijn aan het leven dichtbij de mens. Grenswaarden ter bescherming van mensen worden daarom ook geschikt geacht voor deze dieren.
Het dierenpension in Houten bevindt zich op 300 meter van de meest dichtbijgelegen windmolen. In Oss is de afstand groter zijn.

## 6.4 Beoordeling

Windmolens produceren geluid en leiden tot geluidbelasting. Alle alternatieven leiden daarmee tot een negatief geluideffect. Maar: in de huidige situatie ervaart het gebied ook al geluid door o.a. verkeer en industrie, geluid dat autonoom toeneemt.

Tabel 6.9 geeft een samenvattend overzicht van geluideffecten van de diverse alternatieven (voor de duidelijkheid: uitgaande van de referentiewindmolen, maar nog zonder mitigerende maatregelen of effecten te beperken, zie hiervoor paragraaf 6.5).

*Tabel 6.9: Samenvattend vergelijkend overzicht geluideffect alternatieven (voor referentiewindmolen, zonder mitigatie)*

| Criterium | t.o.v. (1) | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gem. Lden (dB)** | 1 | 42 | 39 | 40 | 37 | 36 | 35 | 41 | 39 | 39 | 36 | 37 | 36 |
| **Max. Lden (dB)** | 1 | 47 | 46 | 45 | 45 | 43 | 43 | 46 | 46 | 45 | 43 | 43 | 42 |
| **Aantal woningen > 47 dB Lden** | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Aantal woningen > 45 dB Lden** | 2 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Aantal woningen > 42 dB Lden** | 2 | 50 | 20 | 12 | 5 | 0 | 0 | 26 | 16 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| **Aantal woningen > 40 dB Lden** | 2 | 132 | 46 | 46 | 18 | 3 | 2 | 67 | 38 | 29 | 2 | 2 | 1 |
| **Aantal ernstig gehinderden binnenshuis** | 2 | 15 | 4 | 7 | 3 | 1 | 0 | 10 | 3 | 6 | 1 | 2 | 1 |
| **Aantal ernstig gehinderden buitenshuis** | 2 | 117 | 25 | 60 | 20 | 7 | 4 | 82 | 25 | 46 | 11 | 16 | 5 |
| **Gem. toename Lcum (huidig)** | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Max. toename Lcum (huidig)** | 1 | 9 | 4 | 6 | 3 | 3 | 2 | 6 | 4 | 6 | 1 | 3 | 2 |

(1) 1=op basis van de 29 referentiewoningen / 2 = op basis van de 25.000 woningen in het rekenmodel

In tabel 6.10 is dit “vertaald” naar beoordeling in “plussen en minnen”. Dit om een onderlinge vergelijking tussen aspecten mogelijk te maken. Er is dit MER voor gekozen geen harde grenzen te definiëren voor het onderscheid in de diverse klassen, maar dit te baseren op een expert judgement beoordeling van de effecten. Dit omdat het voor veel aspecten in de praktijk lastig is harde klassegrenzen te definiëren. Bij de vertaling van een beoordeling naar plussen en minnen staat het effect ten opzichte van de referentiesituatie centraal. Daar waar sprake is van wezenlijke verschillen tussen alternatieven komt dit tot uiting in de score.

Ten aanzien van Lden zijn alle alternatieven negatief beoordeeld: ze leiden alle tot een toename van geluid in en rond het zoekgebied. Het windmolengeluid van alternatieven 1,2 en 3 (A en B) is groter dan dat van alternatieven 4, 5 en 6 en is daarom negatiever beoordeeld. Het verschil tussen A en B alternatieven is relatief beperkt en leidt niet tot een andere beoordeling. Aantal en locatie van molens zijn bepalender voor het geluideffect dan hoogte.

Geen van de alternatieven leidt (bij de referentiemolen) tot overschrijding van de wettelijke norm van 47 dB. Alle alternatieven zijn daarom op dit aspect neutraal beoordeeld.

Het aantal woningen > 45 dB Lden is relatief beperkt. Alleen alternatief leidt tot een zevental woningen en is negatief beoordeeld. Alternatieven 2A en 1B leiden tot 1 woning > 45 dB Lden en zijn neutraal tot enigszins negatief beoordeeld.
Het aantal woningen > 42 dB Lden is voor een aantal alternatieven aanzienlijk groter dat het aantal woningen > 45 dB Lden. Dit is dan ook negatiever beoordeeld. Het aantal woningen in alternatief 1A is aanzienlijk groter dan dat in de andere alternatieven en is het negatiefst beoordeeld. Het aantal woningen in alternatieven 1B, 2 en 3 is geringer dan in 1A en is negatief of neutraal tot negatief beoordeeld. Alternatieven 4B, 5 en 6 hebben geen woningen > 42 dB Lden en zijn neutraal beoordeeld.

Het beeld bij het aantal woningen > 40 dB Lden volgt het beeld bij woningen > 42 dB. De aantallen woningen zijn groter en ook alternatieven 4, 5 en 6 hebben woningen > 40 dB. Alternatief 1 is het negatiefst beoordeeld, gevolgd door 2 en 3. Alternatieven 4, 5 en zijn neutraal tot negatief beoordeeld.

Alle alternatieven (behalve 6A) leiden tot ernstig gehinderden binnenshuis en zijn negatief beoordeeld. Het aantal is verreweg het grootst het bij alternatief 1. Dit is dan ook het negatiefst beoordeeld. De overige alternatieven (behalve 6A) zijn negatief beoordeeld, alternatief 6A neutraal. Het beeld bij gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden volgt dat van ernstig gehinderden binnenshuis.

De toename van de cumulatieve geluidhinder is gemiddeld genomen beperkt en is neutraal (alternatief 5 en 6) tot neutraal/negatief (alternatieven 1B, 2, 3 en 4) beoordeeld. De gemiddelde toename van cumulatieve geluidbelasting is alleen in alternatief 1A wezenlijk. Alternatief 1A is negatief beoordeeld.

De maximale toename van cumulatieve geluidbelasting is groter en is negatiever beoordeeld. Alternatief 1A leidt tot verreweg de hoogte maximale toename en is negatief beoordeeld. De maximale toename in de overige alternatieven is lager en is negatief (alternatief 1B, 2, 3, 4 en 4) tot neutraal/negatief (alternatief 6) beoordeeld.

*Tabel 6.10: Beoordeling geluideffect alternatieven (voor referentiewindmolen, zonder mitigatie)*

| Criterium | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lden (dB) | -- | -- | -- | - | - | - | -- | -- | -- | - | - | - |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 45 dB Lden | - | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | -- | - | - | 0/- | 0 | 0 | - | - | 0/- | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 40 dB Lden | -- | - | - | - | 0/- | 0/- | -- | - | - | 0/- | 0/- | 0/- |
| Aantal gehinderden binnenshuis | -- | - | - | - | - | 0 | -- | - | - | - | - | - |
| Aantal ernstig gehinderden buitenshuis | -- | - | - | -- | - | - | -- | - | -- | - | - | - |
| Gem. toename Lcum (huidig) | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0 | 0 | 0/- | 0/- | 0/- | 0 | 0 | 0 |
| Max. toename Lcum (huidig) | -- | - | - | - | - | 0/- | - | - | - | 0/- | - | 0/- |

Uit de beide tabellen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Alternatief 1 geeft de grootste negatieve effecten en beduidend grotere negatieve effecten dan de andere alternatieven;
- Alternatieven 2 en 3 hebben (veel) minder negatieve geluideffecten dan 1 (aantallen woningen, aantal gehinderden, toename Lcum), maar meer dan alternatieven 4, 5 en 6;
- Alternatieven 5 en 6 geven relatief geringe negatieve effecten.
- Alternatief 1A heeft verreweg de meest negatieve geluideffecten, 1B is minder negatief dan 1A; Dit ondanks dat de molens in 1B hoger zijn en daarmee per molen meer geluid produceren. Niet zozeer de hoogte is maatgevend, maar meer de locatie en het aantal windmolens;
- Alternatief 2 geeft meer gehinderde woningen dan alternatief 3, alternatief 3 meer ernstig gehinderden dan alternatief 2;
- Alternatieven 2A en 3A hebben meer negatieve geluideffecten dan alternatieven 2B en 3B;
- Ook rekening houdend met de verschillen in energieopbrengst heeft alternatief 1 (veel) meer geluideffect dan alternatieven 2 en 3 en hebben alternatieven 4, 5, 6 de minste geluideffecten;
- Wel wordt het onderscheid tussen A en B alternatieven groter: alternatieven A en B hebben een vergelijkbaar geluideffect, maar de B –alternatieven hebben meer energieopbrengst dan de A-alternatieven (factor 1,5 tot 2, zie hoofdstuk 14).
- Bij de referentiewindmolen leidt geen enkel alternatief tot overschrijding van de wettelijke norm 47 dB Lden. Bij een meer lawaaiige molen is er wel sprake van overschrijding van 47 dB Lden (alternatieven 1A, 1B, 2B en 3B);

## 6.5 Mitigerende maatregelen

Geluidbelasting kan op diverse manieren worden beperkt (gemitigeerd):

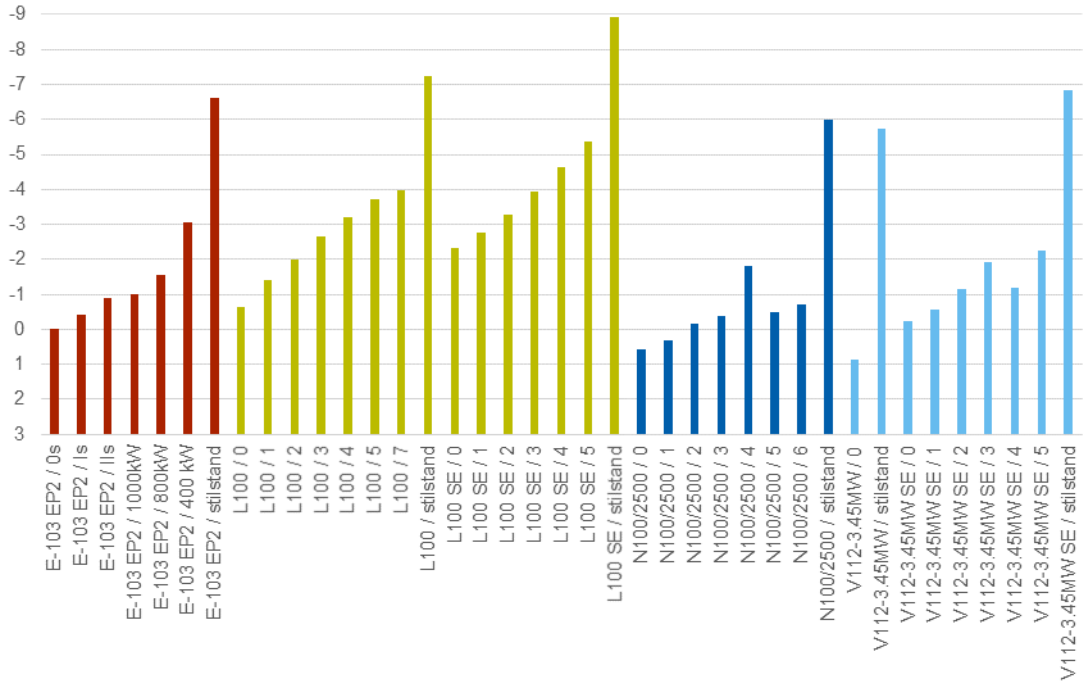
- Bronmaatregelen (maatregelen aan de molen): stiller type molen, serrated edges (gekartelde randen), noisemodes/stilstand;
- Overdrachtsmaatregelen (maatregelen tussen bron en ontvanger): niet geschikt voor windmolengeluid in tegenstelling tot bijvoorbeeld wegverkeer (stiller asfalt, geluidschermen/geluidwallen);
- Ontvangermaatregelen (maatregelen op de gevel van woningen): geluidisolatie

Bronmaatregelen moeten als eerste worden beschouwd, pas als bronmaatregelen onvoldoende geluidreducerend effect hebben, danwel niet doelmatig zijn, kunnen gevelmaatregelen overwogen worden.

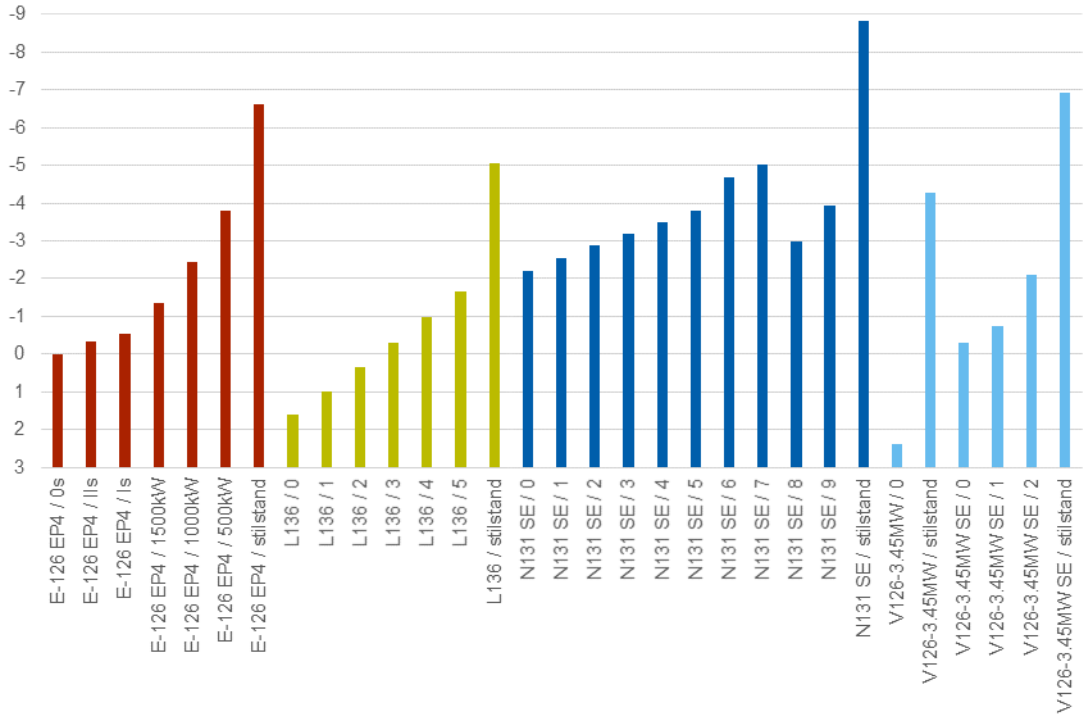
In het akoestisch rapport is een uitgebreid overzicht opgenomen van diverse mogelijke mitigerende maatregelen (tabel VI en figuren 1 en 2, zie ook onderstaande figuren 6.12 a en b):

- Een stiller type windmolen is al meegenomen in basisbeschouwing => geluidreducerend effect ca. 2 dB
- Serrated edges (gekartelde randen): zijn steeds meer standaard op windmolens => , geluidreducerend effect ca. 1 tot 3 dB, al deels meegenomen in basisbeschouwing (referentiewindmolen en minst lawaaiige windmolen zijn standaard uitgevoerd met serrated edges, bij andere molens nog mitigatiemogelijkheid);
- Noise modes: boven bepaalde windsnelheid / geluidproductie kan een molen op een lager vermogen draaien. Dit is vooral en voldoende effectief ’s nachts. Geluidreducerend effect ca. 0,5 tot 4 dB;
- Stilstand: boven bepaalde windsnelheid / geluidproductie windmolen stilzetten, vooral en voldoende effectief ’s nachts. Geluidreducerend effect ca. 6 tot 7 dB;

In het akoestisch rapport van M+P is een analyse opgenomen hoe effecten van de referentiewindmolen veranderen bij meer of minder geluidproductie (ook te lezen als met meer of minder mitigatie). Deze analyse is ook andersom te benaderen: als een bepaald geluideffect gewenst, kan bepaald in elk alternatief worden bepaald of en zo ja welke geluidreductie nodig is en met welke geluidreducerende maatregelen de gewenst-benodigde geluidreductie kan worden gehaald.




*Figuur 6.12a: Geluidreducerende maatregelen (x-as) en geluidreducerend effect (y-as, in dB) A-alternatieven (bron: M+P, 2017)*




*Figuur 6.12b: Geluidreducerende maatregelen (x-as) en geluidreducerend effect (y-as, in dB) B-alternatieven (bron: M+P, 2017)*

Onderstaand is een aantal voorbeelden gegeven hoe uitgaande van een bepaald ambitieniveau bepaald kan worden welke geluidreductie benodigd is per alternatief. Met behulp van

bovenstaande figuur 6.12 kan bepaald worden welk type windmolen / welke mitigerende maatregel hierbij past.

*Tabel 6.1: Benodigde geluidsreductie Lden*

| Geluidsbelasting Lden (dB) | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gem. Lden (dB) Referentiemolen** | 42 | 39 | 40 | 37 | 36 | 35 | 41 | 39 | 39 | 36 | 37 | 36 |
| **Benodigde geluidreductie (dB) als gem Lden max 42 dB** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Max Lden (dB) referentiemolen** | 47 | 46 | 45 | 45 | 43 | 43 | 46 | 46 | 45 | 43 | 43 | 42 |
| **Benodigde geluidreductie (dB) als Max Lden max 42 dB** | -5 | -4 | -3 | -3 | -1 | -1 | -4 | -4 | -3 | -3 | -1 | 0 |

*Tabel 6.2: Aantal woningen en geluidsreductie*

| Woningen | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aantal woningen > 42 dB Lden** | 50 | 20 | 12 | 5 | 0 | 0 | 26 | 16 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| **Benodigde geluidreductie als woningen > 42 dB maximaal 10** | -4 | -2 | -1 | 0 | 0 | 0 | -3 | -2 | -1 | 0 | 0 | 0 |
| **Benodigde geluidreductie Als woningen > 42 dB maximaal 0** | -6 | -5 | -4 | -3 | -1 | -1 | -5 | -4 | -3 | -1 | -1 | 0 |

*Tabel 6.3: Aantal ernstig gehinderden*

| Ernstig gehinderden | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aantal ernstig gehinderden binnenshuis** | 15 | 4 | 7 | 3 | 1 | 0 | 10 | 3 | 6 | 1 | 2 | 1 |
| **Benodigde geluidreductie als ernstig gehinderden binnenshuis maximaal 5** | - 3 | 0 | - 1 | 0 | 0 | 0 | -2 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 |
| **Benodigde geluidreductie als ernstig gehinderden binnenshuis maximaal 0** | meer dan -6 | - 5 | meer dan -6 | 0 | 0 | 0 | meer dan -6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Tabel 6.4: Toename cumulatieve geluidsbelasting dB*

| Toename cumulatieve geluidbelasting (dB) | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Max. toename Lcum (huidig)** | 9 | 4 | 6 | 3 | 3 | 2 | 6 | 4 | 6 | 1 | 3 | 2 |
| **Benodigde geluidreductie als max. toename Lcum max 3 dB** | -5 | -1 | -3 | 0 | 0 | 0 | -3 | -1 | -3 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Benodigde geluidreductie als max. toename Lcum max 1 dB** | Niet mogelijk | -4 | Niet mogelijk | -3 | -3 | -1 | Niet mogelijk | -4 | -5 | -2 | -3 | -2 |

Conclusie is dat met mitigerende maatregelen veel negatieve geluideffecten van windmolens beperkt kunnen worden.
Maar daar staat één belangrijk aandachtspunt tegenover: mitigerende maatregelen als noise modes en stilstand hebben een negatief effect hebben op energieopbrengst en daarmee op de rendabiliteit van een alternatief. Dat betekent dat er ergens een omslagpunt is bij welke geluidreductie/mitigerende maatregelen alternatief niet meer rendabel is. Over het algemeen wordt stilstand in de nacht door exploitanten niet als rendabele optie gezien met een verlies aan draaiuren dat oploopt tot 30%. Ook de hogere noisemodes worden over het algemeen door exploitanten niet als rendabele opties gezien. Zie verder hoofdstuk 14 Energieopbrengst.

## 6.6 Leemten in kennis

Akoestisch onderzoek is en blijft een modelmatige inschatting van effecten. Hoewel het gebruikte rekenmodel up to date is en continue wordt geactualiseerd aan voortschrijdende inzichten is het een benadering van de werkelijkheid.

# 7 Slagschaduw en schittering

*In dit hoofdstuk zijn de effecten van het windmolenpark op slagschaduw en schittering beschreven. Voor het bepalen van de effecten zijn slagschaduwberekeningen uitgevoerd. Het rapport over de slagschaduwberekeningen (Antea Group, 2017) is in bijlage 4 bij dit MER gevoegd.*

## 7.1 Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek

### Slagschaduw

Het draaien van de wieken van een windmolen kan op momenten dat de zon schijnt leiden tot bewegende schaduw, de zogenaamde slagschaduw. Indien deze schaduw valt op woningen of kantoren kan dat als hinderlijk worden ervaren. De weersomstandigheden, de afstand tussen blootgestelde locatie en windmolen, de stand van de zon en de draaisnelheid van de rotor zijn bepalende factoren voor de duur van de periode waarin slagschaduw op een bepaalde locatie optreedt (slagschaduwduur).

Conform de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Rarim) moeten windmolens voorzien zijn van een automatische stilstandvoorziening. Van deze voorziening moet gebruik worden gemaakt bij het optreden van slagschaduw op gevoelige objecten (zoals woningen, scholen, ziekenhuizen e.d.), voor zover:

- de afstand tussen de woningen of andere gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt (dus bij een rotordiameter van 100 m => 1.200 m en bij een rotordiameter van 140 m => 1.700 m) en;
- gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden op de woning of het gevoelige object.

Deze norm wordt in plan- en besluitvormingstrajecten meestal vertaald in een maximale (totale) tijdsduur van 5 uur en 40 minuten per jaar (17 x 20 minuten) dat een woning slagschaduw mag ondervinden van een windmolen of windpark.

### Schittering

Mensen kunnen last hebben van hinderlijke schitteringen van zonlicht op de bewegende rotorbladen van de windmolens. Een antireflecterende laag / matte coating op de rotorbladen voorkomt schittering. Alle nieuwe windmolens zijn tegenwoordig voorzien van een dergelijke matte coating, waardoor geen sprake meer kan zijn van schitteringseffect. Er wordt daarom in dit onderzoek geen aandacht besteed aan dit thema.

### Onderzoeksmethodiek

In het kader van dit MER is voor elk alternatief de slagschaduw berekend. Voor zowel de A-alternatieven met lagere windmolens als de B-alternatieven met hogere windmolens is gerekend met de hoogste windmolens uit de selectie van te onderzoeken windmolens (worst-case benadering). Tabel 7.1 geeft de afmetingen van de onderzochte windmolens.

*Tabel 7.1: Worst-case alternatieven voor slagschaduwberekeningen*

| | Type | Ashoogte (m) | Rotordiameter (m) | Tiphoogte (m) |
|---|---|---|---|---|
| **A** | Vestas V112 | 94 | 112 | 150 |
| **B** | Nordex N131 | 144 | 131 | 210 |

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het softwarepakket WindPro, In WindPro is op basis van een reële gemiddelde klimaat-, weer- en zonneverwachting voor elk alternatief de 0 uur, 5 uur[7] (maat voor wettelijke norm) en 10 uur kans op slagschaduw per jaar contour berekend. Hierbij is geen onderscheid gemaakt naar ligging binnen of buiten het 12x rotordiameter criterium. Ook woningen buiten het wettelijk onderzoeksgebied zijn betrokken. En er is geen onderscheid gemaakt in duur van slagschaduw: alle (kans op) slagschaduw is berekend en er is geen onderscheid gemaakt of de 20 minuten norm wel of niet wordt overschreden.

De berekeningen geven vier klassen slagschaduw:

- 0 uur slagschaduw per jaar : woningen buiten de 0 uur contour hebben geen (kans op) slagschaduw (op basis van een reële gemiddelde klimaat-, weer- en zonneverwachting);
- 0 tot 5 uur slagschaduw per jaar: woningen tussen de 0 en 5 uur contour hebben kans op 0 tot 5 uur slagschaduw per jaar en daarmee per definitie minder kans op slagschaduw dan de wettelijke norm;
- 5 tot 10 uur per jaar: woningen tussen de 5 en 10 uur contour hebben kans op 5 tot 10 uur slagschaduw per jaar en daarmee meer kans op slagschaduw dan de wettelijke norm. Dit moet gemitigeerd worden door (tijdelijke) stilstand van windmolens;
- > 10 uur slagschaduw: woningen binnen de 10 uur contour hebben kans op meer dan 10 uur slagschaduw per jaar en daarmee meer kans op slagschaduw dan de wettelijke norm. Dit moet gemitigeerd worden door (tijdelijke) stilstand van windmolens.

In de berekeningen is het aantal gevoelige objecten (woningen) binnen de contourklassen bepaald (0-5 uur, 5-10 uur, > 10 uur schaduw per jaar). Daarnaast is voor aangewezen referentiewoningen bepaald wanneer en hoe lang sprake is van (kans op) slagschaduw. Voor deze referentiewoningen is ook bepaald hoelang de molens stil moeten staan om slagschaduw te voorkomen. Hierin is onderscheid gemaakt in woningen binnen de 5 uur contour (waarbij wettelijk mitigatie verplicht is) en woningen binnen de 0 tot 5 uur contour (waarbij wettelijk geen mitigatie niet verplicht is).
In tabel 7.2 zijn de beoordelingscriteria voor het thema slagschaduw weergeven.

*Tabel 7.2: Beoordeling thema Slagschaduw en Schittering*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Slagschaduw | Effecten van slagschaduw op gevoelige objecten |

## 7.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

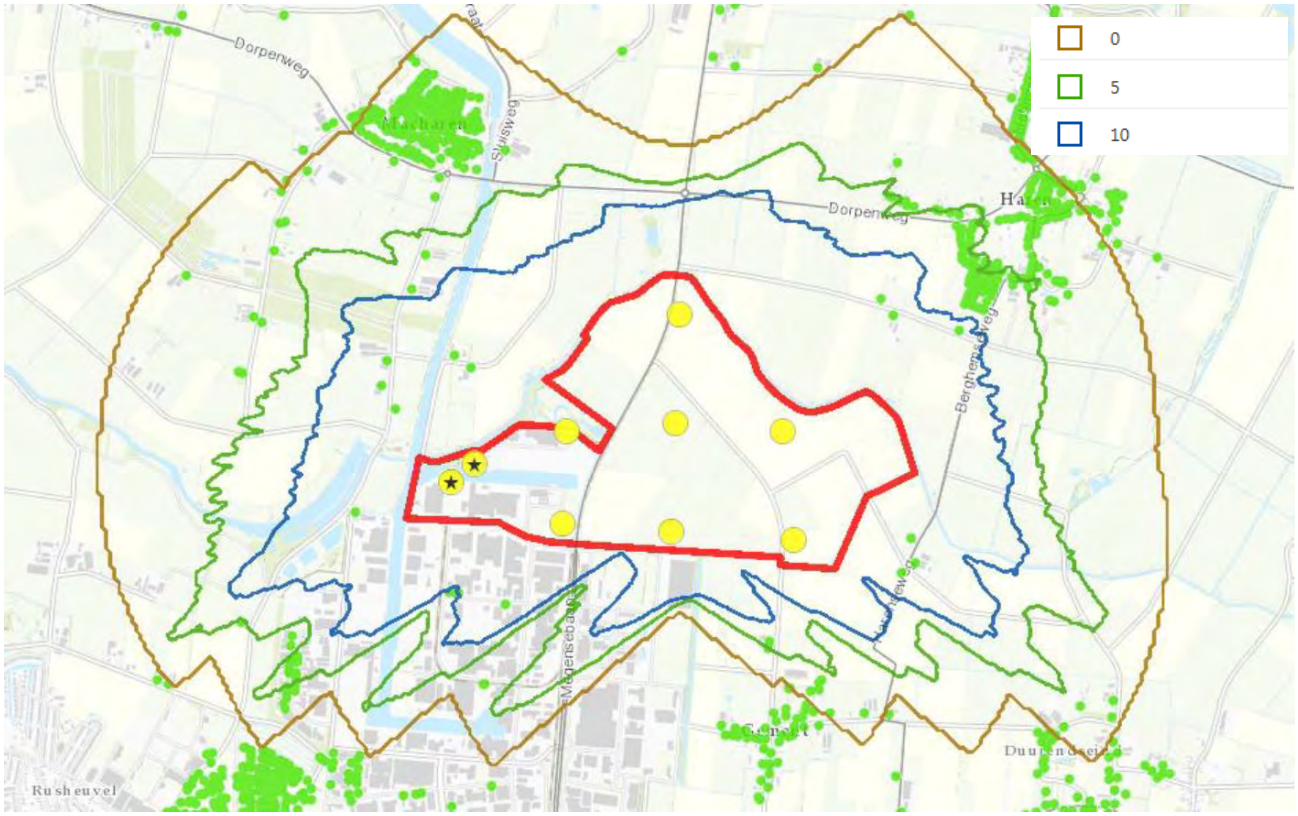
In het huidige zoekgebied staan nog geen windmolens. Er is daarom in de referentiesituatie geen sprake van slagschaduw.

[7] Commissie m.e.r. vraagt op 6 uur contour, 5 uur contour is veiliger, want scherper (norm ligt op 5 uur 40 minuten)

## 7.3 Effecten

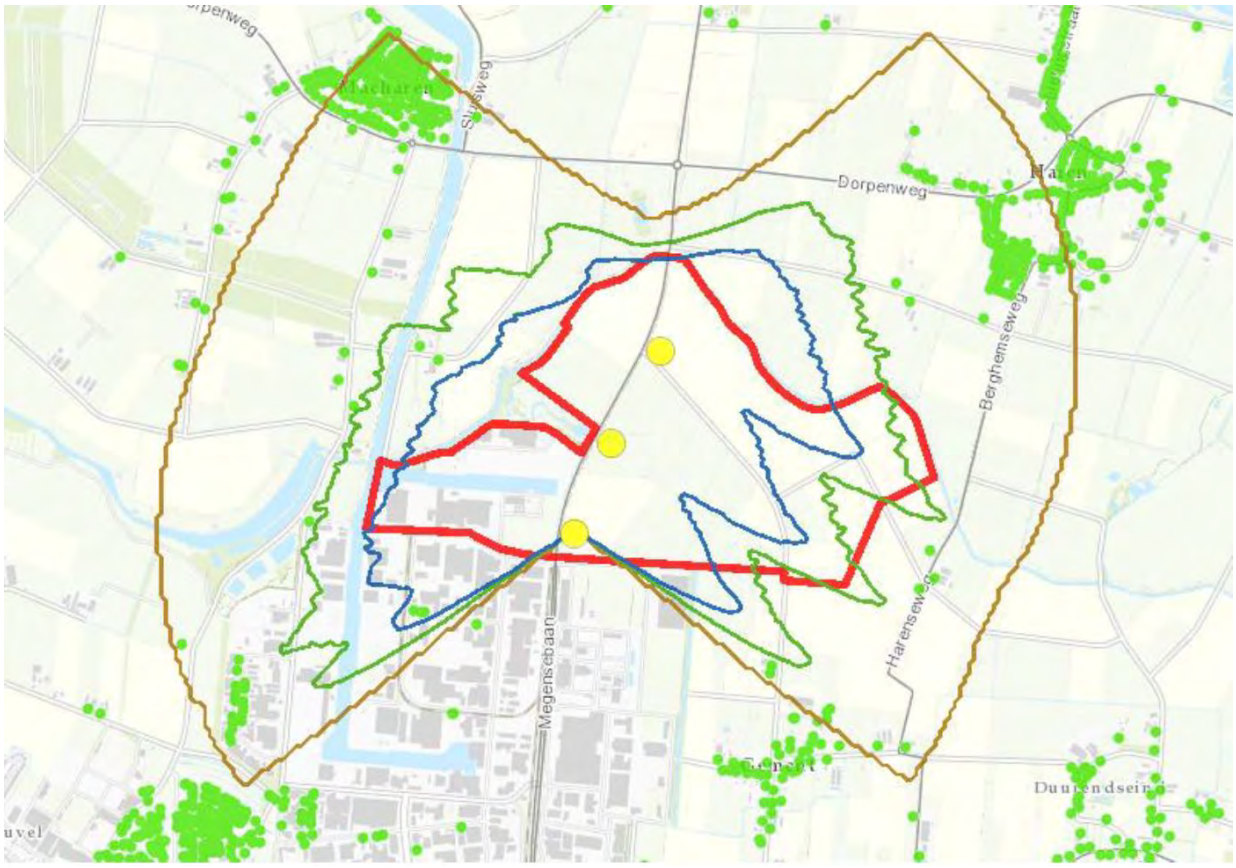
### 7.3.1 Slagschaduwcontourkaarten: kans op slagschaduw

Voor de twaalf alternatieven zijn slagschaduwcontouren berekend. In figuur 7.1a en 7.1b zijn de uiterste alternatieven weergeven: alternatief 1B en alternatief 6A, gevolgd door tabellen met het aantal gevoelige objecten binnen de contourklassen. De contouren en tabellen voor de overige alternatieven zijn opgenomen in bijlage 2.




*Figuur 7.1a: Slagschaduwcontouren alternatief 1B*

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 14 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 100 |
| <5 uur per jaar | 416 |




*Figuur 7.1b: Slagschaduwcontouren alternatief 6A*

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 3 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 2 |
| <5 uur per jaar | 379 |

### Kans op slagschaduw

Alle alternatieven leiden tot kans op slagschaduw op omliggend gebied en omliggende woningen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de kans op slagschaduw niet overal hetzelfde is, maar varieert in omvang, duur en aard:
Slagschaduw is met name aanwezig in het voor- en najaar en aan het begin en einde van de dag => dan staat de zon laag , zijn de slagschaduwen lang en is het invloedgebied groot. Vandaar dat het invloedsgebied in oostelijke en westelijke richting groter is dan in noordelijke en zuidelijke richting;
In de zomer en midden op de dag staat de zon (sneller) hoger, zijn de slagschaduwen korter en het invloedsgebied kleiner. Het invloedsgebied is daarom in noordelijke en zuidelijke richting (veel) kleiner dan in oostelijke en westelijke richting.

### *Elzenburg - De Geer*

Elzenburg - De Geer heeft kans op slagschaduw in de ochtend. De bedrijfswoningen aan de Lekstraat liggen in alternatieven 1 t/m 4 binnen de 5 uur contour, in alternatieven 5 en 6 deels binnen, deels buiten de 5 uur contour. Het aantal uren kans op schaduw per jaar varieert van 0 in alternatief 6A tot maximaal 20 in alternatief 1B (zie tabel 7.3a).

*Tabel 7.3a: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw Lekstraat*

| Lekstraat | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | | |
| Februari | | |
| Maart | | |
| April | 7.00-7.30 | |
| Mei | 6.00-7.15 | |
| Juni | 6.00-7.15 | |
| Juli | 6.00-7.15 | |
| Augustus | 7.00-7.30 | |
| September | | |
| Oktober | | |
| November | | |
| December | | |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 20 | 0 |

### *Gebied tussen Elzenburg – De Geer en Macharen: Huisdaalsestraat, Ossestraat*

Het gebied tussen Elzenburg – De Geer en Macharen heeft slagschaduw in de ochtend en begin van de middag.
De woningen langs de Huisdaalsestraat liggen in alle alternatieven binnen de 5 uur contour. Het aantal uren kans op schaduw per jaar varieert van 8 a 9 in respectievelijk alternatief 4A en 6A tot maximaal 41 in alternatief 1B (zie tabel 7.3b).
De woningen langs het zuidelijk deel van de Ossestraat liggen in alternatieven 1 t/m 3, 4B, 5B en 6B binnen de 5 –uur contour, in alternatieven 4A, 5A en 6A buiten de 5 uur contour. Het aantal uren kans op schaduw per jaar varieert van 2 in alternatief 4A en 6A tot maximaal 9 in alternatief 1B (zie tabel 7.3c).

*Tabel 7.3b Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw Huisdaalsestraat*

| Huisdaalsestraat | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | 9.30-11.00, 12.00-13.30 | 9.45-10.15 |
| Februari | 8.30-10.00 | 8.00-9.00 |
| Maart | 7.30-8.30, 9.00-10.00 | |
| April | 7.00-7.30 | 7.45-8.15 |
| Mei | 7.00-7.30 | |
| Juni | | |
| Juli | | |
| Augustus | 7.00-7.30 | |
| September | 8.30-9.00 | 7.30-8.00 |
| Oktober | 8.00-10.00 | 8.00-9.00 |
| November | 8.45-9.15, 10.00-11.00, 12.00-13.00 | |
| December | 10.00-11.00, 12.00-13.00 | 9.30-10.15 |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 41 | 9 |

*Tabel 7.3c: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw Ossestraat*

| Ossestraat | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | 9.00-10.00 | 8.45-9.15 |
| Februari | 8.00-9.00 | 8.45-9.15 |
| Maart | 7.00-7.30 | 7.45-8.15 |
| April | | |
| Mei | | |
| Juni | | |
| Juli | | |
| Augustus | | |
| September | 7.45-8.15 | |
| Oktober | 8.00-9.00 | 8.15-8.45 |
| November | 8.45-9.15 | 8.15-8.45 |
| December | 10.45-11.15 | |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 10 | 2 |

### *Macharen*

Macharen heeft een kans op slagschaduw in (aan het eind van) de ochtend. In alle alternatieven ligt Macharen buiten de 5 uur contour. In alternatieven 1, 3, 5 en 6 binnen de 0 tot 5 uur contour, in alternatieven 2B en 4B deels in de 0 tot 5 uur contour, in alternatieven 2A en 4A buiten de 0 uur contour (=geen kans op slagschaduw). Op de rand van Macharen is het aantal uren kans op schaduw per jaar 0 in alternatief 4A en 2A, 2 in alternatief 6A tot maximaal 3 in alternatief 1B (zie tabel 7.3d).

*Tabel 7.3d: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw (rand) Macharen*

| Rand Macharen | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | | |
| Februari | 8.45-9.15 | 9.15-9.45 |
| Maart | | |
| April | | |
| Mei | | |
| Juni | | |
| Juli | | |
| Augustus | | |
| September | | |
| Oktober | | |
| November | 8.30-9.00 | 8.45-9.15 |
| December | 9.45-10.15 | 9.00-9.30 |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 3 | 2 |

### *Haren, Bossekampstraat*

De woningen langs de Bossekampstraat en in de kern Haren hebben een kans op slagschaduw in de middag en begin van de avond. De woningen langs de Bossekampstraat liggen in de alternatieven 1, 2B, 3, 4B, 5B en 6B binnen de 5 uur contour, in de alternatieven 2A, 4A, 5A en 6A in de 0 tot 5 uur contour. Het aantal uren kans op schaduw per jaar varieert van 3 in alternatief 6A tot maximaal 15 in alternatief 1B en 3B (zie tabel 7.3e).
Het zuidelijk deel van Haren ligt in alternatief 1B en 3B in de 5 uur contour, in de overige alternatieven in de 0 tot 5 uur contour. Het aantal uren kans op schaduw per jaar varieert van 1 in alternatief 6A tot maximaal 8 in alternatief 1B en 3B (zie tabel 7.3f).
In alle alternatieven ligt de kern Haren buiten de 5 uur contour. In alternatieven 1 en 3 binnen de 0 tot 5 uur contour, in alternatieven 5B en 6B deels in de 0 tot 5 uur contour, in alternatieven 2, 4, 5A en 6A buiten de 0 uur contour (=geen kans op slagschaduw).

*Tabel 7.3e: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw Bossekampstraat*

| Bossekampstraat | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | 15.30-16.30 | |
| Februari | 15.30-17.30 | 16.30-17.00 |
| Maart | 17.30-18.00 | 17.15-18.15 |
| April | 19.00-19.30 | |
| Mei | | |
| Juni | | |
| Juli | | |
| Augustus | | |
| September | 19.00-19.30 | 18.30-19.00 |
| Oktober | 18.00-19.30 | 18.00-19.00 |
| November | 15.00-16.00 | 16.30-17.00 |
| December | 15.30-16.00 | |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 15 | 3 |

*Tabel 7.3f: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw (rand) Haren*

| Rand Haren | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | 15.00-15.30 | |
| Februari | 16.30-17.30 | 17.15-17.45 |
| Maart | 18.15-18.45 | |
| April | | |
| Mei | | |
| Juni | | |
| Juli | | |
| Augustus | | |
| September | 19.00-19.30 | |
| Oktober | 17.45-18.15 | 17.45-18.15 |
| November | 16.00-16.30 | |
| December | 15.00-15.30 | |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 8 | 1 |

### *Harenseweg*

De woningen langs de Harenseweg hebben kans op slagschaduw in de avond. In alle alternatieven behalve 6A liggen deze woningen binnen de 5 uur contour, in 6A in de 0 tot 5 uur contour. Het aantal uren kans op schaduw per jaar varieert van 2 in alternatief 6A, 27 in alternatief 1B, tot maximaal 34 in alternatief 3B (zie tabel 7.3g).

*Tabel 7.3g: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw Harenseweg*

| Harenseweg | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | | |
| Februari | | |
| Maart | | |
| April | 19.00-20.00 | 19.30-20.00 |
| Mei | 19.00-21.30 | 20.30-21.00 |
| Juni | 19.00-21.30 | |
| Juli | 19.00-21.30 | |
| Augustus | 19.00-20.00 | 20.30-21.00 |
| September | | 19.30-20.00 |
| Oktober | | |
| November | | |
| December | | |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 27 | 2 |

### *Duurendseind en Gement*

De kernen Duurendseind en Gement hebben in de avond kans op slagschaduw. In geen van de alternatieven liggen deze kernen in de 5 uur contour. In alternatieven 1, 2 , 3 en 4A deels (net) binnen de 0 uur contour, in de alternatieven 4B, 5 en 6 (bijna) geheel buiten de 0-uur contour. Het aantal uren kans op schaduw per jaar varieert van 1 in alternatief 6A tot maximaal 5 in alternatief 1B en 2B (zie tabel 7.3h en i).

*Tabel 7.3h: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw Gement*

| Gement | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | | |
| Februari | | |
| Maart | | |
| April | | |
| Mei | | |
| Juni | 20.45-21.30 | |
| Juli | 20.45-21.30 | 21.00-21.30 |
| Augustus | | |
| September | | |
| Oktober | | |
| November | | |
| December | | |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 5 | 1 |

*Tabel 7.3i: Tijdstippen op de dag met kans op slagschaduw Duurendseind*

| Duurendseind | 1B | 6A |
|---|---|---|
| Januari | | |
| Februari | | |
| Maart | | |
| April | | |
| Mei | 20.30-21.00 | |
| Juni | | |
| Juli | 20.30-21.30 | |
| Augustus | | |
| September | | |
| Oktober | | |
| November | | |
| December | | |
| | | |
| Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (verwachting op basis van “reëel weerbeeld”) | 2 | 0 |

### *Berchem, Oss/Horzak*

De kern Berchem en Oss/Horzak liggen buiten het invloedsgebied met kans op slagschaduw.

Tabel 7.4 geeft een samenvattend overzicht van het aantal uren kans op slagschaduw per alternatief voor de hierboven benoemde referentiewoningen.

*Tabel 7.4: Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (bij een reële zonneverwachting)*

| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A Rand Macharen | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| B Rand Haren | 7 | 8 | 2 | 2 | 6 | 8 | 3 | 3 | 2 | 5 | 1 | 3 |
| C Ossestr. | 7 | 9 | 4 | 8 | 6 | 6 | 2 | 4 | 3 | 6 | 2 | 6 |
| D Bossekampstr | 8 | 15 | 3 | 6 | 10 | 15 | 4 | 6 | 5 | 11 | 3 | 7 |
| E Huisdaalsestr. | 36 | 41 | 18 | 34 | 20 | 17 | 8 | 10 | 10 | 16 | 9 | 14 |
| F Harenseweg | 29 | 27 | 6 | 9 | 14 | 34 | 14 | 10 | 7 | 11 | 2 | 7 |
| G Lekstraat | 17 | 20 | 13 | 13 | 10 | 12 | 9 | 9 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| H Dommelstraat | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| I Broekstraat | 4 | 5 | 4 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| J rand Duurendseind | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Afgerond op hele uren. Hoofdletters verwijzen naar letters in onderstaande 7.6.

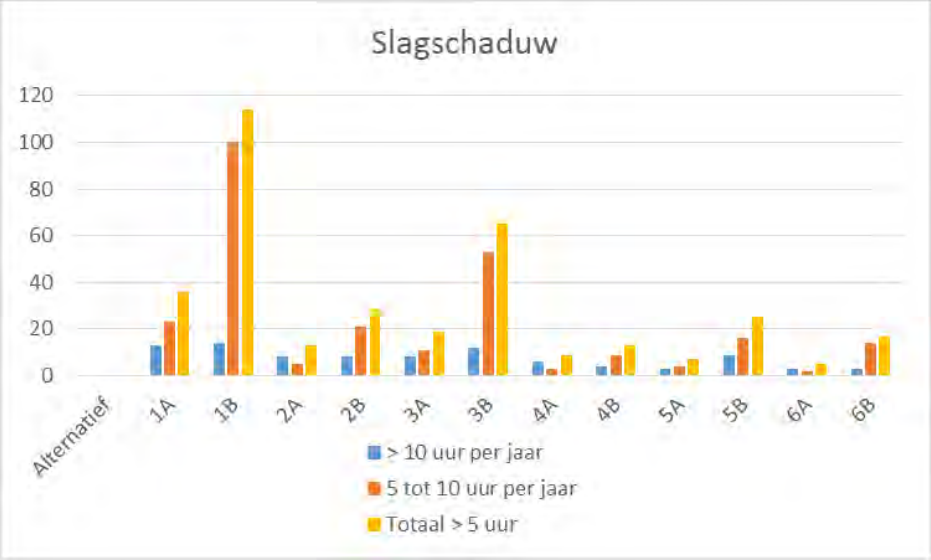
*Figuur 7.2: Ligging referentiewoningen slagschaduw*

### 7.3.2 Aantallen woningen met kans op slagschaduw

In tabel 7.5 en figuur 7.3 is per alternatief het aantal woningen met kans op slagschaduw binnen de contouren weergeven. Hieruit komt naar voren dat alle alternatieven schaduwhinder op woningen veroorzaken. Deze hinder is bij alle alternatieven boven de wettelijke norm (> 5 uur). Het aantal woningen dat meer dan 5 uur kan ontvangen, varieert van 5 (in alternatief 6A) tot 114 (in alternatief 1B). Het aantal woningen boven de norm is met name hoog voor alternatieven met windmolens in noordelijk deel van de Schil (alternatief 1B en 3B). Dit komt omdat deze alternatieven effect hebben op de woningen in de kern Haren.

*Tabel 7.5 Woningen met kans op slagschaduw binnen contouren*

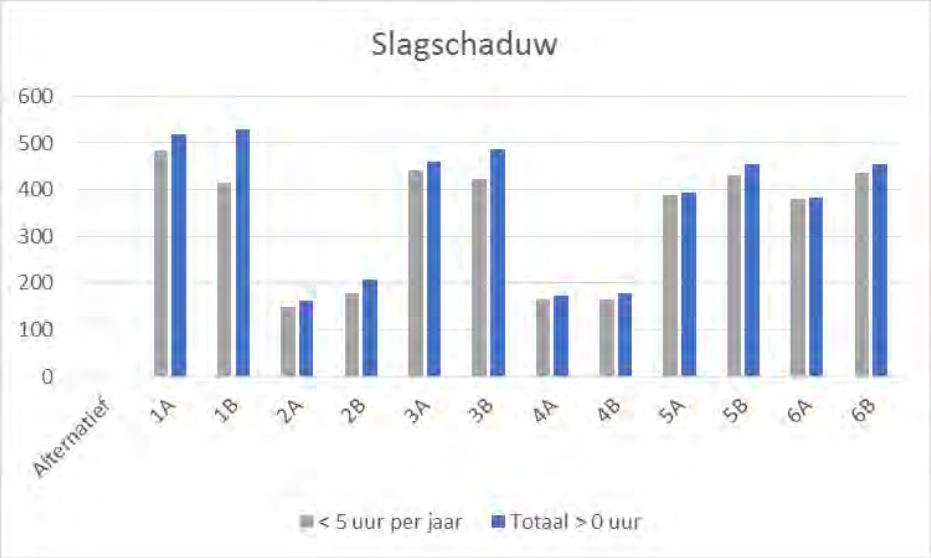
| Alternatief | Aantal molens | >10 uur per jaar | 5-10 uur per jaar | < 5 uur per jaar | Totaal > 5 uur per jaar | Totaal > 0 uur per jaar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1A** | 11 | 13 | 23 | 483 | 36 | 519 |
| **1B** | 8 | 14 | 100 | 416 | 114 | 530 |
| **2A** | 6 | 8 | 5 | 149 | 13 | 162 |
| **2B** | 5 | 8 | 21 | 178 | 29 | 207 |
| **3A** | 8 | 8 | 11 | 442 | 19 | 461 |
| **3B** | 6 | 12 | 53 | 422 | 65 | 487 |
| **4A** | 5 | 6 | 3 | 164 | 9 | 173 |
| **4B** | 3 | 4 | 9 | 166 | 13 | 179 |
| **5A** | 4 | 3 | 4 | 387 | 7 | 394 |
| **5B** | 4 | 9 | 16 | 430 | 25 | 455 |
| **6A** | 3 | 3 | 2 | 379 | 5 | 384 |
| **6B** | 3 | 3 | 14 | 437 | 17 | 454 |




*Figuur 7.3: Woningen met kans op slagschaduw binnen contour >5 uur*

In figuur 7.4 is het totaal aantal woningen met kans op slagschaduw (vanaf 0 uur) weergegeven. Het blijkt dat alle alternatieven tot een fors aantal woningen met 0 tot 5 uur slagschaduw per jaar leiden. Dit betreft vooral woningen in Macharen en Haren. In de klasse 0-5 uur slagschaduw leiden alternatieven 2 en 4 tot aanzienlijk minder gehinderde woningen. Dit komt omdat deze alternatieven geen windmolens in het noordelijk deel van de Schil hebben en daarmee minder/geen effect hebben op de kernen Macharen en Haren.

Alternatieven 1B en 3B leiden ook in deze klasse tot de meeste gehinderde woningen.



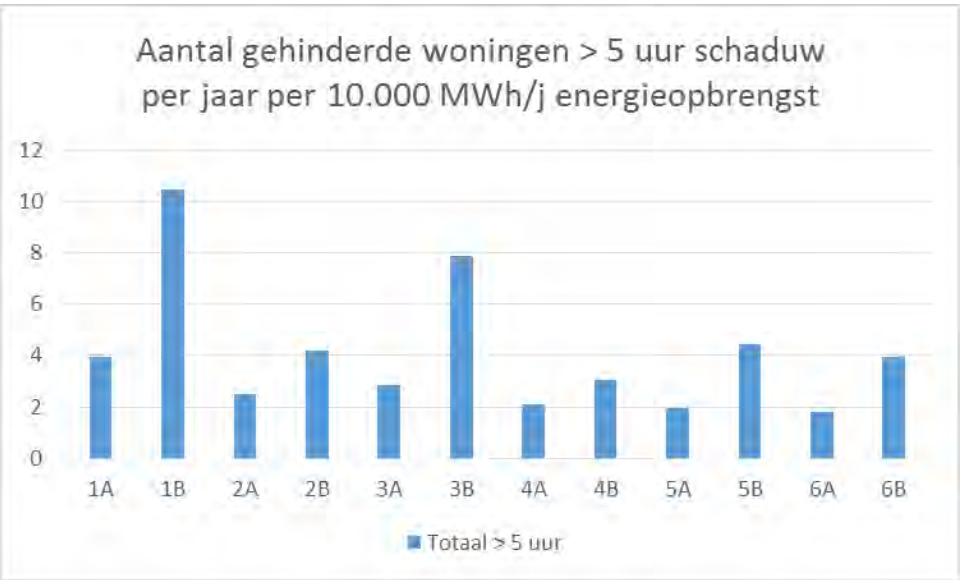

*Figuur 7.4: Woningen met kans op slagschaduw (> 0 uur)*

Ook gerelateerd aan de opbrengst leiden deze twee alternatieven tot het meeste gehinderde woningen bij meer dan 5 uur slagschaduw bij jaar (tabel 7.6 en figuren 7.5 a en b). Dit is aanzienlijk meer dan bij de andere alternatieven (of andersom gezegd: deze alternatieven leiden tot het minste energieopbrengst per gehinderde).
Alternatieven 4A, 5A en 6A leiden tot de minste woningen met kans op slagschaduw binnen de > 5 uur contour per energieopbrengst leiden (of andersom gezegd: tot de meeste energieopbrengst per gehinderde).

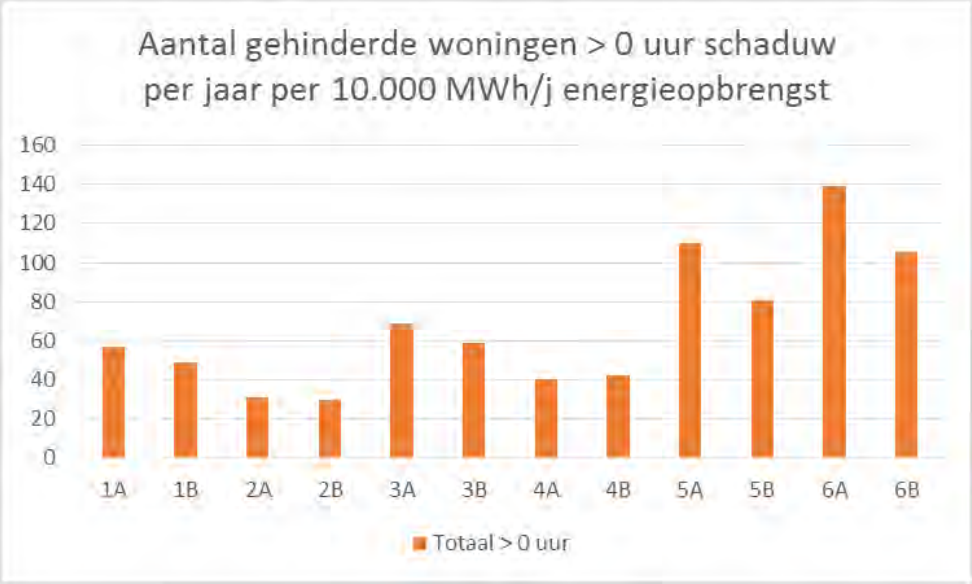
Als gekeken wordt naar het totaal aantal woningen met schaduw “scoren” alternatief 5 en 6 relatief slecht: tegenover een lage(re) opbrengst staat evengoed schaduwwerking op de kernen Macharen en Haren. Uit de contouren is op te maken dat het wel of niet plaatsen windmolens in de Schil bepalender is dan de hoogte van de molens in de verschillen tussen de A- en B-alternatieven.

*Tabel 7.6: Slagschaduwgehinderde woningen gerelateerd aan opbrengst (per 10.000 MWh/j)*

| Alternatief | Energie Opbrengst (MWh/j) | Totaal > 5 uur per jaar | Totaal > 0 uur per jaar |
|---|---|---|---|
| **1A** | 91.299 | 4 | 57 |
| **1B** | 108.735 | 10 | 49 |
| **2A** | 52.335 | 2 | 31 |
| **2B** | 69.002 | 4 | 30 |
| **3A** | 67.127 | 3 | 69 |
| **3B** | 82.681 | 8 | 59 |
| **4A** | 43.262 | 2 | 40 |
| **4B** | 42.399 | 3 | 42 |
| **5A** | 35.787 | 2 | 110 |
| **5B** | 56.469 | 4 | 81 |
| **6A** | 27.578 | 2 | 139 |
| **6B** | 42.973 | 4 | 106 |

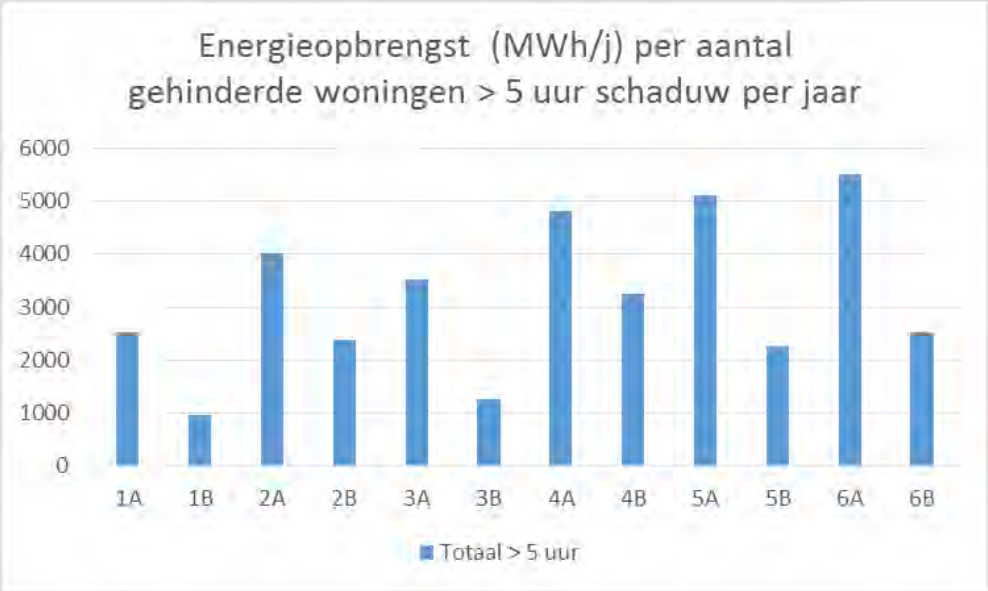



*Figuur 7.5a: Aantal slagschaduwgehinderde woningen > 5 uur schaduw per 10.000 MWh/j energieopbrengst*

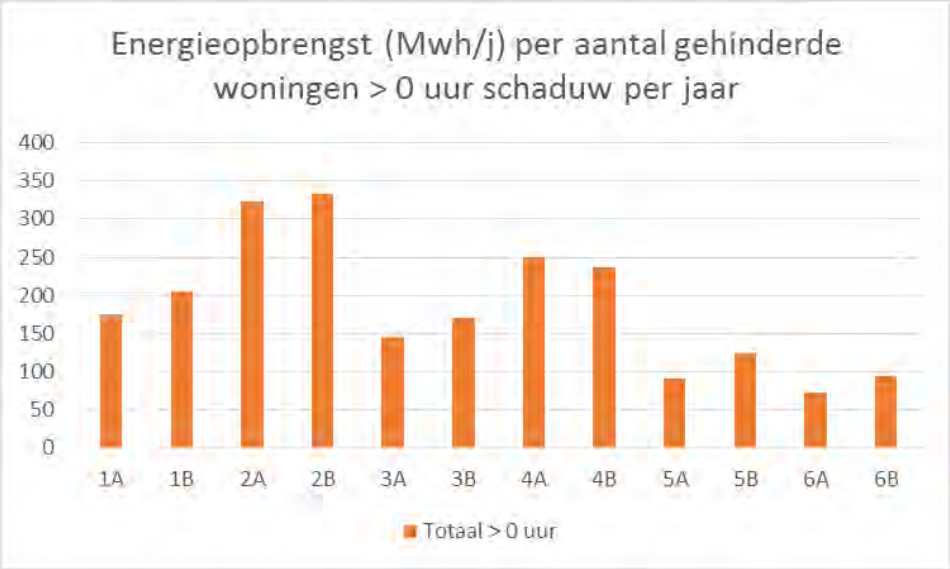



*Figuur 7.5b: Aantal slagschaduwgehinderde woningen > 0 uur schaduw per 10.000 MWh/j energieopbrengst*

In onderstaande figuren 7.6a en b is het omgekeerde weergeven: de energieopbrengst per gehinderde woning in de >5 uurs contouren (figuur 7.6a) en alle slagschaduwgehinderde woningen (figuur 7.6b).




*Figuur 7.6a: Energieopbrengst (Mwh/j) per aantal slagschaduwgehinderde woningen > 5 uur schaduw*




*Figuur 7.6b: Energieopbrengst (Mwh/j) per aantal slagschaduwgehinderde woningen >0 uur schaduw*

### 7.3.3 Slagschaduw bedrijven

Slagschaduw kan ook hinder geven op bedrijven. Dit is afhankelijk van de locatie van de bedrijven, waar het kantorengedeelte in de bedrijven zich bevindt en de oriëntatie van de ramen. Het Rarim heeft geen regels opgenomen over slagschaduw op bedrijven en kantoren, er gelden geen wettelijke normen voor slagschaduw op deze objecten.

In alle alternatieven ligt een deel van bedrijventerrein Elzenburg - De Geer binnen de slagschaduwcontouren. Alternatief 1 leidt tot de grootste slagschaduwhinder op Elzenburg en de Geer, namelijk:

- De 0-uur contour ligt op de Burgemeester Jansen Haven, Kanaalstraat;
- De 5 uur contour ligt op de Waalkade.

Alternatieven 2, 3, 4 leiden tot minder effect op bedrijven op De Geer dan alternatief 1, maar het effect op bedrijven op Elzenburg blijft vergelijkbaar. Alternatieven 5 en 6 leiden tot minder effecten op zowel De Geer als Elzenburg dan alternatieven 2, 3 en 4.

## 7.4 Beoordeling

#### Beoordeling

Windmolens leiden tot slagschaduw op woningen en bedrijfspanden en hebben daarmee een negatief effect op de omgeving. In alle alternatieven veroorzaken de molens schaduwhinder op omliggende woningen. Hierbij geldt dat de slagschaduw in alle alternatieven ook boven de wettelijke norm (>5 uur) is.
Alternatieven 1B en 3B leiden tot aanzienlijk meer slagschaduwgehinderde woningen dan de andere alternatieven en zijn daarom als zeer negatief (--) beoordeeld. De andere alternatieven hebben allen een negatieve beoordeling omdat de wettelijke norm overschreden wordt (tabel 7.7).

*Tabel 7.7: Beoordeling slagschaduweffect alternatieven (zonder mitigatie)*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slagschaduw | - | -- | - | - | - | -- | - | - | - | - | - | - |
| Aantal woningen > 0 uur | -- | -- | - | - | -- | -- | - | - | -- | -- | -- | -- |
| Bedrijven | -- | -- | -- | -- | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |

## 7.5 Mitigerende maatregelen

### Mitigatie

Slagschaduw kan worden gemitigeerd door het (tijdelijk) stilzetten van de windmolens die de slagschaduw veroorzaken gedurende perioden waarin het waait en de zon schijnt op die momenten dat kans op slagschaduw op een woning bestaat. Deze stilstand heeft een negatief effect op de energieopbrengst en daarmee rendabiliteit: het effect daarvan is echter beperkt.

### Effect op energieopbrengst

Voor alternatief 1B (worst-case) is het totaal aantal uren berekend dat de windmolens (gezamenlijk) stil moeten staan om het effect van slagschaduw volledig te mitigeren. Uitgaande van een reëel weerbeeld is dit 374 uur op jaarbasis (gemiddeld ca 47 uur per windmolen). 80% hiervan (300 uur) betreft slagschaduw op woningen met meer dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar. 20% (74 uur) betreft slagschaduw op woningen met minder dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar.
374 uur is 0,53% van het totaal aantal (mogelijk) productieve uren per jaar (365 dagenx24 uurx8windmolens = ca 70.000 uur). Maar windmolens draaien niet het hele jaar elke dag. Uitgaande van de helft van de maximale uren is het verlies aan productie uren ca 1 %.

### Wettelijk verplichte en bovenwettelijke mitigatie

Van het totaal aantal uren kans op slagschaduw moet een deel wettelijk verplicht gemitigeerd worden: bij woningen die meer dan 5 uur 40 kans op slagschaduw per jaar hebben bij meer dan 17 dagen meer dan 20 minuten.
De andere uren kans op slagschaduw zijn niet wettelijk verplicht te mitigeren. Dit geldt voor woningen die:

- meer dan 5 uur 40 kans op slagschaduw per jaar hebben maar minder dan 17 dagen meer dan 20 minuten;
- minder dan 20 minuten slagschaduw per dag hebben;
- minder dan 5 uur 40 minuten kans op slagschaduw per jaar hebben.

Voor deze mitigatie ligt de afweging bij de gemeente en is afstemming met/medewerking van de initiatiefnemer-exploitant nodig. Indien niet alle slagschaduw gemitigeerd wordt / kan worden blijft een resteffect bestaan.

### Afweging

Voor de mitigerende maatregelen moet worden afgewogen wat het effect van de maatregelen moet zijn. Indien alle slagschaduw volledig gemitigeerd wordt, heeft dit een groter effect op de opbrengst. Er kan ook gekozen worden voor maatregelen die ervoor zorgen dat exact de wettelijke norm gehanteerd wordt, of een ‘middenweg’, waarbij enige slagschaduw (onder de norm) aanwezig blijft. Bij de laatste varianten is het effect op de energieopbrengst kleiner dan bij volledige mitigatie.

## 7.6 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis van belang voor de effectbepaling, de beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

# 8 Externe veiligheid

*In dit hoofdstuk zijn de analyse van effecten van het windmolenpark op de externe veiligheid beschreven. Dit hoofdstuk richt zich op de kans dat personen in de omgeving van een activiteit slachtoffer worden van een ongeval. In hoofdstuk 10 komen effecten op ruimtegebruik aan de orde die een indirecte relatie hebben met veiligheidsaspecten, waaronder effecten op leveringszekerheid (via buis- en hoogspanningsleidingen), straalpaden en laagvliegroutes.*

## 8.1 Beoordelingskader

### 8.1.1 Wettelijk kader

Windmolens moeten aan strenge internationale veiligheidseisen voldoen, die zijn geregeld via IEC- en NEN-normering. Het ontwerp van de molen wordt gecontroleerd op onder andere de sterkte van de constructie, elektrische veiligheid en bliksembeveiliging. In het Activiteitenbesluit is voorgeschreven hoe vaak een windmolen geïnspecteerd dient te worden en dat de molen buiten werking moet worden gesteld bij een redelijk vermoeden van een gebrek, waardoor de veiligheid van de omgeving in het geding is.

Een incident met windmolens is echter nooit geheel uit te sluiten, waardoor altijd risico's aanwezig zijn. Voorbeelden van incidenten zijn het afbreken van een blad, het doorbreken van de mast of ijsafwerping[8]. Er zijn twee risicoscenario's te onderscheiden:

1. direct risico voor aanwezige personen/passanten in de nabijheid van een windmolen;
2. het risico op domino-effecten met nabijgelegen risicobronnen (risicovolle inrichtingen, vervoer van gevaarlijke stoffen, buisleidingen), waardoor het risico voor omwonenden toeneemt.

Het borgen van de veiligheid is geregeld in diverse wetten en besluiten, waarvan het Activiteitenbesluit de belangrijkste is. Hierin zijn normen gesteld voor de minimale afstand die moet worden aangehouden tussen windmolens en (beperkt) kwetsbare objecten. Uit andere besluiten volgen eisen over de afstand tussen windmolens en bijvoorbeeld buisleidingen (Besluit externe veiligheid buisleidingen) of risicovolle bedrijven (Besluit externe veiligheid inrichtingen). Tenslotte adviseren verschillende belanghebbende partijen met eigendommen zoals gasleidingen en hoogspanningskabels (Gasunie en TenneT bijvoorbeeld) bepaalde afstanden in acht te nemen. In het Handboek risicozonering windmolens zijn de wet- en regelgevingen, richtlijnen en adviesafstanden gebundeld en toegelicht. Dit handboek is in 2000 opgesteld en geactualiseerd in 2005, 2013 en 2014 (versie 3.1). In de volgende paragrafen is per aspect omschreven welke wet- en regelgeving en beleidskaders van toepassing zijn.

Ook bij het plaatsen van windmolens op het terrein van een bedrijf (waarbij de windmolen behoort tot de eigen inrichting) gaat altijd aandacht uit naar de externe veiligheidstoets om zowel de veiligheid het eigen bedrijf als van de omliggende bedrijven te waarborgen.

(1) [8] Het risico op ijsafwerping is met moderne preventiesystemen te mitigeren. Met deze systemen worden windmolens preventief stop gezet wanneer er door de weersomstandigheden risico is op ijsvorming. Het risico op ijsafwerping wordt daarom niet nader beoordeeld.

### (Beperkt) kwetsbare objecten

Het Activiteitenbesluit geeft de normstelling voor het plaatsgebonden risico van windmolens. Kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de PR $10^{-6}$ contour en beperkt kwetsbare objecten niet binnen de PR $10^{-5}$-contour[9] van windmolens. Het betreft niet alleen de feitelijk aanwezige objecten, maar ook geprojecteerde kwetsbare objecten. Dit zijn objecten die mogelijk opgericht kunnen worden binnen het vigerende bestemmingsplan.

Onder kwetsbare objecten vallen in ieder geval ziekenhuizen, verzorgingstehuizen, scholen en burgerwoningen, kantoren groter dan 1500m$^2$ en "gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn". Deze laatste categorie is niet nader gedefinieerd in het Bevi.

Onder beperkt kwetsbare objecten worden o.a. verstaan: Verspreid liggende woningen, dienst- en bedrijfswoningen, kantoren met minder dan 1.500 werknemers, restaurants, winkels kleiner dan 2000 m2 en niet in een complex gelegen, sporthallen, zwembaden, speeltuinen, sportterreinen, kwampeerterreinen.

### Risicovolle inrichtingen

Risicovolle inrichtingen die vallen onder het Bevi dienen te voldoen aan de eisen voor het plaatsgebonden risico (geen kwetsbare objecten binnen de PR $10^{-6}$ contour, beperkt kwetsbare objecten alleen onder zwaarwegende belangen). Bij de berekening van het plaatsgebonden risico van een risicovolle inrichting dient conform de voorgeschreven rekenmethodiek in de Handleiding Risicoberekening Bevi (HRB) ook de invloed van externe bronnen (zoals windmolens) meegenomen te worden.
Dit betekent dat de plaatsing van windmolens ertoe kan leiden dat het plaatsgebonden risico van een nabijgelegen risicovolle inrichting dusdanig toeneemt dat er een conflict ontstaat met kwetsbare objecten in de omgeving. In de HRB is als drempelwaarde opgenomen dat indien de additionele toename van de faalfrequentie door toedoen van een externe bron lager is dan 10%, dit bij voorbaat verwaarloosd kan worden.

In bovenstaande risico afweging is ook het risico van verspreiding van giftige stoffen bij een calamiteit betrokken. Windmolens kunnen een effect hebben op verspreiding van stoffen in de lucht (zie hoofdstuk 16). Er bestaan geen wettelijk of beleidsregels over de mogelijke interactie van windmolens en gifwolken bij calamiteiten.

De "omgekeerde werking" van domino-effecten -dat een incident in de omgeving een windmolen beschadigt- wordt niet beschouwd. Reden hiervoor is dat toxische- en plasbrand scenario's een windmolen niet zullen beschadigen. Bij een BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) is dit in theorie wel mogelijk. Door de geleiding van een ronde mast is het echter niet aannemelijk dat een dergelijke schokgolf de molen zal doen omvallen.

### Buisleidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen

In het Besluit externe veiligheid buisleidingen zijn regels gesteld voor de aanleg van buisleidingen en de oprichting van objecten in de nabijheid daarvan. Hierin is geregeld dat binnen de PR $10^{-6}$ contour van buisleidingen geen kwetsbare objecten zijn toegestaan. Ook is hierin vastgelegd dat indien risico verhogende objecten (zoals windmolens) in de nabijheid van de buisleidingen

[9] Plaatsgebonden risicocontouren zijn contouren waarbinnen een bepaald risico ($10^{-5}$/$10^{-6}$) bestaat te komen te overlijden als gevolg van een incident met de windmolen.

worden gerealiseerd, er getoetst dient te worden of de buisleiding ook na plaatsing van de molen nog voldoet aan de grenswaarden van het plaatsgebonden risico.

Dit betekent dat de plaatsing van windmolens ertoe kan leiden dat het plaatsgebonden risico van een nabijgelegen buisleiding dusdanig toeneemt dat er een conflict ontstaat met kwetsbare objecten in de omgeving. In het Handboek risicozonering windmolens is als drempelwaarde opgenomen dat wanneer de additionele toename van de faalfrequentie door toedoen van een windmolen lager is dan 10%, dit bij voorbaat verwaarloosd kan worden.

### Spoor, weg en water

Indien een windmolen binnen het beheersgebied van Rijkswaterstaat of ProRail geplaatst wordt, dient een vergunning aangevraagd te worden. Bij de vergunningverlening zal onder meer getoetst worden aan het effect op vervoer van gevaarlijke stoffen en verkeersveiligheid van de relevante spoor-, vaar- of autoweg(en). Hier bestaat geen generiek toetsingskader voor.
Voor de plaatsing van windmolens bij wegen die niet onder beheer van Rijkswaterstaat vallen bestaat geen vergunningplicht. Het effect op het vervoer van gevaarlijke stoffen dient dan in het kader van een goede ruimtelijke ordening beschouwd te worden.
Als een windmolen over het kanaal of de haven heen draait dient hiervoor toestemming van de beheerder verkregen te worden. Hierbij zal mede gekeken worden naar het aspect externe veiligheid, maar dit zal niet tot knelpunten leiden. Reden hiervoor is dat de vaarroute is gecategoriseerd als “groene vaarroute” in het Basisnet Water, wat betekent dat er geen tot weinig gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Ten aanzien van de veiligheid voor het scheepvaartpersoneel geldt dat deze niet zijn aangemerkt als kwetsbare- of beperkt kwetsbare objecten vanwege de korte verblijftijd en dus de lage trefkans.

De *“Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken”* van Rijkswaterstaat geeft een afstandscriterium van minimaal 50 meter (of minimaal de halve rotordiameter indien deze groter is) van windmolens tot rijkswaterstaatswerken. Plaatsing van windmolens binnen 50 meter uit de rand van de vaarweg wordt toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen hinder voor wal- en scheepsradar optreedt. Deze beleidsregel hanteert Rijkswaterstaat bij het verlenen van watervergunningen voor windmolens nabij vaarwegen die onder hun beheer zijn.
Voor de haven van Oss is de gemeente beheerder en niet Rijkswaterstaat, waardoor de hierboven beschreven beleidslijn niet van toepassing is. Het is daarom aan de gemeente om de veiligheid te beoordelen in het kader van de vergunningverlening.
Schepen zijn conform het Activiteitenbesluit geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten (ook niet als ze ergens meerdere dagen stil liggen). Dit komt omdat ze niet continu aanwezig zijn. De trefkans van de schepen door het falen van een windmolen(onderdeel) is daardoor bijzonder klein. Daarnaast leiden de locaties van de windmolens in alle alternatieven er niet toe dat varende of manoeuvrerende schepen worden belemmerd in hun zicht op tekens of de vaarweg. Invloed van de windmolens op het zicht van de schepen is daarom niet (of zeer beperkt) aanwezig.
Schepen hebben een radarsysteem waarmee ze andere schepen en de wal kunnen detecteren. Dit geeft hen de mogelijkheid ook bij slecht zicht te varen. Het radarsysteem kan verstoord worden door de rotatie van de rotorbladen van een windmolen. Manoeuvreren in een havenarm gaat echter op zicht en op andere instrumenten, de radar wordt hier slechts beperkt gebruikt. De invloed van de windmolens op het radarsysteem kan wel aanwezig zijn bij slecht weer-omstandigheden. De haven van Oss heeft geen walradarsysteem.

### 8.1.2 Risicoafstanden en alternatieven

#### Risicoafstanden

Het externe veiligheidseffect van een windmolen is sterk afhankelijk van het formaat en eigenschappen van de windmolen. Over het algemeen geldt: hoe groter de windmolen, hoe groter de veiligheidsafstanden. Dit verband is echter niet geheel lineair doordat kleinere windmolens hogere draaisnelheden hebben, waardoor de werpafstanden juist toe kunnen nemen. Voor de A en B alternatieven is uitgegaan van de grootst mogelijk type windmolens. Deze windmolens, hun eigenschappen en de relevante veiligheidsafstanden zijn weergegeven in tabel 8.1.

*Tabel 8.1: Eigenschappen windmolens*

| | A-alternatief | B-alternatief | Bron |
|---|---|---|---|
| Windmolentype | Nordex N100 | Nordex N131 | Uitgangspunt MER |
| Ashoogte | 100 meter | 144 meter | Uitgangspunt MER |
| Rotordiameter | 100 meter | 131 meter | Opgave fabrikant |
| Gewicht rotorblad | 11,2 ton | 14,4 ton | Opgave fabrikant |
| Bladlengte | 50 meter | 65,5 meter | Opgave fabrikant |
| Zwaartepunt rotorblad | 17,5 meter | 22,9 meter | Vuistregel HRW |
| Nominaal toerental | 14,4 RPM | 12,1 RPM | Vuistregel HRW |
| Werpafstand bij nominaal toerental | 140 meter | 181 meter | Berekend conform HRW |
| Werpafstand bij overtoeren | 371 meter | 466 meter | Berekend conform HRW |
| Tiphoogte | 150 meter | 210 meter | Berekend conform HRW |
| Overdraaicirkel/PR $10^{-5}$ contour | 50 meter | 65,5 meter | Berekend conform HRW |
| PR $10^{-6}$ contour* | 147 meter | 182 meter | Berekend conform HRW |

*Berekend conform methodieken Handboek risicozonering windmolens (bijlage C), model zonder luchtkrachten

Bepalend voor het externe veiligheidseffect is de mate waarin windmolens in een bebouwde omgeving staan. Bij het vormen van de alternatieven is reeds rekening gehouden met externe veiligheid: er is afstand aangehouden tot bestaande (beperkt) kwetsbare objecten en andere relevante objecten in de omgeving. Op bedrijventerrein Elzenburg is dit gedaan, omdat er vanuit gegaan is dat als er windmolens op Elzenburg geplaatst worden dit door de bedrijven zelf of met akkoord van de bedrijven gebeurt. Als windmolens geplaatst worden door bedrijven zelf gelden andere regels ten aanzien van afstanden (zie ook verder).

Windmolens zonder bebouwing binnen de veiligheidscontouren hebben geen externe veiligheidseffect. Alternatieven die onderling alleen onderscheidend zijn voor de opstellingsalternatieven in een weiland zijn dus niet onderscheidend op gebied van externe veiligheid. Alleen de windmolenlocaties in het weiland die nabij het bedrijventerrein gelegen zijn, worden onderscheiden, omdat zij mogelijk een ander effect hebben. Voor de beoordeling van het aspect externe veiligheid zijn de alternatieven daarom gebundeld (tabel 8.2).

*Tabel 8.2: Bundeling alternatieven:*

| Externe veiligheid alternatief | Representeert |
|---|---|
| EV1: lage windmolens op bedrijventerrein | Alternatieven 1A en 2A |
| EV2: hoge windmolens op bedrijventerrein | Alternatieven 1B en 2B |
| EV3: lage windmolens buiten bedrijventerrein | Alternatieven 3A, 4A, 5A en 6A |
| EV4: hoge windmolens buiten bedrijventerrein | Alternatieven 3B, 4B, 5B en 6B |

### 8.1.3 Beoordelingskader

Het beoordelingskader voor het thema externe veiligheid is weergegeven in tabel 8.3.

**Beoordeling plaatsgebonden risico**
De wet- en regelgeving op gebied van externe veiligheid is streng. Binnen de PR $10^{-5}$ contouren zijn geen beperkt kwetsbare objecten toegestaan en binnen de PR $10^{-6}$ contour ook geen kwetsbare objecten.

*PR $10^{-5}$ contour*
De alternatieven zijn zodanig gekozen dat de PR $10^{-5}$ contour van de windmolens binnen hetzelfde perceel zijn gelegen als het bedrijf waar deze geplaatst wordt. Hierdoor hoeft er niet getoetst te worden aan deze normwaarde en wordt deze ook niet beoordeeld in het MER. Uit het oogpunt van een goede ruimtelijke ordening verdient het aanbeveling om bij de concrete uitwerking van plannen toch een concrete afweging te maken over het plaatsgebonden risico ter plaatse van het bedrijf. Voor het MER is dit nu niet aan de orde**.**

*PR $10^{-6}$ contour*
De alternatieven zijn zodanig gekozen dat er geen knelpunten ontstaan met bestaande kwetsbare objecten. Echter, in het kader van een goede ruimtelijke ordening geldt deze norm niet alleen voor bestaande objecten, maar ook voor geprojecteerde objecten. Dit zijn objecten die er nog niet zijn, maar wel in een bestemmingsplan mogelijk gemaakt worden. Hierbij wordt uitgegaan van de maximaal toelaatbare uitbreidingsruimte die het bestemmingsplan biedt.

Het huidige bestemmingsplan beoogt geen kwetsbare objecten toe te staan op bedrijventerrein Elzenburg- de Geer, maar gelet op de ontstane jurisprudentie over kwetsbare objecten is het niet 100% uitgesloten dat er toch kwetsbare objecten gevestigd kunnen zijn/worden. Indien gekozen wordt voor windmolens op Elzenburg –De Geer of nabij Elzenburg –De Geer met overlap, betekent dit gronden binnen de PR $10^{-6}$ contour zodanig herbestemd te worden dat hier geen kwetsbare objecten meer mogelijk zijn[10]. Andersom gezegd: indien op het bedrijventerrein kwetsbare objecten mogelijk moeten blijven, geeft dit beperkingen ten aanzien van plaatsing van windmolens. Gevolg is dat de herbestemde percelen een beperking voor toekomstige bouwmogelijkheden krijgen. Kantoren groter dan 1500m2 zijn al uitgesloten in het vigerende bestemmingsplan. “Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn” (artikel 1, lid L onder C van het Bevi) zijn dit echter nog niet. Het beoordelingskader houdt hier rekening mee door het aspect plaatsgebonden risico te beoordelen op het aantal hectares dat herbestemd moet worden binnen de PR $10^{-6}$ contour.

Belangrijke noot is dat de normering voor het plaatsgebonden risico niet geldt voor bedrijfspanden/gronden welke onderdeel zijn van dezelfde inrichting / in bezit zijn van dezelfde eigenaar als de windmolens. Uit het oogpunt van een goede ruimtelijke ordening kan het echter toch wenselijk zijn het plaatsgebonden risico te beschouwen bij de concrete uitwerking van plannen. De uitzondering dat het plaatsgebonden risico niet geldt binnen de inrichting geldt niet als de PR $10^{-6}$ contouren perceel-/eigenaarsgrenzen overschrijden.

[10] Deze nom geldt niet voor objecten welke onderdeel zijn van dezelfde inrichting als de windmolen.

### Beoordeling domino effecten

Naast een directe plaatsgebonden risico kan een windmolen ook domino effecten op risicovolle installaties of vervoer van gevaarlijke stoffen in de omgeving veroorzaken. Hierdoor kan de faalkans van deze installaties toenemen en mogelijk ook de PR $10^{-6}$ contour en het groepsrisico, wat vervolgens weer tot knelpunten kan leiden als de PR $10^{-6}$ contour over kwetsbare objecten in de omgeving komt te liggen of het groepsrisico onacceptabel toeneemt. De kans op domino effecten op huidige en toekomstige risicovolle installaties worden kwalitatief beschouwd waarbij rekening wordt gehouden met zowel de huidige invulling van het bedrijventerrein als mogelijke toekomstige invulling.
Voor de volledigheid is ook een beoordeling opgenomen van het risico op falen van een windmolen door een calamiteit vanuit de omgeving. Echter zoals al eerder gesteld is de kans hierop verwaarloosbaar.
Het mogelijk effect van windmolens op verspreiding van gifwolken is beschreven in hoofdstuk 16.
In tabel 8.3. zijn de beoordelingscriteria voor het thema externe veiligheid opgenomen.

*Tabel 8.3: Beoordelingskader externe veiligheid*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| **Plaatsgebonden risico** | Effect op aantal hectaren bedrijventerrein binnen PR $10^{-6}$ contour |
| **Domino effecten** | Kans op domino effecten op bestaande risicovolle installaties |
| | Kans op domino effecten op toekomstige risicovolle installaties. |
| | Kans op domino-effecten van calamiteit risicovolle installaties op windmolen (omgekeerde werking) |

## 8.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

In de huidige situatie staan er geen windmolens op het bedrijventerrein, de Hoed of de Schil. Op alle percelen met de bestemming “Bedrijf” zijn kwetsbare objecten toegestaan. Op bedrijventerrein Elzenburg - de Geer is in de nabijheid van het beoogde windpark één Bevi-inrichting aanwezig. Dit betreft een bedrijfspand van Aspen. Ook vindt er vervoer van gevaarlijke stoffen plaats over de N329. Dit is weergegeven in figuur 8.1. Over het spoor en over het water in de haven vinden geen relevante hoeveelheden vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. Beide zijn niet opgenomen in het Basisnet.

Voor Aspen is in 2016 een QRA opgesteld[11]. Hieruit blijkt dat het bedrijf geen PR $10^{-6}$ contour heeft en dat het groepsrisico lager is dan 0,1 x de oriëntatiewaarde.
Voor de N329 is in 2010 een QRA opgesteld[12]. Hieruit blijkt dat ter hoogte van het zoekgebied jaarlijks 560 tankauto’s LF1/2 (brandbare vloeistof) passeren. Dit is een relatief laag aantal en er worden geen toxische/brandbare gassen vervoerd. De weg heeft dan ook geen PR $10^{-6}$ contour en een groepsrisico dat is lager dan 0,1 x de oriëntatiewaarde, zo blijkt uit de QRA uit 2010.

[11] Kwantitatieve risicoanalyse Aspen – locatie de Geer. Antea Group: 5 juli 2016.
[12] QRA wegvervoer N329. Oranjewoud: 15 maart 2010.

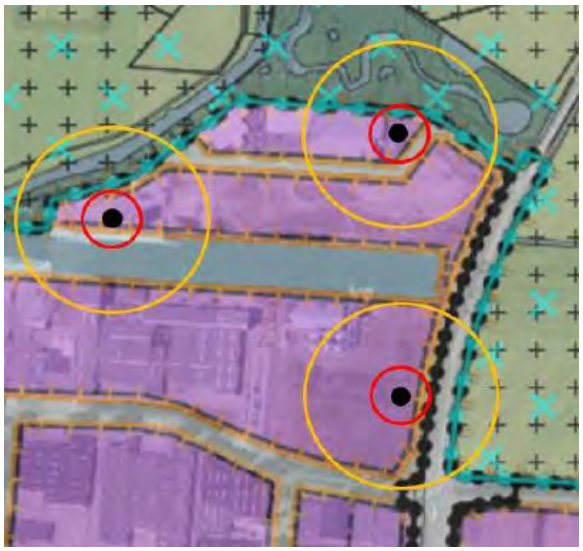
*Figuur 8.1: Aanwezigheid Aspen en de N329*

## 8.3 Effecten

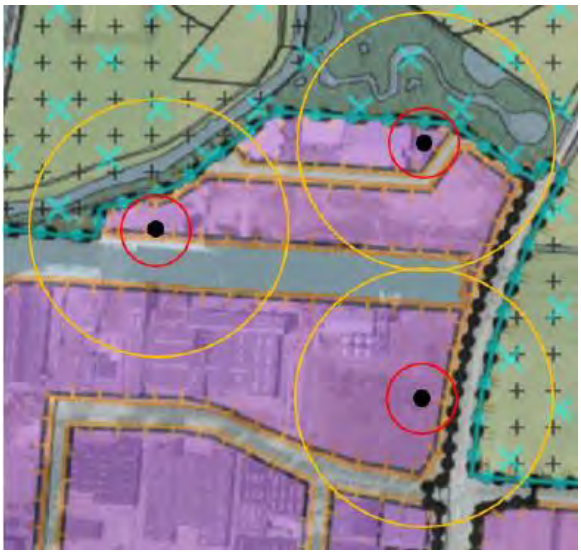
### 8.3.1 EV 1 en EV2: Hoge en lage windmolens op het bedrijventerrein

**Plaatsgebonden risico**

De PR $10^{-5}$ en PR $10^{-6}$ contouren van variant EV1 en EV2 zijn weergegeven in figuur 8.2 en 8.3. De PR $10^{-5}$ contour valt over de eigen percelen van de bedrijven die de windmolens mogelijk plaatsen, of valt over de bestemming verkeer/groen/water. Als gekozen wordt voor windmolens op Elzenburg vallen de PR $10^{-6}$ contouren wel over de bestemming bedrijf. het gedeelte van de contour dat over de gronden van het bedrijf dat eigenaar is van de windmolen hoeft niet herbestemd te worden, evenals het deel dat valt over bijvoorbeeld de haven. In totaal betreft het te oppervlakte dat herbestemd dient te worden circa 2 ha (bij lage molens in EV1) en 4 ha (bij hoge molens in EV2) hectare.




*Figuur 8.2: plaatsgebonden risico contouren alternatief EV1*

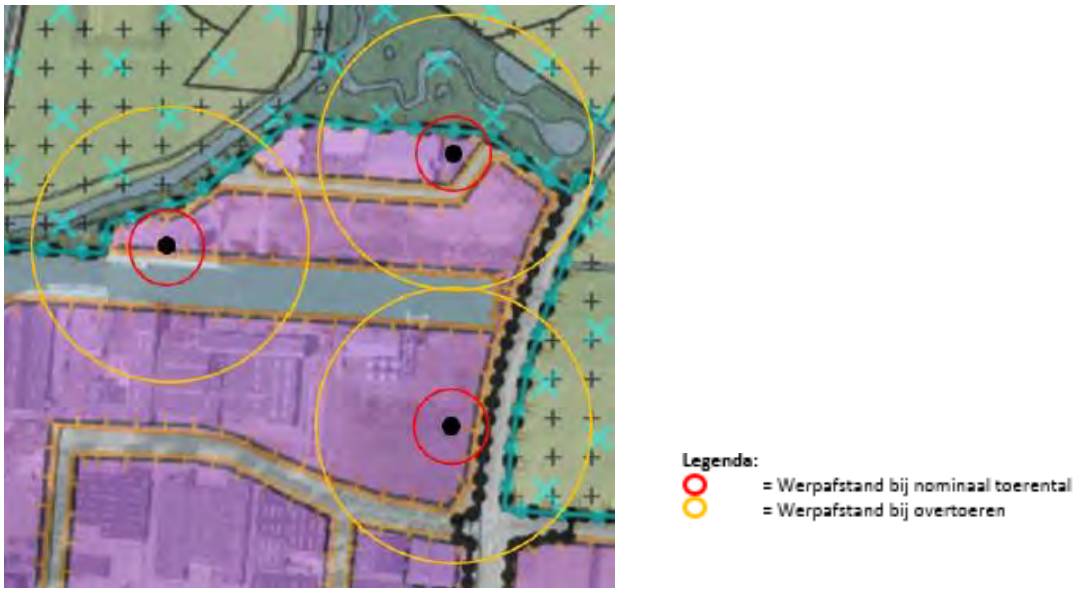



*Figuur 8.3: Plaatsgebonden risico contouren alternatief EV2*

## Domino effecten

Domino effecten zijn mogelijk bij *overtoeren* tot de maximale werpafstand. In het algemeen geldt dat domino-effecten bij *nominaal toerental* buiten de werpafstand verwaarloosbaar zijn. Beide werpafstanden zijn weergegeven in figuur 8.4 en 8.5 voor EV1 en EV2.

*Figuur 8.4: Werpafstanden variant EV1*




*Figuur 8.5: Werpafstanden variant EV2*

### Risicovolle inrichtingen

Op basis van de risicokaart blijkt dat zich binnen de werpstand bij overtoeren geen installaties bevinden die onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen vallen.
Voor toekomstige risicovolle inrichtingen geldt dat deze onder voorwaarden mogelijk zijn binnen de werpafstanden van de windmolens. Het Bevi stelt hierover dat risicovolle installaties in de nabijheid van windmolens toegestaan zijn zolang het toegevoegde risico er niet toe leidt dat de PR $10^{-6}$ contour van de installatie over (geprojecteerde) kwetsbare objecten in de omgeving komt te vallen. Of deze bepaling toekomstige risicovolle installaties gaan belemmeren is niet generiek te stellen. Dit is afhankelijk van het soort installaties, de afstand tot de windmolen en de aanwezigheid van (geprojecteerde) kwetsbare objecten. Wat wel gesteld kan worden is dat in de praktijk blijkt dat buiten de werpafstand bij nominaal toerental de trefkans van een molenblad dusdanig laag is, dat dit zelden leidt tot significantie risicotoenames voor installaties op de grond. Binnen de werpafstand bij nominaal toerental is dit wel het geval. Hierbij geldt echter veelal dat met maatwerk (positionering installatie, risico reducerende maatregen) het risico voldoende gereduceerd kan worden. Mogelijk is er dus sprake van een belemmering, maar hier kan geen generieke uitspraak over gedaan worden.

### N329

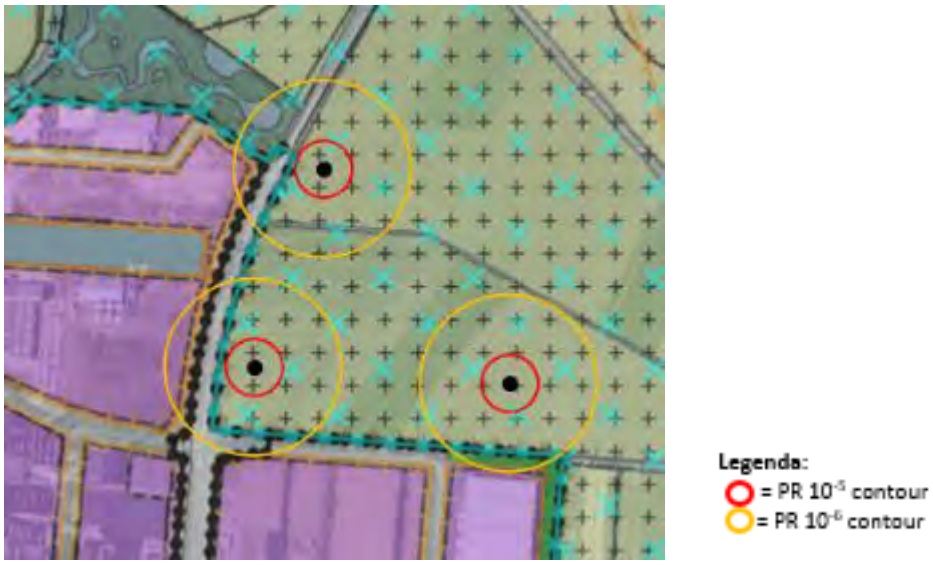
Wel bevindt zich binnen de werpafstand bij overtoeren de N329 waar gevaarlijke stoffen over vervoerd worden. Voor de N329 is in 2010 een QRA opgesteld[13]. Hieruit blijkt dat ter hoogte van het zoekgebied jaarlijks 560 tankauto's LF1/2 (brandbare vloeistof) passeren. Dit is een relatief laag aantal en er worden geen toxische/brandbare gassen vervoerd. De weg heeft dan ook geen PR $10^{-6}$ contour en een groepsrisico is lager dan 0,1 x de oriëntatiewaarde, zo blijkt uit de QRA uit 2010. De windmolens op Elzenburg- de Geer zullen tot gevolg hebben dat de faalkans van een tankauto die het windpark passeert toeneemt. Echter, de kans dat een rotorblad op de weg valt, precies op het moment dat er een tankauto met brandbare vloeistoffen voorbij rijdt is verwaarloosbaar en heeft geen significant veiligheidseffect.

## 8.3.2 EV3: lage windmolens buiten bedrijventerrein

### Plaatsgebonden risico

Van de alternatieven zonder molens op het bedrijventerrein zelf hebben alternatieven 3 en 4 de meeste molens in de nabijheid van het bedrijventerrein (alternatieven 5 en 6 hebben één molen nabij het bedrijventerrein). Alternatieven 3 en 4 zijn dus worstcase binnen variant EV3. De PR $10^{-5}$ en PR $10^{-6}$ contouren deze variant zijn weergegeven in figuur 8.6.
De PR $10^{-5}$ contour valt binnen het landelijk gebied. De PR $10^{-6}$ contouren van de twee westelijke windmolens vallen wel gedeeltelijk over de bestemming bedrijf. In totaal betreft dit 1 hectare.

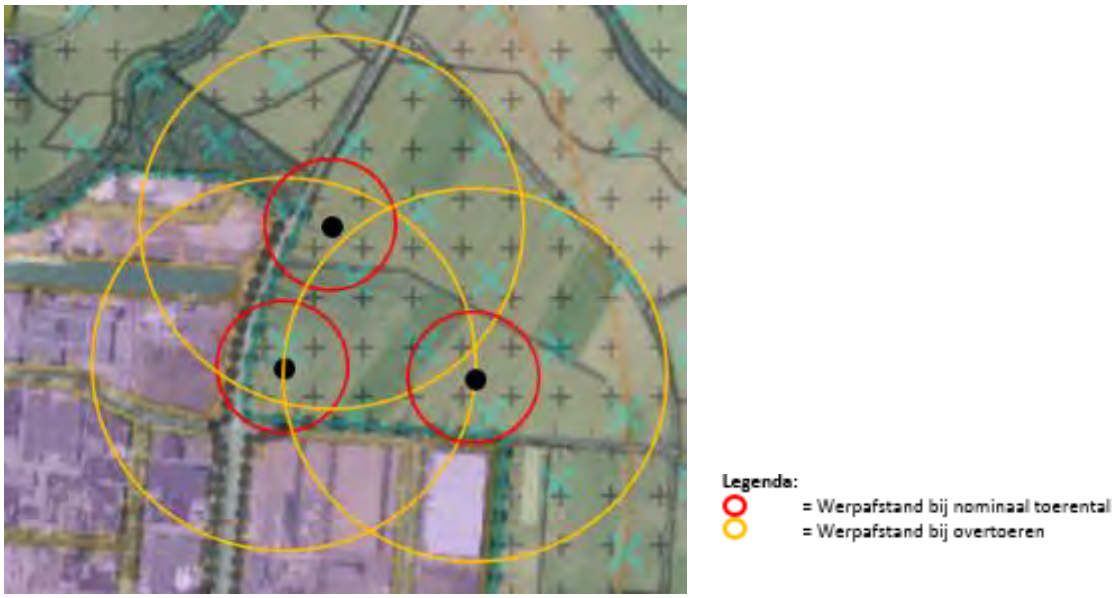
[13] QRA wegvervoer N329. Oranjewoud: 15 maart 2010.




*Figuur 8.6: Plaatsgebonden risico contouren alternatief EV3*

### Domino effecten

Domino effecten zijn mogelijk tot de maximale werpafstand bij overtoeren. In zijn algemeenheid geldt echter dat domino effecten buiten de werpafstand bij nominaal toerental verwaarloosbaar zijn. Beide werpafstanden zijn weergegeven in figuur 8.7.




*Figuur 8.7: Werpafstanden variant EV3*

### Risicovolle inrichtingen

Op basis van de risicokaart blijkt dat zich binnen de werpstand bij overtoeren geen installaties bevinden die onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen vallen. Voor toekomstige risicovolle inrichtingen geldt dat deze onder voorwaarden mogelijk zijn binnen de werpafstanden van de windmolens. Mogelijk is er dus sprake van een belemmering, maar hier kan geen generieke uitspraak over gedaan worden (zie 8.3.1).

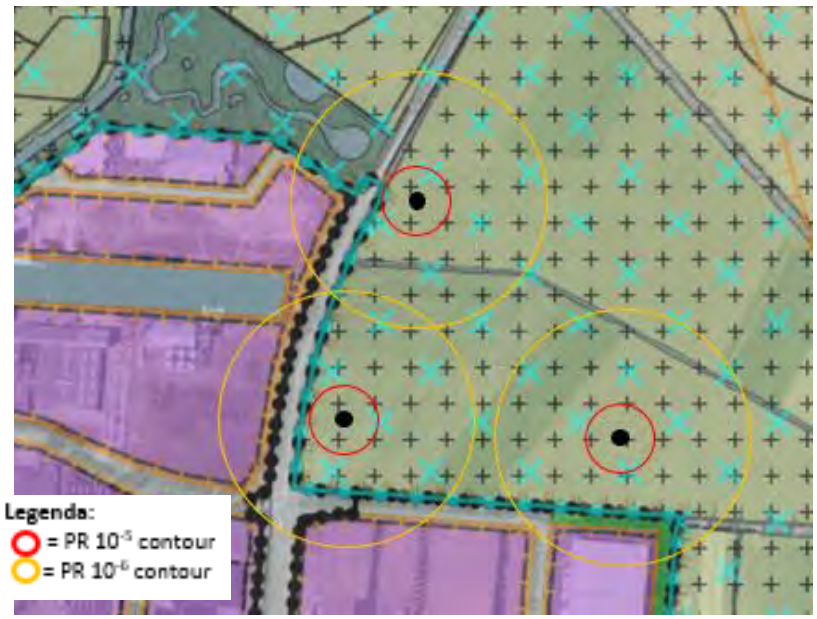
### N329

Wel bevindt zich binnen de werpafstand bij overtoeren de N329 waar gevaarlijke stoffen over vervoerd worden, zie hiervoor 8.3.1.

## 8.3.3 EV4: hoge windmolens buiten bedrijventerrein

### Plaatsgebonden risico

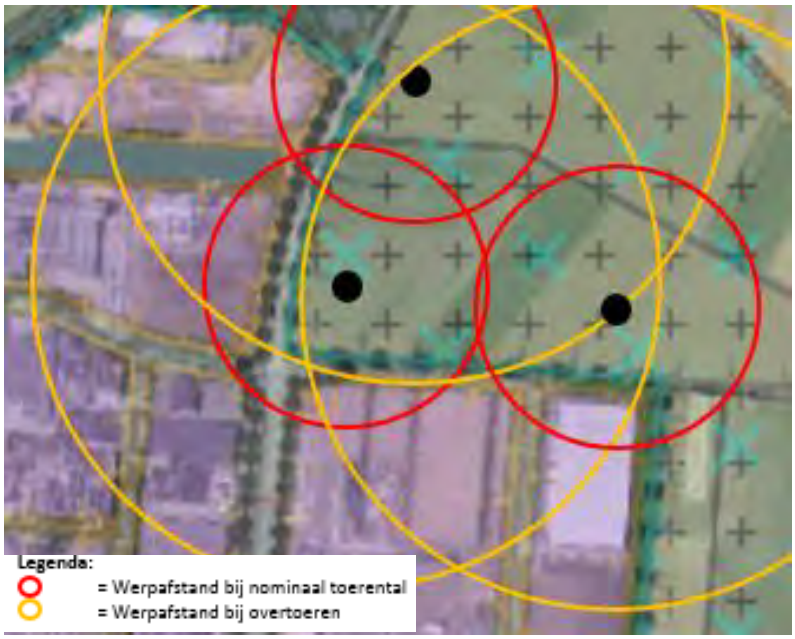
De PR $10^{-5}$ en PR $10^{-6}$ contouren zijn weergegeven in figuur 8.8. De PR $10^{-5}$ contour valt binnen het landelijk gebied. De PR $10^{-6}$ contouren van de drie westelijke windmolens vallen wel gedeeltelijk over de bestemming bedrijf. In totaal betreft dit 4 hectare.




*Figuur 8.8: plaatsgebonden risico contouren alternatief EV4*

### Domino effecten

Domino effecten zijn mogelijk tot de maximale werpafstand bij overtoeren. In zijn algemeenheid geldt echter dat domino effecten buiten de werpafstand bij nominaal toerental verwaarloosbaar zijn. Beide werpafstanden zijn weergegeven in figuur 8.9.




*Figuur 8.9 Werpafstanden variant EV4*

### Risicovolle inrichtingen

Op basis van de risicokaart blijkt dat zich binnen de werpstand bij overtoeren geen installaties bevinden die onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen vallen. Voor toekomstige risicovolle inrichtingen geldt dat deze onder voorwaarden mogelijk zijn binnen de werpafstanden van de windmolens. Mogelijk is er dus sprake van een belemmering, maar hier kan geen generieke uitspraak over gedaan worden (zie 8.3.1).

### N329

Wel bevindt zich binnen de werpafstand bij overtoeren de N329 waar gevaarlijke stoffen over vervoerd worden (zie 8.3.1).

## 8.4 Beoordeling

### Plaatsgebonden risico

Alle alternatieven hebben plaatsgebonden risicocontouren die over de bestemming bedrijf vallen. Het aspect is niet als zeer negatief beoordeeld omdat het geen direct veiligheidsrisico betreft, maar een herbestemming van desbetreffende percelen die een toekomstige beperking opleveren. Zonder deze herbestemming kunnen de windmolens niet geplaatst worden. Alternatieven 1 en 2 (EV1/EV2) hebben een groter effect dan de overige alternatieven en zijn enigszins negatief beoordeeld. Alternatieven 3 t/m 6 (EV3/ EV4) hebben geen windmolens op het bedrijventerrein, alleen windmolens nabij het bedrijventerrein, hebben hiermee een kleiner effect dan alternatieven 1 en 2 en worden daarom beoordeeld als neutraal tot enigszins negatief (0/-).

Alternatieven 5 en 6 hebben een kleiner effect (want maar 1 windmolen nabij het bedrijventerrein) dan alternatieven 3 en 4 (3 windmolens nabij bedrijventerrein), maar dit kan niet tot uiting worden gebracht in de beoordeling.

### Domino effecten

Geen van de alternatieven heeft een domino-effect op bestaande risicovolle inrichtingen. Wel hebben alle alternatieven *mogelijk* effect op toekomstige risicovolle inrichtingen. Naar verwachting is dit effect klein. Alle alternatieven scoren daarom licht negatief (0/-) voor het aspect domino effecten.
Geen van de alternatieven leidt tot risico's op falen van windmolen door een calamiteit uit de omgeving (beoordeling neutraal (0).

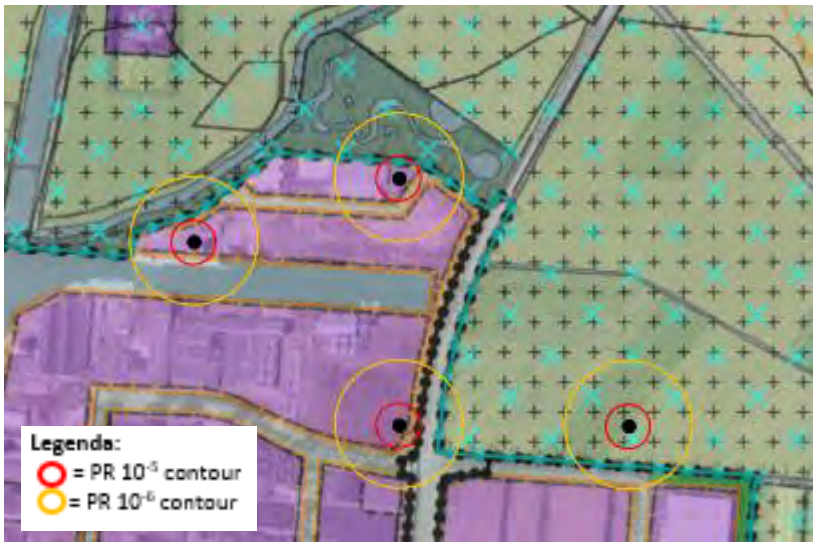
Tabel 8.4 geeft een samenvatting van de beoordeling van de alternatieven op het aspect externe veiligheid. Voor de totaalbeoordeling is de beoordeling van het plaatsgebonden risico leidend.

*Tabel 8.4: beoordeling externe veiligheid*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plaatsgebonden risico | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Domino-effecten van windmolen op omgeving | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Domino-effecten van omgeving op windmolen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Totaal** | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |

## 8.5 Mitigerende maatregelen

Vooralsnog is onduidelijk welke windmolens er geplaatst gaat worden. Daarom is uitgegaan van twee (worst-case) type molens. Kleinere windmolens hebben kleinere risicocontouren. Dit is met name relevant voor de PR $10^{-6}$ contour. De ervaring leert dat een molens met voldoende omvang om rendabel te zijn voor het windklimaat is Oss, een minimale PR $10^{-6}$ contour heeft van 130 meter. Dit geldt voor zowel de "hoge" als de "lage" varianten. Deze contour is weergegeven in figuur 8.10.




*Figuur 8.10: Plaatsgebonden risico contouren bij "best case" windmolens*

In figuur 8.10 is te zien dat ook wanneer uitgegaan wordt van "best-case" windmolens, de PR $10^{-6}$ contouren over de bestemming "bedrijf" vallen.

Een andere manier voor mitigatie is het opschuiven van de molens, zodat de PR $10^{-6}$ contouren buiten het bedrijventerrein komt te liggen. Dit is uiteraard alleen een optie voor eventuele windmolens in de Hoed, niet voor eventuele windmolens op Elzenburg.

Als bij een calamiteit een gifwolk vrijkomt en als deze in het invloedgebied komt van de windmolens (zie hoofdstuk 16) kunnen de windmolens effect hebben op de verspreiding van de gifwolken. In veel gevallen zal de gifwolk (sneller) worden verdund. In enkele gevallen zal de gifwolk eerder neerlaan op de grond of juist verder weg neerslaan. Een mitigerende maatregel hiervoor is het stilzetten van de windmolens. Windmolens kunnen snel stilgezet worden. Dit kan op afstand, bijvoorbeeld door de veiligheids- en hulpverleningsinstanties.

## 8.6 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis van belang voor de effectbepaling, de beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

# 9 Hinder in aanlegfase

*In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de effecten van het windmolenpark op hinder voor de omgeving gedurende de aanlegfase van het park. De realisatiefase (bouw) duurt een paar maanden. De effectenanalyse is op kwalitatieve wijze uitgevoerd.*

## 9.1 Beoordelingskader

Gedurende de aanlegfase van een windmolenpark, die circa twee tot zes maanden in beslag neemt, kan tijdelijk hinder ontstaan voor de omgeving. De bouwwerkzaamheden in de aanlegfase bestaan uit:

- Grond bouwrijp maken;
- Aan- en afvoer materiaal;
- Graaf- en (als nodig) heiwerkzaamheden;
- Aanleg fundering (gemiddelde ondergrondse diameter van circa 20 meter)
- Opbouw van de molens.

Tijdens de aanlegfase is voorkomen van hinder op de omgeving en het optreden van hinder een aandachtspunt. Hierbij gaat het om het zoveel mogelijk voorkomen van het belemmeren van de doorgang op wegen, en het gebruik van bouwwerken of gebouwen die zich in de omgeving van het zoekgebied bevinden. Daarnaast moet de hinder door de toename van geluid, stof of trillingen zoveel mogelijk worden voorkomen.

Tijdelijke hindereffecten zijn met name het gevolg van vrachtverkeer en machines die de windmolens opbouwen: dit kan leiden tot verkeersoverlast, trillingen, luchtverontreiniging (o.a. stofhinder) en geluidoverlast. Daarnaast is een windmolenpark in aanbouw verplicht obstakelverlichting aan te brengen op het tot dan toe hoogste punt van de molens. Het gaat hierbij om een rood vastbrandend, rondom schijnend obstakellicht met een minimale intensiteit van 50 candela.

Op basis van expert judgement is op kwalitatieve wijze de analyse van de hindereffecten tijdens de aanleg uitgevoerd. Ook is gekeken naar de eisen die het BOR/Bouwbesluit aan de bouw van de molens stelt. In paragraaf 1.2 worden de effecten op het voornemen toegelicht. In paragraaf 1.3 is een samenvattende effectbeoordelingstabel weergegeven. Uiteindelijk is er één samenvattende effectscore voor de hinder tijdens aanleg gegeven.

### Beoordeling

De toetsingscriteria voor hindereffecten gedurende de aanlegfase zijn weergegeven in tabel 9.1.

*Tabel 9.1: Beoordelingscriteria hinder tijdens aanleg*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Verkeer | Effecten op verkeersafwikkeling |
| Luchtverontreiniging | Effecten op luchtverontreiniging |
| Geluid | Effecten op geluidoverlast |
| Licht | Effecten op lichtoverlast |
| Trillingen | Effecten op trillingen |
| Zicht | Effecten op zicht op bouwwerkzaamheden |
| Aansluiting | Effecten op aansluiting op elektriciteitsnet |

## 9.2 Effecten

### Algemeen

In het zoekgebied zijn geen woningen aanwezig. In de directe omgeving van het zoekgebied liggen enkele woningen, de minimale afstand van de grens van het zoekgebied tot de meest nabijgelegen woning is ca. 270 meter. Het zoekgebied is gesitueerd in agrarisch komgebied en op bedrijventerrein Elzenburg. Het aanbrengen van de funderingen en het opbouwen van de molens vindt daarom buiten de normale woonomgeving plaats. Voor de aan- en afvoer van materieel zal gebruik worden gemaakt van de ontsluitingswegen van het zoekgebied: de Broekstraat, Tussenrijtstraat, Geerstraat, Nieuwe Waterweg en de Megensebaan (N329 – Weg van de Toekomst). Langs deze wegen zijn geen woonbestemmingen aanwezig, waardoor de overlast naar verwachting minimaal is.

### Verkeer

De bouwterreinen van de windmolens dienen bereikbaar te zijn voor vrachtauto's, die materiaal (windmolenonderdelen, beton, bouwmateriaal, e.a.) aan- en afvoeren. Gezien de goede ontsluiting door de ligging van de N329 in het zoekgebied, ondervinden bewoners van het omliggende gebied naar verwachting geen overlast van het bouwverkeer (figuur 9.1). Op een aantal dagen in de bouwperiode kan sprake zijn van verkeersoverlast voor de nabijgelegen bedrijven op Elzenburg door de aanlevering van bouwmateriaal langs de zuidelijke ontsluitingswegen. Gedurende de periode  waarin de rotorbladen geplaatst worden, kan extra verkeersoverlast ontstaan door de grootschalige operatie die dit vergt. Alle alternatieven hebben windmolens aan de zuidzijde van het zoekgebied (aan de Eemmeer/Geerstraat), die zullen mogelijk leiden tot meer overlast voor de bedrijven en woningen ten zuiden hiervan, omdat daarvoor gebruik gemaakt moet worden van de Eemmeer en de Geerstraat. De alternatieven met meerdere windmolens aan de zuidzijde (alternatief 1 tot en met 4) leiden mogelijk tot iets meer hinder dan de alternatieven met één zuidelijke molen (5 en 6), omdat hiervoor vaker gebruik gemaakt moet worden van de zuidelijke ontsluitingswegen. Er is echter geen sprake van structurele verkeersoverlast gedurende de aanlegfase.

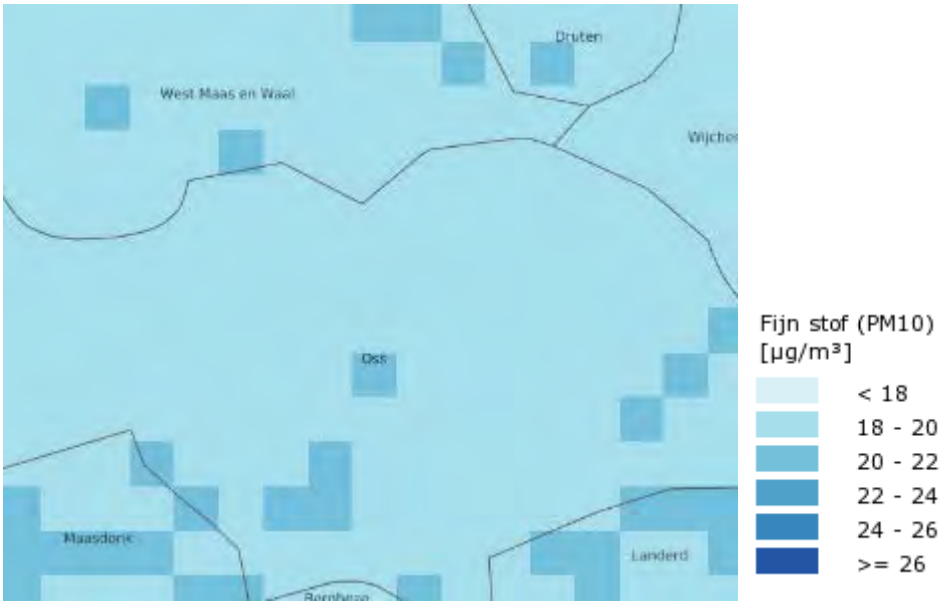
*Figuur 9.1: De aanvoerroutes voor bouwmateriaal*

Naast aanvoer van materialen over weginfrastructuur, kunnen de grotere materialen ook aangevoerd worden over het Burgemeester Delenkanaal en de Burgemeester van Veldhuizenhaven. Indien hier gebruik van wordt gemaakt, kan de overlast voor omwonenden verder beperkt worden.

### Luchtverontreiniging

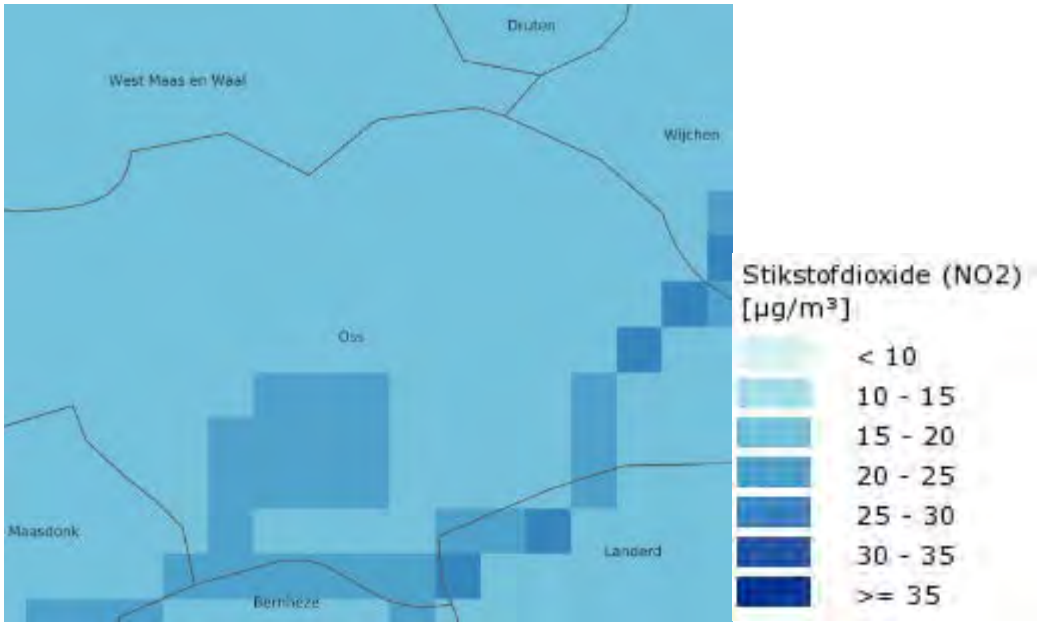
Tijdens de aanlegfase is tijdelijk sprake van uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door aan- en afvoer van materiaal en machines.
De luchtverontreiniging door werkverkeer en -machines is naar verwachting zeer gering omdat de vervuilende activiteiten slechts tijdelijk en beperkt plaats vinden. In de aanlegfase is sprake van enkele verkeersbewegingen, die tijdelijk maximaal leiden tot een toename van enkele tienden ug/m3. Deze toename is beperkt ten opzichte van de achtergrondconcentratie (figuur 9.2 t/m 9.5: Stikstofdioxide NO2: 17 ug/m3 / fijn stof PM10: 19 ug/m3. De concentraties blijver ver onder de wettelijke norm (40 ug/m3)
Alternatieven met meer windmolens (1 tot en met 4A) leiden tot (iets) meer luchtverontreiniging dan alternatieven met minder molens (4B, 5 en 6).

De opslag van zand en ander (fijnkorrelig) bouwmateriaal dat benodigd is voor de aanleg van de windmolens, kan in perioden van droogte gaan stuiven met stofhinder tot gevolg. Omdat de bouwoppervlakten relatief klein zijn, het gebruik van zand beperkt zal zijn en er geen woonbebouwing direct naast de bouwlocaties is, zal er niet of nauwelijks sprake zijn van stofhinder.

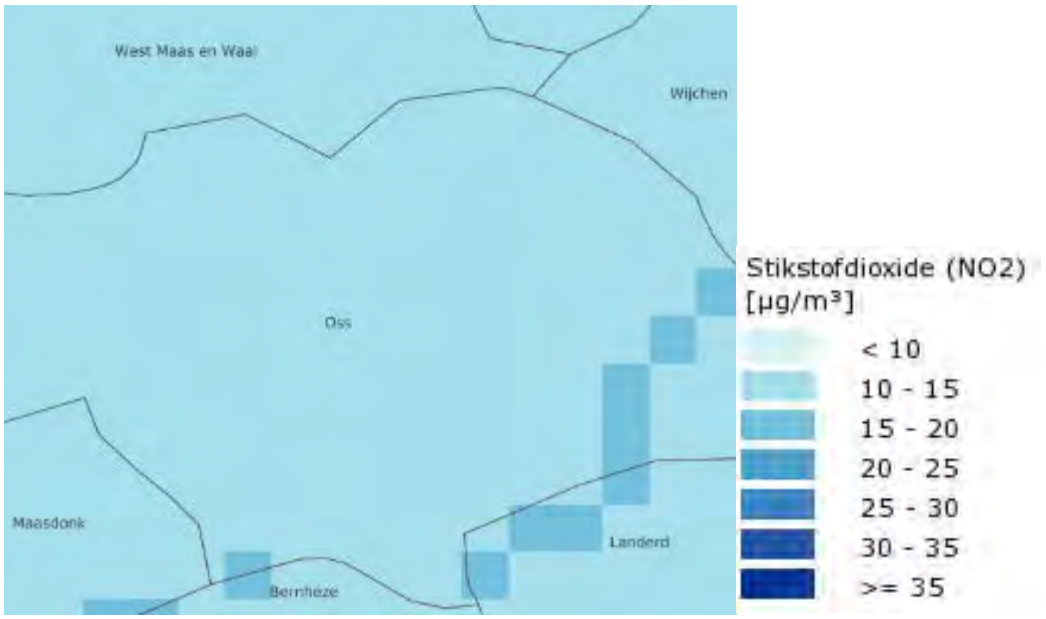



*Figuur 9.2: Concentratiekaart fijnstof 2015 (Bron: RIVM 2016)*

*Figuur 9.3: Concentratiekaart fijnstof 2025 (Bron: RIVM, 2016)*




*Figuur 9.4: Concentratiekaart stikstofdioxide 2015 (Bron: RIVM, 2016)*




*Figuur 9.5: Concentratiekaart totaal stikstofdioxide 2025 (Bron: RIVM, 2016)*

### Geluid

Grondwerk en heiwerkzaamheden gedurende de aanlegfase leiden tot geluid. Dit effect is alleen aanwezig gedurende een beperkt aantal dagen per windmolenlocatie. In de omgeving is nu al geluidsbelasting aanwezig, afkomstig van de bedrijven op Elzenburg – de Geer en het verkeer over de N329 (zie hoofdstuk Geluid). In de directe omgeving van het zoekgebied zijn geen woningen aanwezig, waardoor het effect van de tijdelijke geluidhinder op woningen naar verwachting minimaal is. Werknemers van de omliggende bedrijven kunnen wel enige tijdelijke geluidhinder ondervinden. Hierbij geldt dat de alternatieven met een windmolen op het bedrijventerrein (alternatief 1 en 2) meer geluidhinder kan veroorzaken dan alternatieven in de Hoed en de Schil. Alle hinder is echter tijdelijk.

### Licht (zie ook hoofdstuk 17)

De windmolens worden gedurende de aanlegfase voorzien van obstakelverlichting. Deze lichten worden op alle molens aangebracht en zijn zichtbaar vanaf grote afstand, zowel in de stad Oss als omliggende kernen. Deze verlichting zal (mogelijk in andere hoeveelheid en scherpte) ook aanwezig zijn na de aanlegfase, wanneer de windmolens gerealiseerd zijn. Er is in de donkere uren een rood brandend licht zichtbaar op het hoogste punt van de tot dan toe gebouwde windmolens. De lichten zijn zichtbaar voor alle bewoners. Alternatieven met meer windmolens (1 tot en met 4A) hebben meer lichtpunten dan alternatieven met minder windmolens, en leiden daarom mogelijk tot meer lichtoverlast gedurende de bouwperiode. De hinder blijft in alle gevallen beperkt tot vast brandende lichten op relatief grote afstand van de bewoning.

### Trillingen

Ten behoeve van de fundering moet naar verwachting geheid worden. Het heien leidt tot trillingen in de grond. Omdat de dichtstbijzijnde woningen op ca 400 meter van windmolens liggen, is trillingshinder van de aanleg van de windmolens niet te verwachten. Op Elzenburg liggen de bedrijven dichter bij de aanlegplaats. Bij de windmolens die hier gebouwd worden kunnen mogelijk trillingen van het heien gevoeld worden (in alternatief 1 en 2). De hinder is echter beperkt en tijdelijk.

### Zicht op bouwwerkzaamheden

Bewoners uit de kernen en noordelijke delen van Oss hebben tijdens de aanlegfase zicht op de bouwwerkzaamheden in het zoekgebied. Hierdoor wordt het huidige uitzicht tijdelijk verstoord. Omdat de werkzaamheden slechts tijdelijk zijn en overlast door geluid en trillingen beperkt zal zijn, zal het zicht op de bouwwerkzaamheden geen werkelijke hinder vormen. Het effect op het zicht op bouwwerkzaamheden is bij alle alternatieven hetzelfde.

### Aansluiting

Om de energie die wordt opgewekt door de windmolens te transporteren naar energieverbruikers, moeten de molens worden aangesloten op het elektriciteitsnet. De molens worden niet op het reguliere net aangesloten worden maar op middenspanningsnet. Het meest nabijgelegen geschikte onderstation hiervoor is gelegen aan de Landweerstraat-Zuid. Het effect van de extra toegevoegde elektriciteit op dit net zal niet tot een merkbaar effect leiden voor omwonenden.

## 9.3 Beoordeling

De hinder in aanlegfase heeft op alle bovengenoemde aspecten naar verwachting weinig tot geen effect op de omgeving. De bouwwerkzaamheden vinden tijdelijk plaats en de werkzaamheden die daadwerkelijk tot hinder kunnen leiden, nemen slechts enkele dagen in beslag. De woningen zijn op afstand van de windmolenbouwplaatsen gelegen en liggen niet langs de aanvoerroutes van materiaal. Op Elzenburg liggen enkele bedrijven dichter bij de windmolenbouwplaatsen. Bij deze bedrijven kan sprake zijn van tijdelijke geluid- en trillinghinder, met name bij de keuze voor alternatief 1 of 2, waar een molen op het bedrijventerrein geplaatst wordt. De beoordeling van het thema hinder tijdens aanleg is neutraal (0) beoordeeld (tabel 9.2).

*Tabel 9.2: Beoordeling hinder in aanlegfase*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verkeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Luchtverontreiniging | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geluid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Licht | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Trillingen | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zicht | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aansluiting | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Totaal** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |

## 9.4 Mitigerende maatregelen

Omdat er weinig tot geen negatief effect op de omgeving zal zijn door de bouwwerkzaamheden van de windmolens zijn mitigerende maatregelen niet nodig. Het licht negatieve effect dat veroorzaakt wordt door de toename van trillingen (en eventueel geluid), is lastig te mitigeren, maar is beperkt: de hinder zal slechts gedurende enkele dagen aanwezig zal zijn (alleen tijdens de grond- en heiwerkzaamheden). De overlast die wordt veroorzaakt door het aanvoeren van materiaal over de ontsluitingswegen kan deels worden afgenomen door vervoer over het kanaal. Een juiste communicatie naar omliggende bedrijven en bewoners over de periode waarin de aanlegwerkzaamheden plaatsvinden, de momenten waarop mogelijk geluidsoverlast en trilling aanwezig is en er extra verkeer over de aanvoerroutes rijdt kan de eventuele ervaring van hinder verminderen. Deze communicatie en afstemming met de bouwbedrijven over het gebruik van aanleverroutes en – tijden, borgt dat hinder in de aanlegfase geen belemmering is voor het windmolenpark.

## 9.5 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis relevant voor de conclusies in dit MER.

# 10 Ruimtegebruik

*In dit hoofdstuk zijn de gevolgen beschreven van het voornemen op andere vormen van ruimtegebruik zoals die nu in het studiegebied plaatsvinden.*

## 10.1 Beoordelingskader

De komst van windmolens heeft effect op het huidig gebruik van de grond, zowel boven- als ondergronds en in de lucht. Daarnaast kan er ook effect ontstaan voor het toekomstig gebruik van deze gronden.
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de directe effecten (ruimtebeslag, aantasting) van de windmolens op het ruimtegebruik. Het indirecte effect van de windmolens op het ruimtegebruik (zoals geluidhinder, slagschaduw e.d.) is beschreven in andere hoofdstukken.

Het effect op ruimtegebruik wordt ingedeeld in vier categorieën:

1. Effect op ruimtegebruik / grondfuncties;
2. Effect op ondergrondse infrastructuur en leveringszekerheid via leidingen;
3. Effect op bovengrondse infrastructuur: hoogspanningslijnen;
4. Effect op infrastructuur “in de lucht”: straalpaden en laagvliegroutes.

Radar is een specifiek aandachtspunt en is in een apart hoofdstuk (20) beschouwd.

### Effect op ruimtegebruik van grondfuncties

Het ruimtegebruik van grondfuncties heeft betrekking op de bestaande bovengrondse functies, zoals bebouwing, de bedrijfsvoering van de functies in de bebouwing, effecten op agrarisch gebruik en effecten op recreatief gebruik van gronden. Daarnaast komen de effecten op toekomstige bouwmogelijkheden aan de orde, zoals eventuele bouwhoogtebeperkingen.

### Effect op ondergrondse infrastructuur en leveringszekerheid via leidingen

Bij dit aspect wordt eerst bekeken of de windmolenlocaties op leidinglijnen liggen. Hierbij wordt gefocust op de “zwaardere” leidingen zoals gas- en andere brandstofleidingen, rioolpersleidingen e.d. Daarnaast wordt ingegaan op de mogelijke effecten van windmolens op de leveringszekerheid ondergrondse leidingen. Het is mogelijk dat de leveringszekerheid of de beschikbaarheid van leidingen verminderd wordt door aanwezigheid van de windmolens. De windmolens kunnen namelijk leiden tot een toename van de faalkans van de leidingen. Daarnaast kan aansluiting van de windmolens op het elektriciteitsnet leiden tot spanningsverschillen. In dit hoofdstuk wordt duidelijk tot welke verschillende gevolgen de keuze tussen windmolens en leveringszekerheid kan leiden.

### Effect op bovengrondse infrastructuur

De bovengrondse infrastructuur bestaat allereerst uit hoogspanningslijnen die het elektriciteitsnetwerk vormen. Windmolens kunnen leiden tot een toename van de faalkans van de lijnen indien ze te dicht bij deze infrastructuur worden geplaatst. In het Handboek Risicozonering Windturbines zijn de gewenste afstanden opgenomen van windmolens tot hoogspanningslijnen, om veiligheid en leveringszekerheid te waarborgen.

## Effect op straalpaden en laagvliegroutes

### *Straalpaden*

Daarnaast kunnen windmolens van invloed zijn op de straalverbindingen van straalpaden. Windmolens kunnen door hun hoogte interfereren met een straalverbinding als zij binnen het straalpad staan. Het gevolg kan zijn dat niet meer wordt voldaan aan de kwaliteitseisen die aan de straalverbinding worden gesteld door de beheerder van de straalverbinding. Er bestaat geen algemene wet- en regelgeving waarin straalpaden worden beschermd. In gevallen worden bouwhoogtebeperkingen als gevolg van straalpaden opgenomen in het bestemmingsplan om ze op die wijze alsnog te beschermen.
Agentschap Telecom heeft in samenspraak met mobiele operators en andere vergunninghouders een toetsingscriterium opgesteld voor het bepalen van potentiele interferentie van straalverbindingen met windmolens, de zogenaamde fresnelzonetoets.
In de fresnelzonetoets wordt de lengte van de rotor opgeteld bij de variabele diameter van het straalpad, de zogenaamde fresnelzone. De variabele diameter van het straalpad is afhankelijk van de gebruikte frequentie en de afstand tot de antenne. De lengte van de rotor + de fresnelzone is de afstand die vrij moet zijn tussen de mast van de windturbine en het straalpad zodat verstoring uitgesloten kan worden. Valt een windmolen binnen deze afstand dan hoeft dit niet perse tot een volledige afdekking of ontoelaatbare verstoring te leiden, maar wordt overleg met de beheerder geadviseerd.

### *Laagvliegroutes*

Indien windmolens geplaatst worden in de door het ministerie van Defensie bepaalde laagvliegroutes, gelden hoogtebeperkingen, zodat deze routes niet verstoord worden. In dit hoofdstuk wordt duidelijk wat het effect op deze infrastructuur in de lucht is.

In paragraaf 10.3 worden de effecten van het windmolenpark op het thema ruimtegebruik toegelicht. In paragraaf 10.4 is een samenvattende effectbeoordelingstabel weergegeven. Uiteindelijk is er één samenvattende effectscore voor het ruimtegebruik gegeven.

## Beoordeling

De beoordelingscriteria voor het thema ruimtegebruik zijn weergeven in tabel 10.1.

*Tabel 10.1: Beoordelingscriteria ruimtegebruik*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Ruimtegebruik via grondfuncties | Effecten op het ruimtegebruik via diverse grondfuncties |
| Ondergrondse infrastructuur en leveringszekerheid via leidingen | Effecten op ligging van leidingen en de leveringszekerheid/beschikbaarheid van leidingen en electriciteitsnetwerk. |
| Bovengrondse Infrastructuur | Effecten op de leveringszekerheid bovengrondse infrastructuur |
| Infrastructuur “in de lucht”: Straalpaden en laagvliegroutes | Effecten op straalpaden en laagvliegroutes<br>(Radar => zie hoofdstuk 20) |

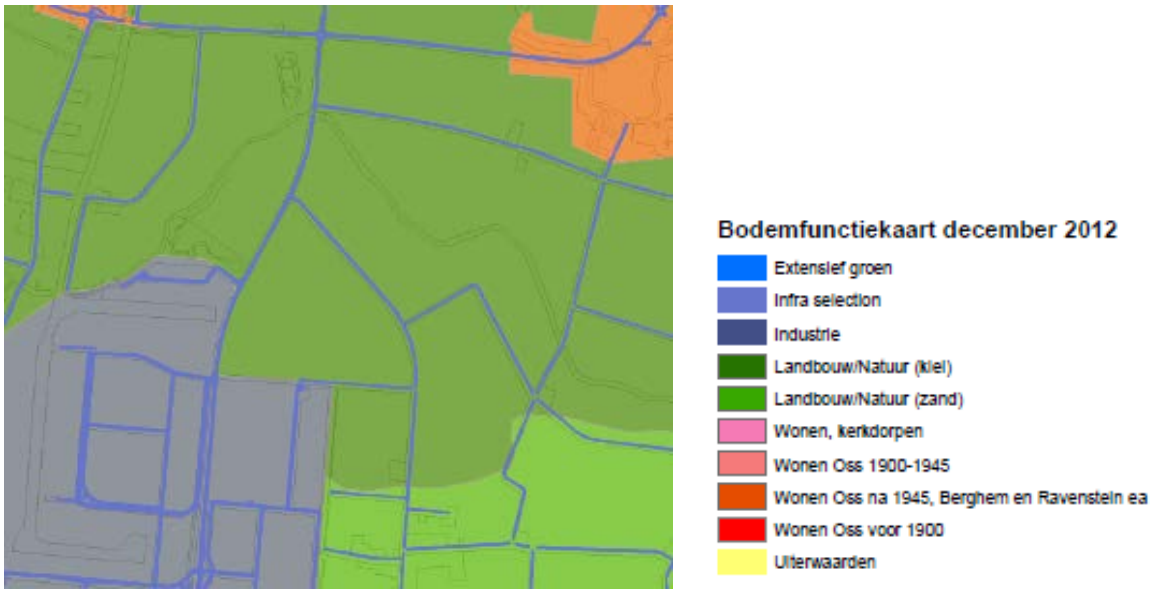
## 10.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

### 10.2.1 Ruimtegebruik grondfuncties

Om de functionele structuur van het zoekgebied te kunnen beschrijven, is gekeken voor welke doeleinden de gronden worden gebruikt. De functionele structuur van het zoekgebied is divers.

#### Agrarisch

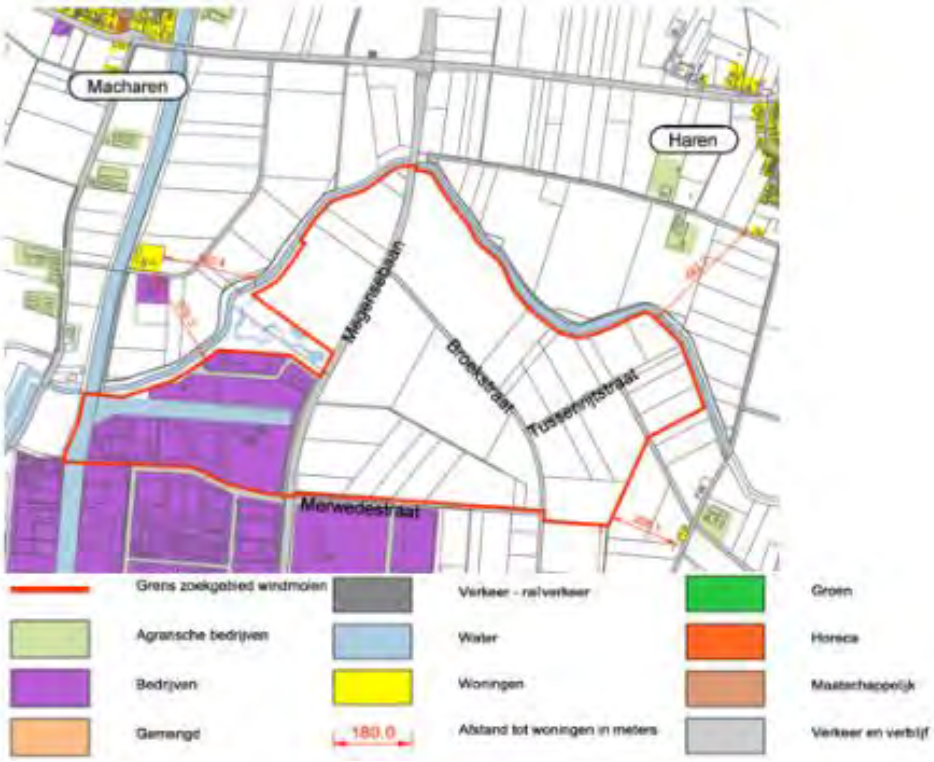
Een groot deel van het zoekgebied, met name in de Hoed en gedeeltelijk de Schil, heeft een agrarische functie. De gronden worden gebruikt als grasland en deels als akkerbouwfunctie (figuur 10.1).




*Figuur 10.1: Bodemfuncties in het zoekgebied (bron: gemeente Oss)*

### Bedrijven

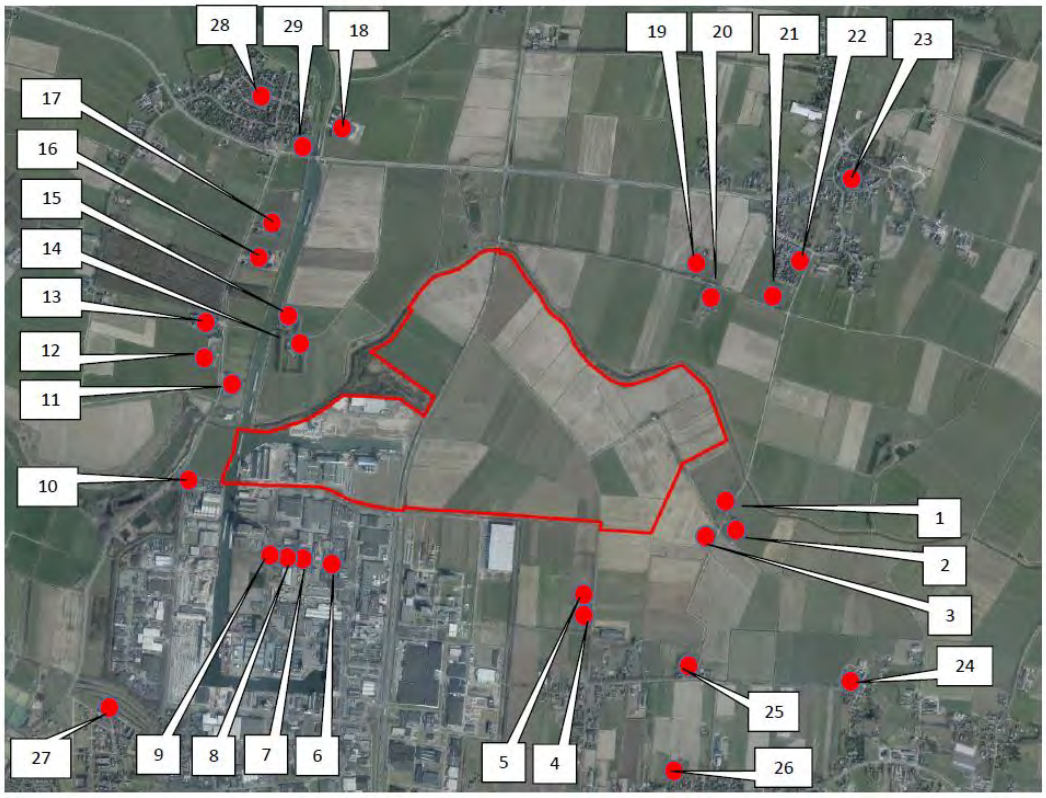
Het zuidwestelijke deel van het zoekgebied, Elzenburg, heeft een bedrijfsfunctie (figuur 10.2). Elzenburg ligt aan de haven van Oss, en heeft daarmee een directe verbinding naar de Maas. Dit beïnvloed het soort bedrijven dat gevestigd is op het terrein: met name de bouwsector, groothandel, industrie en transport en logistiek zijn sterk vertegenwoordigd.
Daarnaast zijn in de directe omgeving van zoekgebied bedrijven gelegen: zoals het dierenpension aan de Huisdaalsestraat.




*Figuur 10.2: Wonen en werken in en rondom zoekgebied (bron: gemeente Oss, 2017)*

## Wonen

In het zoekgebied liggen geen woningen. In de omgeving van het zoekgebied liggen wel verschillende woningen in kernen en langs linten en bedrijfswoningen op Elzenburg en De Geer (figuur 10.3 en tabel 4.3):



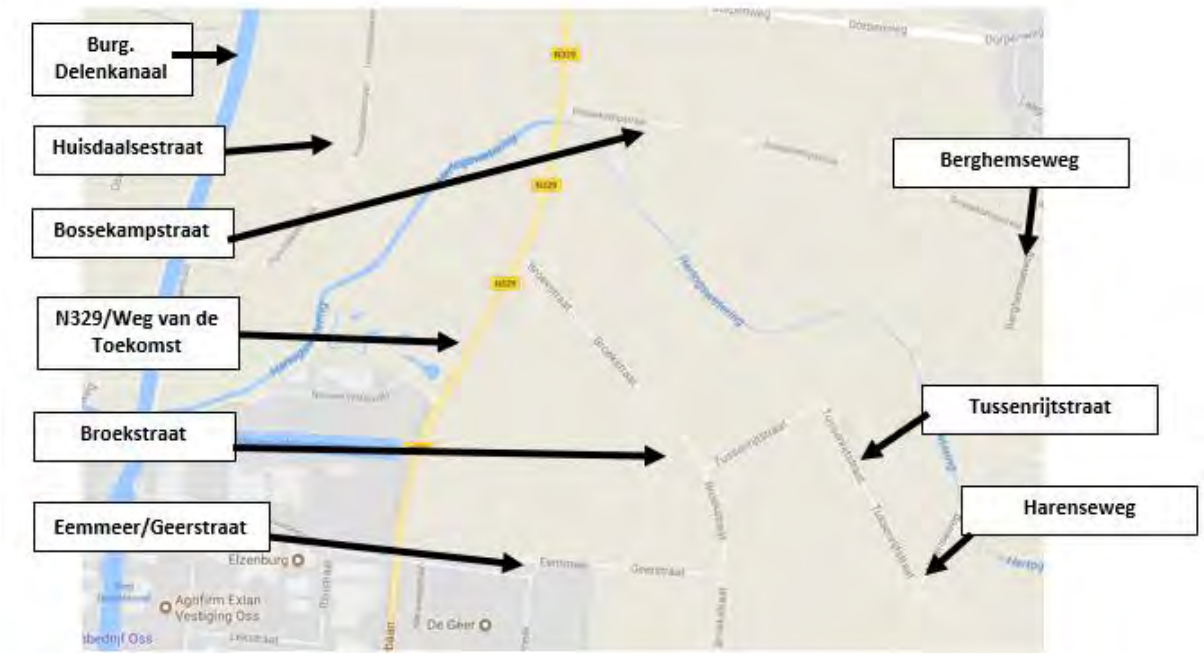

*Figuur 10.3: Woningen nabij het zoekgebied*

## Recreatie

In het zoekgebied zelf zijn geen recreatieve voorzieningen gelegen. In de directe omgeving van het zoekgebied liggen 2 horecagelegenheden: pannenkoekenhuis De Oude Maas ten westen van het kanaal en Café Herberg d'n Dort aan de Harenseweg. Daarnaast bevindt zich een kano- en roeivereniging aan de Hertogswetering. Het zoekgebied en omgeving heeft enige recreatieve waarde, met name voor extensieve en route gebonden vormen van recreatie (wandelen, fietsen, paardrijden).

### Infrastructuur

In en rond het zoekgebied is een aantal wegen gelegen (figuur 10.4). Het gebied wordt in noord-zuidrichting doorsneden door de N329, ook de Weg van de Toekomst genoemd. In noordwest-zuidoost richting ligt de Broekstraat. Aan de randen buiten het zoekgebied, liggen verschillende verbindingen: de Harenseweg/Berghemseweg, de Bossekampstraat en de Huisdaalsestraat. Op het bedrijventerrein Elzenburg - De Geer liggen onder andere de Geerstraat, en de Eemmeer. Elzenburg wordt aan de westzijde over het water ontsloten door het Burgemeester Delen kanaal.




*Figuur 10.4: Infrastructuur in en rondom zoekgebied (bron: google maps)*

## 10.2.2 Ondergrondse infrastructuur

### Ondergrondse buisleidingen

In en rond het zoekgebied bevinden zich geen ondergrondse buisleidingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. De dichtstbijzijnde leiding ligt op ca. 50 meter ten noorden van het zoekgebied. Het gaat hier om een waterleiding. De meest nabijgelegen windmolen uit alle varianten ligt op ca. 200 meter afstand van deze waterleiding. De windmolens zullen dus geen effect hebben op de leveringszekerheid via deze infrastructuur.

### Riolering

In het zoekgebied ligt geen ondergrondse riolering of watertransportleidingen. De dichtstbijzijnde riolering ligt op ca. 1.600 meter van het zoekgebied.

## 10.2.3 Bovengrondse infrastructuur

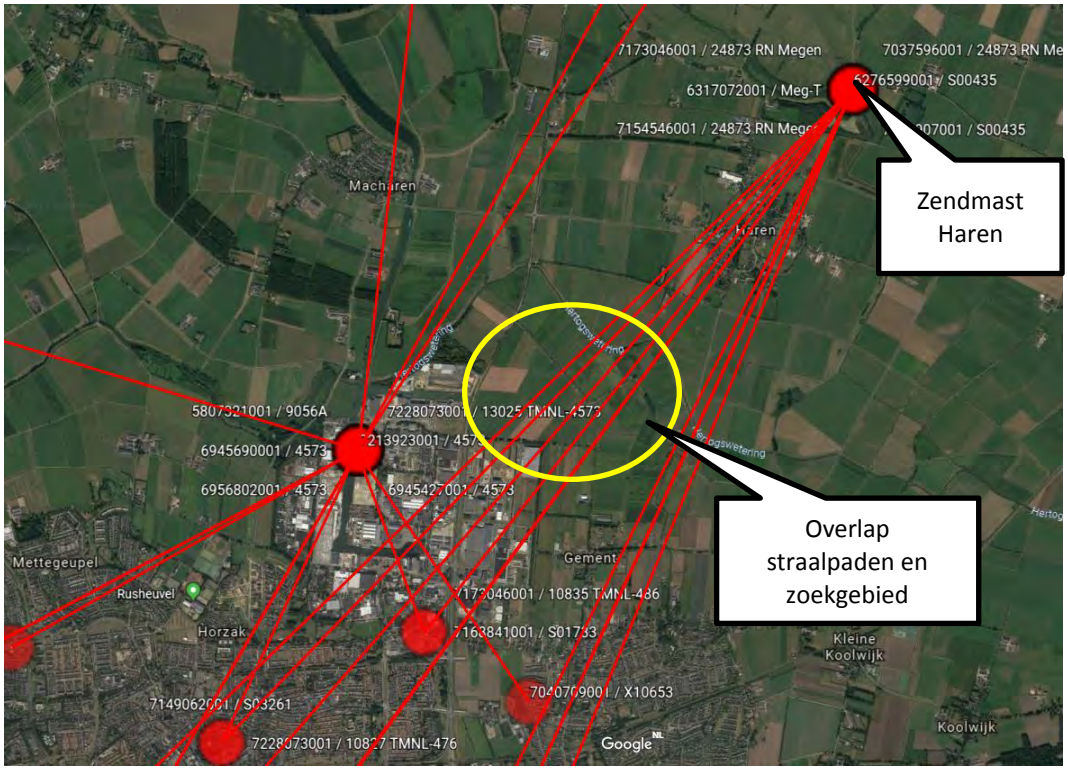
### Hoogspanningslijnen

In de omgeving van het zoekgebied bevinden zich geen bovengrondse hoogspanningslijnen. De dichtstbijzijnde leiding ligt op ca. 1.500 meter ten zuiden van de grens van het zoekgebied.

### 10.2.4 Infrastructuur in de lucht

#### Straalpaden

Door het oostelijk deel van het zoekgebied lopen straalpaden (figuur 10.5). Het betreft straalpaden tussen de zendmast bij Haren en lokale zendmasten in Oss (o.a. aan de Wethouder van Eschstraat 44 en de Oostwal 175). De zendmast bij Haren is in gebruik door Alticom en wordt gebruikt als datacenter en verzorgt signalen voor telecom, radio en televisie. Voor de straalpaden nabij Elzenburg-de Geer is de minimale afstand van het zoekgebied tot de zendmast ca. 2,3 km. Samen met de frequentie van 18 GHz geeft dit een worstcase fresnelzone van 22,35 m. De hoogte van de straalpaden varieert van ca 70 m bij de zendmast tot ca 20 m bij de lokale zenders.




*Figuur 10.5: Straalpaden in en rondom het zoekgebied (bron: Agentschap Telecom, 2017)*

#### Laagvliegroutes

Het zoekgebied ligt niet in een laagvliegroute, maar wel in laagvlieggebied Maas en Waal, ten behoeve van militaire hefschroefvliegtuigen en voor opleidingsdoeleinden bestemde propellervliegtuigen (figuur 10.6). In dit gebied worden oefeningen gehouden ten behoeve van de opleiding van defensie-piloten. De minimum vlieghoogte in dit gebied is 30 meter. Er gelden geen bouwhoogtebeperkingen in dit gebied, anders dan onder een laagvliegroute voor straalvliegtuigen.

*Figuur 10.6: Laagvliegroute Maas en Waal (bron: LVLN 2016)*

## 10.3 Effecten

### 10.3.1 Effecten op ruimtegebruik grondfuncties

In alle alternatieven gaan de windmolens fysiek ten koste van agrarische grond. De ondergrondse fundering per molen heeft een doorsnede van circa 20 meter, waarmee de totale oppervlakte van de grond die 'ingenomen' wordt door de fundering circa 950 $m^2$ (in alternatief 6 met drie molens) tot 3.500 $m^2$ (in alternatief 1A met elf molens) is. Daarnaast is er nog verharding van grond benodigd voor wegen en opstelplaatsen. Deze grond wordt aangekocht of er wordt een vergoeding voor het gebruik aan de eigenaar gegeven. Hierbij geldt dat hoe meer windmolens er geplaatst worden, hoe groter het effect is op de afname van de fysieke hoeveelheid agrarische grond. Hetzelfde geldt voor grotere of hogere windmolens: bij grotere windmolens horen grotere opstelplaatsen en brede wegen van ca. 5 meter. Meer of hogere windmolens betekent dus meer effect op het ruimtegebruik.
Daarnaast zwaaien de wieken over omliggend agrarische grond. Het agrarisch gebruik "onder de windmolen" wordt hierdoor in principe niet beperkt.
Omdat er geen woningen of bedrijven in het zoekgebied liggen gaan er geen woningen of bedrijven verloren door plaatsing van de windmolens. Ook hebben de windmolens geen effect op de infrastructuur in het gebied.
In alternatief 1 en 2 zijn windmolens voorzien op Elzenburg. Als deze daadwerkelijk geplaatst worden is het op grond van en op initiatief van de eigenaar van het desbetreffende bedrijf en gaat daarmee niet ten koste van bedrijven.
Wel kunnen de windmolens beperkingen geven aan toekomstige bouwmogelijkheden. Dit geldt zowel voor de woningen (vanuit geluid bezien, zie hoofdstuk 6 Geluid, hoewel de mogelijkheden voor nieuwe woningen in het buitengebied planologisch beperkt zijn) als voor bedrijven op het bedrijventerrein (vanuit externe veiligheid gezien, zie hoofdstuk 8 Externe veiligheid). De

windmolens hebben een levensduur van circa 25 jaar, waardoor bouwmogelijkheden niet voor lange termijn uitgesloten zijn. Daarnaast wordt bebouwing niet in het volledige zoekgebied beperkt, maar alleen in de gebieden die binnen circa 350 meter van de windmolens liggen. Aanleg en gebruik van de windmolens heeft geen negatief effect op recreatie. De routes blijven intact, de beleving van het gebied ook, zij het dat hier de beleving van windmolens aan toe gevoegd wordt. Als de windmolens gecombineerd gaan worden met een energiepark (zie hoofdstuk 18) kan er sprake zijn van een recreatie stimulans en daarmee een positief effect.

### 10.3.2 Effecten op ondergrondse infrastructuur en leveringszekerheid via leidingen

In het zoekgebied bevinden zich geen ondergrondse buisleidingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Ook liggen er geen water- of riooltransportleiding in het zoekgebied. De windmolens zullen dus geen effect hebben op de leveringszekerheid via deze infrastructuur. De molens moeten daarnaast aangesloten worden op het elektriciteitsnet. Hierdoor zal er een toename plaatsvinden van de elektriciteitshoeveelheid die wordt aangeleverd op dit net. Dit heeft echter geen effect op de leveringszekerheid van het net.

### 10.3.3 Effecten op bovengrondse infrastructuur

Er lopen geen hoogspanningslijnen door of in de nabijheid van het zoekgebied. De windmolens hebben in alle varianten geen effect op de leveringszekerheid via deze infrastructuur.

### 10.3.4 Infrastructuur in de lucht

#### Straalpaden

Omdat er straalpaden in het oostelijk deel van het zoekgebied lopen, is er mogelijk sprake van effect van de windmolens op de straalverbinding. Dit geldt voor de alternatieven met windmolens in het oostelijk deel van het plangebied (tabel 10.2).

*Tabel 10.2: Aantal windmolens nabij straalpaden*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal windmolens nabij straalpaden | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

De afstand die volgens de fresnelzonetoets moet worden vrijgehouden bedraagt ca 90 m voor de B-alternatieven (hogere windmolens) en ca. 72 m voor de A-alternatieven (lagere windmolens). Tabel 10.3 geeft het aantal windmolens binnen de toetsafstand

*Tabel 10.3: Aantal windmolens binnen toetsafstand*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal windmolens binnen toetsafstand | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

De straalpaden liggen op 20 tot 70 m hoogte en daarmee onder de tiplaagte van B-alternatieven (ca 70 m), maar mogelijk boven de tiplaagte van de A-alternatieven (ca 50 m).

### Laagvliegroutes

Het zoekgebied bevindt zich in laagvlieggebied Maas en Waal. Omdat hier geen bouwhoogtebeperkingen gelden, hebben windmolens in alle varianten geen effect op dit laagvlieggebied.

## 10.4 Beoordeling

Het effect van het windmolenpark op ruimtegebruik is minimaal. Het ruimtegebruik van grondfuncties wordt beïnvloed, omdat de toekomstige bouw- en uitbreidingsmogelijkheden van zowel woningen als bedrijven beperkt worden. Daarnaast vindt er een afname plaats van de agrarische grond. Het effect op de grondfuncties is bij alternatieven met meer windmolens groter dan bij alternatieven met minder windmolens. De windmolens die op het terrein van een bedrijf worden geplaatst, hebben geen effect op de toekomstige gronduitgifte van het eigen bedrijf. Daarom zijn de effecten van alle alternatieven op ruimtegebruik via grondfuncties beoordeeld met 0/-. De aanwezige onder en bovengrondse infrastructuur zal in geen enkel alternatief gehinderd worden door de windmolens (0). Alle alternatieven behalve 6 hebben een mogelijk effect op de straalpaden. Het effect bij de B-alternatieven is naar verwachting gering (0/-), gezien de ligging van de straalpaden onder de tiplaagte van de windmolen. Het effect bij de A-alternatieven is mogelijk groter (-). Geen van de alternatieven heeft effect op laagvliegroutes. .

*Tabel 10.4: Beoordeling ruimtegebruik*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ruimtegebruik via grondfuncties | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Ondergrondse infrastructuur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bovengrondse Infrastructuur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Infrastructuur “in de lucht”: Straalpaden en laagvliegroutes | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | 0 | 0 |
| **Totaal** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 10.5 Mitigerende maatregelen

Indien bedrijven op Elzenburg in de nabije toekomst uitbreidingsplannen hebben, wordt dit mogelijk bemoeilijkt door de komst van een windmolen. Indien het bedrijf in kwestie zelf eigenaar is van de molen, behoort de molen tot de eigen inrichting. De normeringen voor externe veiligheid en geluid gelden in dat geval niet.
Effecten door windmolens op straalpaden zijn te mitigeren. Bijvoorbeeld door de windmolen te verplaatsen buiten de toetsafstand of het straalpad te verleggen door verplaatsing van de lokale, kleinere zendmast naar een alternatieve locatie of door het plaatsen van een ondersteunende lokale datamast.

## 10.6 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis van belang voor de effectbepaling, de beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

# 11 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

*In dit hoofdstuk zijn de thema's landschap, cultuurhistorie en archeologie beschreven. Het hoofdstuk gaat in op de effecten van het windmolenpark op de landschappelijke, archeologische en cultuurhistorische waarden van het gebied. dit op basis van het onderzoek "Landschappelijke analyse en boordeling alternatieven Windpark Elzenburg – De Geer" (Bosch Slabbers, 2017). Het onderzoeksrapport voor dit thema inclusief fotovisualisaties is opgenomen in bijlage 5. De effectenanalyse is op kwalitatieve wijze uitgevoerd.*

## 11.1 Beoordelingskader

### Monumentenwet 1988 en Erfgoedwet

De Monumentenwet regelde de bescherming van rijksmonumenten in Nederland. Sinds 1988 is hieruit steeds meer gewerkt naar het delegeren van de verantwoordelijkheid voor de rijksmonumenten naar gemeenten. Sinds de Nota Belvedere (2000) is tevens gewerkt aan het implementeren en zoveel mogelijk verankeren van de zorg voor cultureel erfgoed (verdergaand dan alleen gebouwde monumenten) in de ruimtelijke ordening. Dit onder het motto "behoud door ontwikkeling". In dat kader is inmiddels in het Besluit ruimtelijke ordening ook geregeld dat bij ruimtelijke ontwikkelingen niet alleen rekening gehouden moet worden met de archeologische waarden, maar ook met andere cultuurhistorische waarden (art. 3.1.6 sub 5 onder a).

Op 1 juli 2016 is de Erfgoedwet in werking getreden. In de Erfgoedwet zijn bestaande wet- en regelgeving voor het behoud en beheer van het cultureel erfgoed (waaronder de Monumentenwet) in Nederland gebundeld. Onderdelen van de Monumentenwet die de fysieke leefomgeving betreffen, gaan naar de Omgevingswet, die in 2019 van kracht wordt. Voor deze onderdelen is een overgangsregeling in de Erfgoedwet opgenomen voor de periode 2016-2019.

- Vergunningen tot wijziging, sloop of verwijdering van rijksmonumenten;
- Verordeningen, bestemmingsplannen, vergunningen en ontheffingen op het gebied van archeologie;
- Bescherming van stads- en dorpsgezichten.

De Erfgoedwet regelt dat bij ruimtelijke ingrepen en de besluiten die daarover genomen moeten worden rekening gehouden moet worden met het erfgoed dat ter plaatse van de ingreep (en in de directe omgeving) aanwezig is. Dit houdt in dat een afweging gemaakt moet worden ten aanzien van eventueel aanwezige bouwkundige monumenten, archeologische (verwachtings-)waarden en historisch-landschappelijke structuren. De bescherming van stads- en dorpsgezichten vindt zijn herkomst in de Monumentenwet 1988. Voor beschermde stads- en dorpsgezichten gelden aparte regels met betrekking tot bestemmingsplannen. De gemeente is verplicht om een beschermend bestemmingsplan op te stellen.

### Structuurvisie ruimtelijke ordening provincie Noord-Brabant 2014

De provincie heeft in de Structuurvisie ruimtelijke ordening geen aparte ruimtelijke visie op het landschap ontwikkeld, maar geeft haar visie op het landschap vorm in de 'uitwerking gebiedspaspoorten'. In de gebiedspaspoorten wordt aangegeven welke landschapskenmerken op regionaal schaalniveau bepalend zijn voor de kwaliteit van een gebied of van een landschapstype. De structuurvisie geeft ook de ambities weer voor de ontwikkeling van de landschapskwaliteit in die gebieden. De kernkwaliteiten van Brabant komen in elk gebiedspaspoort terug. Zo wordt per laag de kenmerken zijn die de provincie belangrijk vindt. Die kenmerken zijn ook uitgangspunt en

inspiratiebron bij toekomstige ontwikkelingen. De provincie vindt het van belang dat ruimtelijke ontwikkelingen een bijdrage leveren aan de ruimtelijke kwaliteit van een gebied of een landschapstype. In de gebiedspaspoorten beschrijft de provincie de kenmerken van een landschapstype vanuit drie lagen van de cultuurgeschiedenis van het landschap. Een nieuwe ontwikkeling voegt kwaliteit toe, wanneer het een relatie aangaat met de kenmerken uit deze lagen.

#### Verordening Ruimte Provincie Noord-Brabant 2014

De te beschermen provinciaal ruimtelijke belangen zijn vastgelegd in de "Verordening ruimte 2014".
Het zoekgebied maakt onderdeel uit van het provinciaal aangeduide cultuurhistorisch vlak Beerse Overlaat.

#### Cultuurhistorische waardenkaart provincie Noord-Brabant

Zowel de cultuurhistorische vlakken als de complexen van cultuurhistorisch belang zijn opgenomen in de Cultuurhistorische Waardenkaart (CHW) van de provincie Noord-Brabant. De CHW is vastgesteld in 2010 en op kleine onderdelen aangepast in de herziening 2016. De kaart omvat het ruimtelijk erfgoed van de provincie Noord-Brabant. Op de cultuurhistorische waardenkaart zijn naast cultuurhistorische vlakken en complexen rijksmonumenten, overige bouwkunst, historisch waardevolle lijnstructuren, waardevolle stedenbouw benoemd.

#### Structuurvisie Buitengebied Oss 2015 en Landschapsbeleidsplan gemeente Oss

Het gemeentelijk beleid ten aanzien van landschap, cultuurhistorie en archeologie is verwoord is de Structuurvisie Buitengebied 2015, Nota Landschapsbeleid, Archeologie- en erfgoedbeleid.
In de Structuurvisie Buitengebied wordt op basis van de Nota Landschapsbeleid onderscheid gemaakt in 5 landschapstypen. Het zoekgebied ligt in het landschapstype kom met openheid als belangrijkste waarde (zie verder paragraaf 11.3). In de Structuurvisie Buitengebied zijn op basis van het beleid en inventarisatie voor archeologie en erfgoed de belangrijkste en te behouden archeologische en cultuurhistorische waarden in beeld gebracht.

## 11.2 Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek

### 11.2.1 Beoordelingstabel

Bureau Bosch Slabbers heeft de alternatieven voor Windpark Elzenburg – De Geer beoordeeld op effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie (Bosch Slabbers, 2017, bijgevoegd als bijlage 5 bij dit MER). Op basis van een analyse van het zoekgebied en omgeving en op basis van algemene inzichten over effecten van windmolens op landschap zijn de beoordelingscriteria bepaald zoals weergegeven in tabel 11.1.

*Tabel 11.1: Beoordelingscriteria landschap, cultuurhistorie en archeologie*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Landschap | Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling |
| | Relatie met Elzenburg – de Geer |
| | Relatie met landschappelijke structuren |
| | Effecten van additionele ingrepen in het landschap |
| | Inbedding in gemeentebreed onderzoek ‘Energie en Ruimte’ |
| | Effecten op kenmerkende dorpsgezichten |
| Cultuurhistorie en archeologie | Effecten op bekende en verwachte archeologische waarden |
| | Effecten op beschermde en niet beschermde cultuurhistorische waarden |

Aandachtspunt bij de beoordeling van effecten binnen het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie is dat een deel van de aspecten beoordeeld wordt ten opzichte van referentiesituatie (de toekomstige situatie van het gebied zonder windmolens) en dat een deel van de aspecten beoordeeld wordt ten opzichte van een visie op het landschap en de mogelijkheden voor windenergie hierin, zoals verwoord in de onderzoeken “Energie en Ruimte”in het kader van de gemeentebrede energieverkenning (Bosch Slabbers, 2017, zie verder Hoofdstuk 19 en bijlage 11) en “Landschappelijke analyse en beoordeling alternatieven Windpark Elzenburg-De Geer (Bosch Slabbers, 2017, zie bijlage 5).

Aspecten, zie beoordeeld zijn ten opzichte van de referentiesituatie zijn:

- Effecten op kenmerkende dorps(ge)zichten;
- Effecten van additionele ingrepen in het landschap;
- Effecten op cultuurhistorische en archeologische waarden.

Aspecten, die beoordeeld zijn ten opzichte van de visie op landschap in het kader van landschappelijke analyse voor Elzenburg - De Geer, zijn:

- Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling;
- Relatie met Elzenburg – De Geer;
- Relatie met landschappelijke structuren;

Aspecten, die beoordeeld zijn ten opzichte van de visie op landschap in het kader van de gemeentebrede energieverkenning, zijn:

- Inbedding in gemeentebreed onderzoek Energie en Ruimte.

### 11.2.2 Landschap

*Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling*
Door het landschap overstijgende karakter van grote windmolens en de grote zichtbaarheid vanuit de omgeving heeft de wijze waarop windmolens in het landschap geplaatst worden (de opstelling) invloed op de landschapsbeleving. Een heldere en leesbare opstelling levert een rustiger landschapsbeeld op.

Windmolens geplaatst volgens het plaatsingsprincipe grid, lijn, of wolk kunnen kwalitatief goede opstellingen opleveren. Daarbij dienen de opstellingen aan een aantal voorwaarden te voldoen om uiteindelijk een fraai landschapsbeeld te geven. Zo wordt een grid opstelling doorgaans slechts vanuit enkele standpunten daadwerkelijk als grid ervaren, als molens die strak in het gelid staan en daarbij een geometrisch patroon aan het landschap toevoegen. Daarnaast verdraagt een grid geen onregelmatigheid. Bij afwijking van het geometrisch stelsel ontstaat een storende onrust. Dat maakt gridopstellingen kwetsbaar voor incidenten en verschuivingen in het planproces en/of de uitvoering.
Bij een lijnopstelling moet de afstand tussen de verschillende windmolens zo zijn dat de individuele molens samen als lijn herkenbaar zijn. Deze lijn kan ook een continue curve zijn.
Het heeft de sterke voorkeur dat de onderlinge afstand van de windmolens op de lijn gelijk is.
Windmolens kunnen niet of maar in zeer beperkte mate van de lijn of curve afwijken.
Een wolkopstelling bestaat uit windmolens die ogenschijnlijk ‘ad random’ over het gebied zijn uitgezet. Een kwalitatieve wolkopstelling wordt verkregen door een grote mate van regelmaat in onderlinge afstand tussen de windmolens, zonder dat er lijnen ontstaan.
De windmolens samen vormen een compact geheel. Vanuit alle standpunten van de waarnemer vormen de windmolens samen een compacte groep.

Binnen een heldere opstelling is er geen voorkeur voor wolk, grid, lijn of solitair. Wel dienen de windmolens van gelijke hoogte en type zijn.

De alternatieven zijn op basis van bovenstaande getoetst op herkenbaarheid en kwaliteit van de opstelling.

*Kenmerkende dorps(ge)zichten*
Plaatsing van windmolens heeft effect op het dorpszicht en het dorpsgezicht van omliggende kernen. De hoge windmolens kunnen gaan interfereren met de zichten op de verschillende (kerk)dorpen in het landschap. Naast het beeld van het landschap kan ook het beeld vanuit de dorpskernen (het dorpsgezicht) veranderen. Zij kunnen dan storend interfereren met het karakteristieke beeld van de dorpskern. De openheid van zal echter niet verloren gaan.

Met behulp van visualisaties (zie bijlage 5) is nagegaan hoe de windmolens vanuit diverse gezichtspunten in en rond het zoekgebied zichtbaar zijn en of en zo ja hoe de windmolens interfereren met bestaande hoge gebouwen in het gebied en dorpskernen.

Daarnaast is op basis van afstand tot de windmolens een oordeel gegeven over de acceptabele minimale afstand. Hierbij is een afstand van 800 m aangehouden voor de lage windmolens en 1000 m voor de hoge windmolens. Ervaringen elders en ruimtelijk-kwalitatieve inzichten geven aan dat buiten deze afstanden windmolens minder als beeldbepalend worden beschouwd dan binnen deze afstanden (figuur 11.1).

*Relatie met Elzenburg – De Geer en energiepark*
Door plaatsing van windmolens op of nabij Elzenburg – De Geer gaan deze een relatie aan met het bedrijventerrein. Daarnaast bieden de opstellingen in meer of mindere mate kansen voor verbreding van het windpark naar energiepark (zie ook Hoofdstuk 18).

Per alternatief wordt nagegaan in hoeverre er een relatie wordt aangegaan met Elzenburg – De Geer en in hoeverre er landschappelijk kansen zijn voor een verbreding naar een energiepark.

*Effect op landschappelijke structuren*
Windmolens kunnen afhankelijk van de opstelling nieuwe structuren aan een landschap toevoegen. Windmolens kunnen ook een effect hebben op bestaande landschappelijke structuren en deze versterken dan wel verzwakken. In het zoekgebied Elzenburg – De Geer zijn dit vooral de Hertogswetering, de wegen en landschappelijke kamers (zie paragraaf 11.3).

*Effecten van additionele maatregelen op het landschap*
Plaatsing van een windmolen vraagt ook lokaal om landschappelijke ingrepen zoals een opstelplaats voor de bouw en een weg voor aanvoer van bouwmaterialen en onderhoudsvoertuigen. De aanleg van deze additionele ingrepen is voor een deel permanent en zal lokaal een invloed op de kwaliteit van het landschap hebben.

*Effecten op inbedding gemeentebreed onderzoek 'Energie en Ruimte'*
De gemeente Oss heeft samen met Bosch Slabbers een gemeentebreed onderzoek 'Energie en Ruimte' opgesteld waarin onder andere uitspraken staan over plaatsing van windmolenparken op Oss' grondgebied. De alternatieven worden hieraan getoetst.

Voor een uitgebreidere beschrijving van de onderzoeksmethodiek, zie bijlage 5.

*250 meter*

*450 meter*

*1000 meter*

*Figuur 11.1: Visualisatie afstandscriterium beleefbaarheid hoge windmolens (bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

### 11.2.3 Cultuurhistorie en archeologie

Windmolens kunnen bestaande cultuurhistorische en archeologische waarden aantasten. Onderzocht is welke waarden in het zoekgebied aanwezig zijn en hoeverre deze worden aangetast door de windmolens in de verschillende alternatieven.

## 11.3 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

### 11.3.1 Landschap

Het zoekgebied ligt in de komgronden tussen Oss en de Maas en wordt ruimtelijk begrensd door industrieterrein Elzenburg, industrieterrein De Geer, het Burgemeester Delenkanaal en de Hertogswetering en de Geerstraat. Het landschapstype komgebied wordt gekenmerkt door:

- Een laaggelegen, kleiige gebied, op de overgang naar de zanderige, hogergelegen dekzandrand;
- Grootschalig open tot zeer open landschap;
- Rationeel (regelmatig en rechtlijnig) verkavelingspatroon, m.n. noord-zuid gericht;
- Eendenkooien;
- Resten van het systeem van de Beerse Overlaat met (dwars)dijken en kades;
- Hertogswetering (figuur 11.2);
- Donken (of rivierduinen), waarop kernen ontstaan zijn (niet in zoekgebied).

*Figuur 11.2: De Hertogswetering*

In de Structuurvisie Buitengebied 2015 en Nota Landschapsbeleid (gemeente Oss, 2015) wordt voor het komgebied ingezet op behoud, herstel en versterking van de rechtlijnige opbouw, openheid, rationaliteit, grootschaligheid en zichtrelaties.

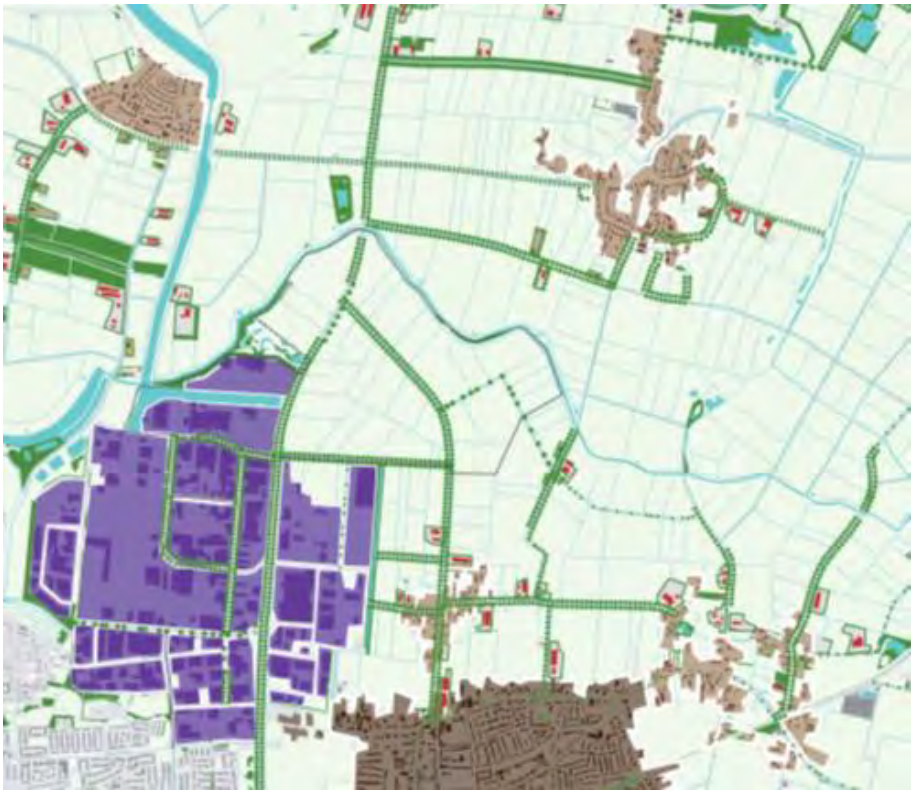
Het zoekgebied maakt geen onderdeel uit van provinciaal aangeduid aardkundig waardevol gebied.

Het zoekgebied kenmerkt zich door een afwisseling aan grotere en kleinere open ruimtes (figuur 11.4). Deze ruimtes worden gevormd door (land-)wegen en bijbehorende begeleidende beplanting, omliggende dorpen en gehuchten. De structuurbepalende beplanting bestaat

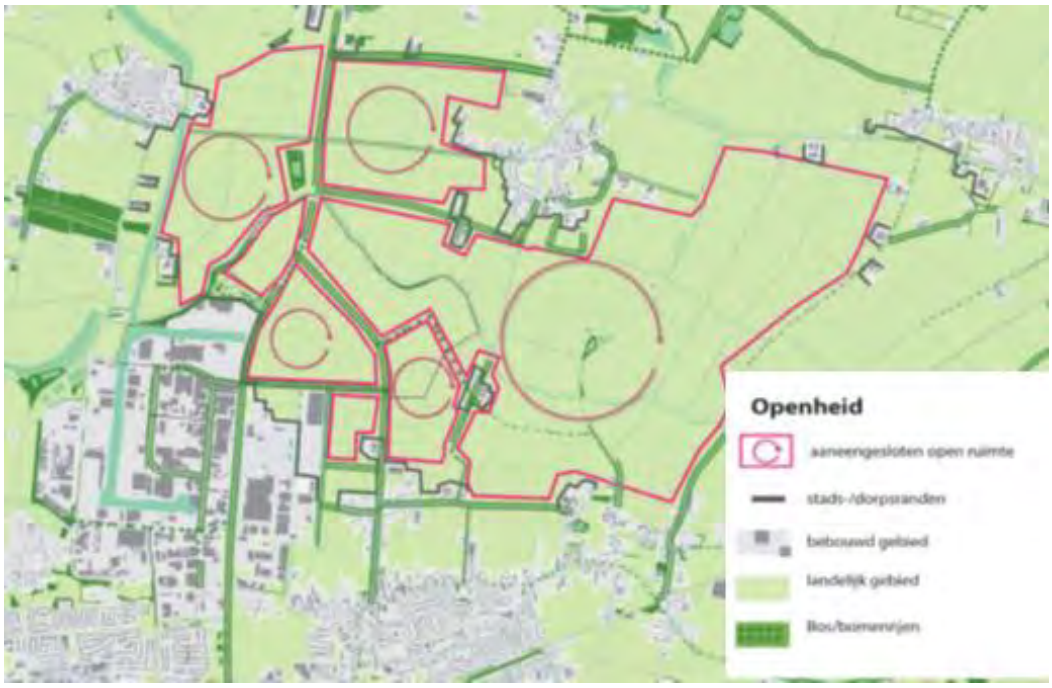
voornamelijk uit aaneengesloten dubbele bomenrijen langs wegen zoals bij de Broekstraat. Kleinere landwegen hebben een meer afwisselend beplantingspatroon; knotbomen in combinatie met grotere bomen/bosjes zoals langs de Tussenrijtstraat. De hoofdroute door het zoekgebied; de N329; heeft maar deels weg begeleidende beplanting.

De individuele kavels binnen het zoekgebied zijn groot, deels als akker ingericht, deels als weiland. De kavelstructuur is recent (eind 20e eeuw, begin 21e eeuw). In het gebied zijn een aantal grotere opgaande groenstructuren aanwezig. Deze worden gevormd door (een deel van) de Hertogswetering en Groene Dijk, de Macharense Eendenkooi en het natuurgebied De Rietgors ten noorden van Elzenburg. In deze open tot halfopen ruimtes liggen enkele woonbestemmingen en agrarische bedrijven die gekenmerkt worden door grote stallen en soms omringend zijn door erfbeplanting. Er zijn relatief veel agrarische bedrijven in het gebied aanwezig. Binnen het zoekgebied zelf liggen geen boerderijen. Het zoekgebied ligt direct aan het industrieterrein Elzenburg - De Geer. Grote, hoge hallen en silo's bepalen hier het beeld. Met name het nieuwere gedeelte aan de noordzijde kent weinig landschappelijke inpassing. Deze bebouwing is vanuit de verre omtrek duidelijk zichtbaar. Aan de westgrens ligt het Burgemeester Delenkanaal, de verbinding tussen de haven van Elzenburg en de Maas. De noordelijk grens van het zoekgebied wordt gevormd door de Hertogswetering. Deze landschappelijk waardevolle structuur is door begeleidende beplanting beperkt zichtbaar in het landschap.

In de omgeving liggen een aantal kleine en grotere kernen. De kerktorens van deze woonkernen zijn duidelijk zichtbaar in het landschap en bepalen, samen met de grootschalige industriële gebouwen op Elzenburg en de TV toren nabij Haren, de oriëntatiepunten in het gebied. Met name Macharen, Haren en de gehuchten hebben direct zicht op het zoekgebied al wordt het zicht in meer of mindere mate onderbroken door de wegbeplanting.



*Figuur 11.3: Landschapskenmerken (bron: Bosch Slabbers, 2017)*




*Figuur 11.4: Openheid in het landschap (Bosch Slabbers, 2017)*

*Figuur 11.5: Zichtlijnen in het landschap (Bosch Slabbers, 2017)*

### 11.3.2 Landschappelijke waarden

#### Stad en land

Het zoekgebied ligt in de lage komgronden van de Beerse overlaat. Een landschap dat zich kenmerkt door zijn open tot halfopen karakter. Binnen deze komgronden liggen verschillende kleine dorpen zoals Macharen, Haren, Megen en Deursen-Dennenburg. Daarnaast zijn er enkele kleinere gehuchten en boerderijen aanwezig. Deze liggen als groene enclaves in het landschap, vormen de randen van de ruimtes en bepalen voor een groot deel de landschapsbeleving.
Op het industriegebied Elzenburg-De Geer staan een aantal hoge bedrijfsgebouwen die sterk afsteken bij de omgeving. Elzenburg-De Geer is daardoor prominent aan de rand van het landschap aanwezig.

#### Landschappelijke structuren

Het landschap van de oostelijke komgronden wordt gekenmerkt door een tweetal kenmerkende landschappelijke structuren:

- De landschappelijke kamers;
- De Hertogswetering

De landschappelijke kamers worden gevormd door de omgrenzende wegbeplanting en (in sommige gevallen) erfbeplanting van boerderijen of bosjes. In het zoekgebied zijn 4 kamers te onderscheiden. De 2 oostelijk gelegen kamers liggen voor een deel binnen het zoekgebied. De kamers zijn herkenbaar als ruimtelijke eenheid.

Ten noorden van het zoekgebied loopt de Hertogswetering. Een oude wetering die, her en der begeleidt door beplanting, door het landschap en langs de polders voert. De Hertogswetering bestaat grotendeels uit een watergang met steile oevers met een tweetal bosjes/ natuurgebieden (binnen het zoekgebied) en enkele rietoevers.

#### Zichten (vanuit dorpen en uitvalswegen)

Vanuit de kernen is het gebied nu vooral opvallend vanwege de hoge industriële bebouwing van industrieterrein Elzenburg. Deze gebouwen zijn vanuit de verre omtrek te zien. Gezien de omvang van de kamers aan de noordzijde rondom Macharen,
Haren en Deurssen-Dennenburg vrij groot zijn is de zichtrelatie met het zoekgebied sterker dan bijvoorbeeld Berghem, waar de kamerstructuur kleiner is. Vanuit de voornaamste uitvalswegen, de N329 en de Dorpenweg, is het zoekgebied goed zichtbaar.
De kenmerkende kamerstructuur van de komgronden beperkt de negatieve zichtrelaties tussen de woonkernen en bestaande hoog opgaande elementen (op het bedrijventerrein).

### 11.3.3 Cultuurhistorie & archeologie

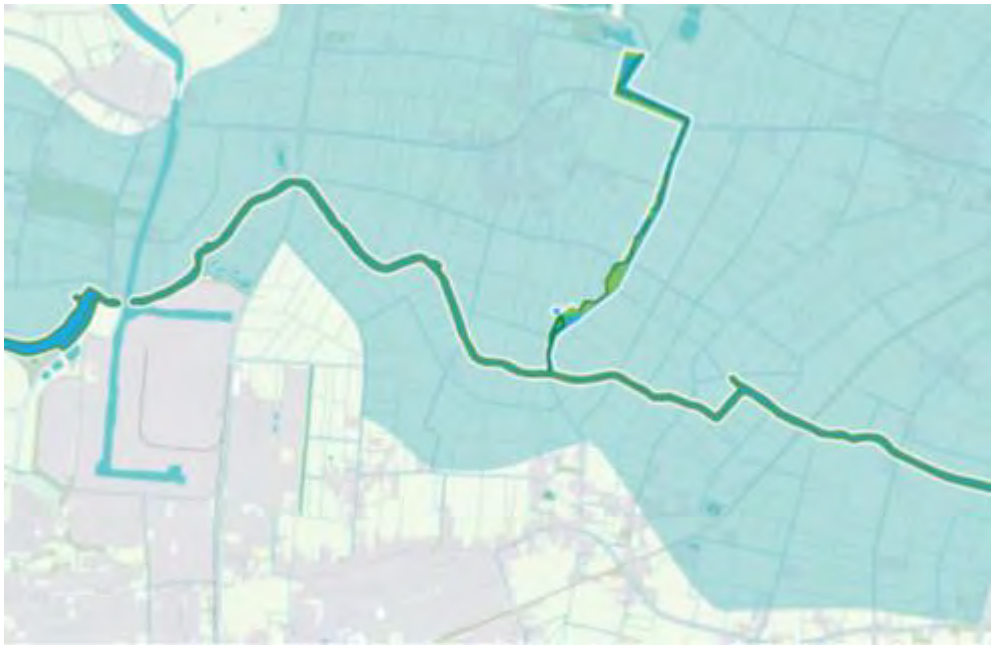
#### Beerse Overlaat

Het noordelijk deel van het zoekgebied (de Schil) ligt op de rand / maakt onderdeel uit van het provinciaal aangeduide cultuurhistorisch waardevol vlak Beerse Overlaat (onderdeel van het cultuurhistorische landschap Beerse en Baardwijkse Overlaat (figuur 11.6 en 11.7).

De Beerse Overlaat is een overlaatsysteem tussen Grave bovenlangs Oss naar Den Bosch, die eeuwenlang gebruikt is in de regulering van wateroverlast van de Maas. De cultuurhistorische waarden in en nabij het zoekgebied zijn met name gelegen in de dijken en kades, de weteringen (o.a. Hertogswetering) en de eendenkooien (o.a. de eendenkooi van Macharen).
De relatie tussen de openheid en het vrijwel ontbreken van bebouwing met de Beerse Maas is waardevol. Door de periodieke overstromingen was het gebied van de Beerse Overlaat

onbebouwd en ontbrak opgaande begroeiing geheel. Het is een van de meest uitgestrekte open landschappen in ons land. Grote delen van de voormalige Beerse Overlaat zijn in de periode 1950 - 1980 onderhevig geweest aan ruilverkavelingen, waarbij de percelering grootschaliger is geworden en er voor het eerst boerderijen werden gebouwd in dit vroeger geheel onbebouwde gebied. Ondanks de bouw van nieuwe boerderijen heeft het gebied zijn weidse en open karakter behouden. Het gebied maakte als inundatiegebied onderdeel uit van de Zuiderwaterlinie.

*Figuur 11.6: Zoekgebied Elzenburg –De Geer in cultuurhistorisch waardevol vlak Beerse Overlaat (bron: Provincie Noord Brabant, www.kaartbank.brabant.nl)*



*Figuur 11.7: Beerse Overlaat (Bosch Slabbers, 2017)*

### Hertogswetering

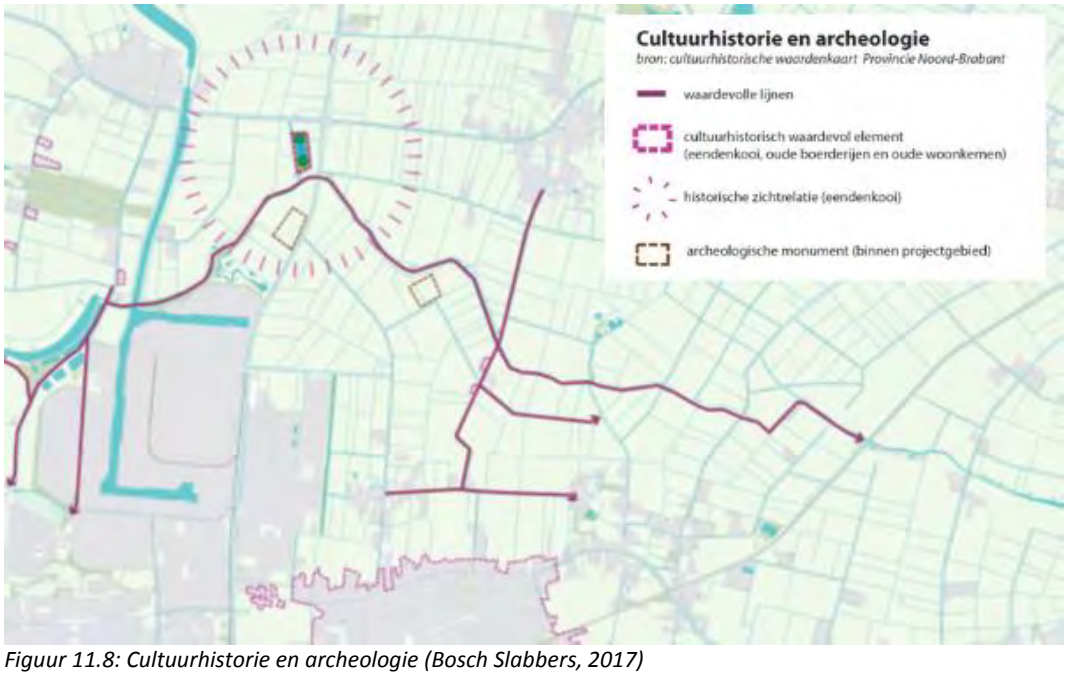
De Hertogswetering is op de provinciale en gemeentelijke cultuurhistorische waardenkaart aangeduid als historisch geografische lijn van hoge waarde. De Hertogswetering is in het begin van de veertiende eeuw gegraven en met zijn lengte van ruim dertig kilometer een van de langste weteringen van ons land (figuur 11.7 en 11.8).

### Eendenkooi Macharen

Ten noorden van de Hertogswetering ligt de Macharense eendenkooi. Dit landschappelijk element is van grote cultuurhistorische waarde. Evenals de zichtrelatie (blikveld) van de eendenkooi ten opzichte van het omringende landschap. Het is één van de oudste eendenkooien van Brabant. De eerste vermelding van de eendenkooi dateert uit 1670. Om zoveel mogelijk eenden te kunnen vangen, moest het rondom de kooi stil zijn. Om de eendenkooi werd een cirkel getrokken. Binnen deze cirkel mocht (de eigenaar uitgezonderd) niemand handelingen verrichten die de eenden zouden verstoren of verjagen (figuur 11.8).

### Overige cultuurhistorische waarden

Binnen het zoekgebied zijn de cultuurhistorische waardevolle elementen verder beperkt. De kavel- en wegstructuur in het gebied is vrij recent, buiten het zoekgebied zijn enkele cultuurhistorisch waardevolle wegen en boerderijen te vinden. In het zoekgebied en de directe omgeving liggen geen beschermde cultuurhistorische waarden als monumenten of beschermd stads- of dorpsgezichten.




*Figuur 11.8: Cultuurhistorie en archeologie (Bosch Slabbers, 2017)*

### Archeologie

Het zoekgebied heeft deels een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde (figuur 11.9). In en aan de rand van het noordelijk deel van het zoekgebied (de Schil) is een aantal archeologische monumenten gelegen (figuur 11.9). Het noordelijk deel van het zoekgebied (de Schil) ligt op de rand / maakt onderdeel uit van het provinciaal aangeduide archeologisch landschap Maaskant (figuur 11.10).

*Figuur 11.9: Archeologische waardenkaart Oss (bron: gemeente Oss)*

*Figuur 11.10:Archeologisch landschap Maaskant*
*(bron: Provincie Noord Brabant, www.kaartbank.brabant.nl)*

## 11.4 Effecten

### 11.4.1 Vooraf

Moderne hoge windmolens zijn dermate groot en hoog dat zij zich niet in de traditionele zin in het landschap laten inpassen. De ruimtelijke invloed van de molens reikt veel verder dan de feitelijke locatie waar zij zijn geplaatst, afhankelijk van de aard van het landschap zijn de windmolens al van verre zichtbaar. Voormalig Rijksadviseur voor het landschap, ir Yttje Feddes, benadrukte dat huidige windmolens van een dusdanige maat en schaal zijn dat zij zich niet meer in een landschap laten inpassen. Windmolens dienen in het landschap toegepast te worden (Bosch Slabbers, 2017).

### 11.4.2 Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling

Alternatief 1 tot en met 3A vormen een zogenaamde gridopstelling (figuur 11.11). Voor alle opstellingen geldt dat het grid niet compleet of niet goed uitgelijnd is en/of er buitenstaanders aanwezig zijn die leiden tot verstoring, met uitzondering van alternatief 3A. Dit laatste alternatief vormt een speels grid dat een duidelijk herkenbare eenheid is. De opstelling in alternatief 1A wordt afgezwakt door drie molens aan de buitenzijden, en in 1B is geheel geen sprake van een juist grid door het teveel aan buitenstaanders die de leesbaarheid verstoren. In alternatief 2A is sprake van een onvolledig grid (figuur 11.12). Alternatief 2B is onvolledig en onduidelijk. Alternatieven 3B tot en met 6 vormen driehoeken en lijnen (figuur 11.13). Alternatief 3B en 4B zijn een ongelijke driehoeken en niet goed uitgelijnd, maar wel duidelijk herkenbaar. Alternatief 4A is een driehoek die niet af, niet uitgelijnd en niet herkenbaar is. In alternatief 5A en 5B is het niet duidelijk of er sprake is van een driehoek of een lijn, wat leidt tot onrust. 6A en 6B zijn beide duidelijke lijnopstellingen, hoewel niet heel sterk omdat het aantal molens klein is.

*Figuur 11.11: Volledige gridopstelling alternatief 1A (Bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

*Figuur 11.12: Onvolledige gridopstelling alternatief 2A (Bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

*Figuur 11.13: Driehoeks opstelling alternatief 4B (Bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

### 11.4.3 Kenmerkende (dorps)gezichten

Plaatsing van windmolens heeft in alle alternatieven effect op het dorpszicht en karakteristieke boerderijen. De openheid van het landschap gaat niet verloren, het beeld van het landschap en het zicht op de dorpen wel. Naast het beeld van het landschap op de dorpskernen kan ook het beeld vanuit de dorpskernen (het dorpsgezicht) veranderen.

De afstand tussen de molens en de dorpskernen is maatgevend voor het effect op de kenmerkende dorpsgezichten (zie figuur 11.14 en 11.15). Alternatief 1B/2B/3B/4A/4B/6B hebben allen molens die relatief dicht bij dorpskernen staan (de B alternatieven binnen 1000 meter, de A alternatieven binnen 800 meter). Alternatieven 1 tot en met 4 (A en B) en 6B hebben windmolens dichtbij karakteristieke boerderijen staan.

*Figuur 11.14 Visualisatie alternatief 1A vanuit rand Haren (Bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

*Figuur 11.15 Visualisatie alternatief 6B vanuit rand Haren (Bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

### 11.4.4 Relatie met Elzenburg – de Geer en een nieuw energielandschap

In alternatief 1 en 2 (A en B) zijn windmolens gesitueerd op het bedrijventerrein en het aangelegen deel van de Hoed, waardoor de molens een relatie met dit gebied vormen (figuur 11.16). In alternatief 3 liggen de molens niet op het terrein, maar wel in de Hoed en langs de Weg van de Toekomst, waarmee een nieuw energielandschap gevormd kan worden. Alternatief 6 ligt alleen langs de N329 en heeft geen relatie met Elzenburg, en beperkt met de Hoed.

*Figuur 11.16 Alternatief 1A vanaf bedrijventerrein Elzenburg (Bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

*Figuur 11.17 Alternatief 6B vanaf bedrijventerrein Elzenburg (Bron: Bosch Slabbers, Imagineers 2017)*

### 11.4.5 Landschappelijke structuren

Alternatief 1 en 2 (A en B) haken op geen enkele bestaande landschappelijke structuur aan en beïnvloeden de openheid in het gebied sterk omdat ze veel windmolens bevatten in meerdere landschappelijke kamers. Alternatief 1 interfereert met de Hertogswetering. In alternatief 3 en 4 worden herkenbare landschappelijke structuren gevolg en vindt geen interventie met de Hertogswetering plaats.. De opstellingen in alternatief 4 passen binnen de bestaande kamers. Alternatief 5 sluit aan bij bestaande landschapsstructuren (N329) maar past niet binnen de landschappelijke kamers. Alternatief 6 tenslotte volgt de bestaande structuur van de N329.

### 11.4.6 Effecten van additionele ingrepen op het landschap

Over het algemeen geldt dat windmolens in het agrarisch gebied een groter effect op het landschap hebben dan windmolens op het bedrijventerrein. Met name de additionele ingrepen in de nabijheid van de Hertogswetering zijn ongewenst. Alle alternatieven hebben windmolens in het poldergebied en hebben daarom effect op het landschap. In alternatief 4 tot en met 6 (A en B) lijken additionele ingrepen niet nodig, omdat alle molens gesitueerd zijn langs bestaande infrastructuur. Alternatief 2B heeft slechts één windmolen in het open gebied, waardoor het effect beperkt is. Het landschappelijk effect van additionele maatregelen is het grootst in alternatief 1, gevolgd door alternatief 3. De alternatieven hebben de meeste windmolens “in de polder” staan.

### 11.4.7 Cultuurhistorie en archeologie

In tabel 11.4 is per alternatief aangegeven hoeveel windmolens in het invloedsgebied van cultuurhistorische of archeologische waarden (Macharense eendenkooi, Hertogswetering, Beerse Overlaat, archeologisch monument) liggen en daarmee effect hebben op deze waarden.

*Tabel 11.4 Windmolens in of nabij cultuurhistorische of archeologische waarden*

| Aantal molens in of nabij | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eendenkooi | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Beerse Overlaat | 4 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Archeologisch monument | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Alternatieven 1, 3, 5 en 6 hebben negatieve effecten op cultuurhistorische en/of archeologische waarden. Ze hebben 1 a 2 molens in het invloedsgebied van de Macharense eendenkooi staan, 1 molen in het invloedsgebieds van de Hertogswetering en een aantal molens in de Beerse Overlaat (3 tot 4 in alternatieven 1 en 3, 1 in alternatieven 5 en 6).
Alternatieven 1 en 3 liggen op of nabij archeologische monumenten.
Alternatieven 2 en 4 hebben geen negatieve effecten op cultuurhistorische en/of archeologische waarden.

### 11.4.8 Inbedding in gemeentebreed onderzoek 'Energie en Ruimte'

Windmolens gesitueerd op of langs het bedrijventerrein of vrij in het open landschap in de komgronden passen goed binnen het gemeentebrede onderzoek. Uitgangspunten van de visie is dat het minder gewenst is de windmolens verder het landelijk gebied van de komgrond in te plaatsen, en de relatie met Elzenburg – de Geer als positief effect wordt beschouwd.

Alternatief 1 en 2 hebben windmolens gesitueerd op en langs het bedrijventerrein en hebben daarom een sterke industriële binding. Bij de andere alternatieven is dit minder het geval. Alternatief 3 tot en met 6 hebben geen molens op het bedrijventerrein, maar wel er langs, waardoor er enige industriële binding is.

Alternatief 1 (met name B), 3 (met name B), 5B en 6B hebben windmolens (ver) in de Schil.

## 11.5 Beoordeling

De beoordeling van de windmolens op landschap, archeologie en cultuurhistorie is weergeven in tabel 11.3. Zoals al eerder in de 11.1 gesteld wordt een deel van de aspecten beoordeeld wordt ten opzichte van referentiesituatie (de toekomstige situatie van het gebied zonder windmolens) en een deel van de aspecten beoordeeld wordt ten opzichte van de landschapsvisie in het kader van de gemeentebrede energieverkenning en de analyse van landschappelijke effecten van het windmolenpark (beide Bosch Slabbers, 2017).

Aspecten, zie beoordeeld zijn ten opzichte van de referentiesituatie zijn:

- Effecten op kenmerkende dorps(ge)zichten;
- Effecten van additionele ingrepen in het landschap;
- Effecten op cultuurhistorische en archeologische waarden.

Aspecten, die beoordeeld zijn ten opzichte van de visie op landschap in het kader van landschappelijke analyse voor Elzenburg - De Geer, zijn:

- Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling;
- Relatie met Elzenburg – De Geer;
- Relatie met landschappelijke structuren;

Aspecten, die beoordeeld zijn ten opzichte van de visie op landschap in het kader van de gemeentebrede energieverkenning, zijn:

- Inbedding in gemeentebreed onderzoek Energie en Ruimte.

Het is duidelijk dat de effecten van de molens op het landschap overwegend negatief zijn. Alle alternatieven behalve 3 worden negatief op configuratie beoordeeld (dit is wel te mitigeren, zie paragraaf 1.6). Alle alternatieven hebben een effect op kenmerkende dorpsgezichten en boerderijen. Hierbij scoren alternatieven 1, 3 en 4 negatiever dan de andere alternatieven. Alternatieven 1 en 3 worden negatief beoordeeld op effecten op landschappelijke structuren en cultuurhistorische waarden. Alle alternatieven hebben potentie voor een relatie met Elzenburg-De Geer en een energiepark.

*Tabel 11.3: beoordeling thema Landschap, cultuurhistorie en archeologie zonder mitigerende maatregelen*

| Apect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | 0 | - | - | -- | + | 0/+ | -- | 0/+ | -- | - | + | + |
| Kenmerkende en dorps(ge)zichten | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | 0 | 0 | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | -- | -- | - | - | 0/+ | 0 | 0/+ | 0 | 0/+ | 0/+ | + | + |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | -- | -- | 0 | 0 | -- | -- | 0 | 0 | 0/- | - | 0/- | - |
| Additionele ingrepen in het landschap | -- | -- | 0/- | 0/- | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| inbedding gemeentebreed onderzoek 'Energie en Ruimte' | 0/+ | 0/+ | + | + | 0 | 0 | 0/+ | 0/+ | 0/+ | 0/+ | 0/- | 0/- |

### Weging

Aan de beoordeling van de verschillende aspecten voor landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn wegingsfactoren gehangen. Niet alle aspecten zijn even bepalend voor de beoordeling van de alternatieven. De weging van de aspecten is weergeven in tabel 11.4.

*Tabel 11.4: Wegingsfactoren beoordelingsaspecten*

| Wegingsfactor | |
|---|---|
| Configuratie | Zwaar |
| Relatie elzenburg – de Geer | Gemiddeld |
| Landschappelijke structuren | Gemiddeld |
| Additionele ingrepen | Licht |
| Inbedding gemeentebreed onderzoek | Gemiddeld |
| Archeologische waarden | Zwaar |
| Kenmerkende dorpsgezichten | Zwaar |

## 11.6 Mitigerende maatregelen

Een aantal alternatieven kan geoptimaliseerd worden om het negatieve effect te verminderen. Onderstaand is voor elk van deze alternatieven aangegeven welke wijzigingen leiden tot een beter resultaat. De alternatieven die niet benoemd zijn kennen geen optimalisatiemogelijkheden.

### Alternatief 1A

Verwijder de bovenste twee windmolens en twee oostelijke windmolens, en plaats een windmolen op Elzenburg om zo twee lijnen van 4 windmolens te creëren (figuur 11.18a). Om de windmolen op Elzenburg te plaatsen dient het geheel wellicht oostelijk te verplaatsen en komt een windmolen alsnog dichtbij de Hertogswetering te staan. Doordat deze windmolen op het haventerrein staat is de interferentie met de Hertogswetering niet groot.
Deze optimalisatie creëert een duidelijkere configuratie en een leesbaardere opstelling. Daarnaast is het effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden minder negatief.

*Figuur 11.18a: Alternatief 1A na optimalisatie maatregelen (Bron: Bosch Slabbers, 2017)*

### Alternatief 1B

Door de noordelijkste en westelijkste molen te verwijderen ontstaat een duidelijk grid van drie bij twee molens (figuur 11.18b). Door het grid iets naar het westen te verplaatsen wordt het negatieve effect op archeologische en cultuurhistorische waarden verminderd.

*Figuur 11.18b Alternatief 1B na optimalisatie maatregelen (Bron: Bosch Slabbers, 2017)*

### Alternatief 2A

Door de losse molen op Elzenburg te verwijderen en met een nieuwe windmolen een wolkopstelling te maken ontstaat een aantrekkelijkere opstelling (figuur 11.18c). Door de complete opstelling te verplaatsen richting Elzenburg blijft de opstelling beperkt tot één landschappelijke kamer en wordt de N329 geaccentueerd.

*Figuur 11.18c: Alternatief 2A na optimalisatie maatregelen (Bosch Slabbers, 2017)*

### Alternatief 2B

Door een wolkopstelling te maken die De Hoed en Elzenburg-De Geer overstijgt wordt de landschappelijke “kamer” aangezet en is de opstelling duidelijker als wolk leesbaar (figuur 11.18d).

*Figuur 11.18d: Alternatief 2B na optimalisatie maatregelen (Bosch Slabbers, 2017)*

### Alternatief 3A

De meest westelijke windmolen dient uit het gebied van archeologische waarde verplaatst te worden. Verdere optimalisatie van dit alternatief geeft een tegenstrijdigheid. Vanuit de het oogpunt van de configuratie dient de bovenste rij windmolens aangevuld te worden met een derde molen. Vanuit het oogpunt van de Hertogswetering is het negatief effect van de windmolen groot. Omwille van deze tegenstrijdigheid kent dit alternatief geen effect verbeterende optimalisatie.

*Figuur 11.18e: Alternatief 3A na optimalisatie maatregelen (Bosch Slabbers, 2017)*

### Alternatief 3B

De opstelling is te optimaliseren door een gelijkwaardige driehoekige opstelling te maken (figuur 11.18f). Met de hoogte van de windmolens in dit alternatief is het waarschijnlijk niet mogelijk meer afstand tot de Hertogswetering te maken.

*Figuur 11.18f:Alternatief 3B na optimalisatie maatregelen (Bosch Slabbers, 2017)*

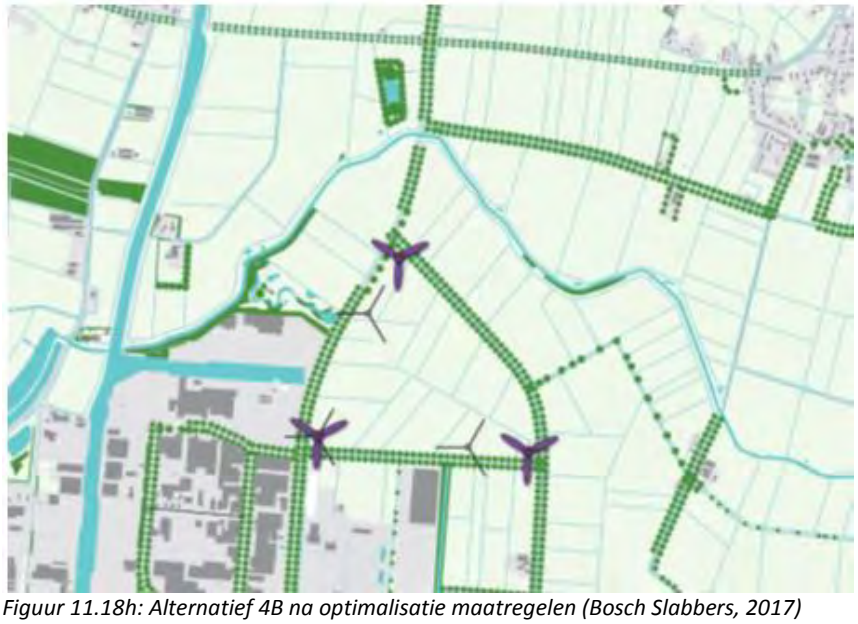
### Alternatief 4A

Optimalisatie van dit alternatief geeft een aantal tegenstrijdigheden. Optimaliseren van deze opstelling zou het beste kunnen door aan de noordelijke lijn een windmolen toe te voegen. Daardoor komt de nieuwe windmolen echter op een locatie te staan van archeologische waarde. Tevens is het effect op de leesbaarheid van de opstelling niet groot (figuur 11.18g). Omwille van deze tegenstrijdigheid kent dit alternatief geen effect verbeterende optimalisatie.

*Figuur 11.18g: Alternatief 4A  na optimalisatie maatregelen (Bosch Slabbers, 2017)*

### Alternatief 4B

Optimalisatie van deze opstelling kan door in de landschappelijke kamer op iedere hoek een windmolen te plaatsen en zo de kamer te accentueren (figuur 11.18h).



*Figuur 11.18h: Alternatief 4B na optimalisatie maatregelen (Bosch Slabbers, 2017)*

### Alternatieven 5 en 6

Voor deze alternatieven zijn geen optimalisaties mogelijk/zinvol.

Naast wijziging van de opstellingen kunnen er ook mitigerende maatregelen in het landschap plaatsvinden. Het landschap van de oostelijke komgronden wordt getypeerd door open landschappelijke kamers. Deze kamers worden gevormd door beplante wegen en omliggende kleine kernen. Wegbeplanting zal het zicht op de molens wegnemen, maar zal wel het landschap een sterker groen casco verschaffen voor het onderliggende landschap. Ook zal beplanting het zicht op de molens breken (naarmate men dichter bij of verder weg van de molens staat). Dit geldt voor zichten vanuit het landschap als vanuit zichten vanuit de dorpen. Daar waar de windmolens vanuit de dorpskernen zichtbaar zijn kan het toevoegen van beplanting in de dorpskernen eenzelfde effect hebben.

Deze optimaliserende maatregelen leiden tot een andere beoordeling van de effecten, zoals is weergeven in tabel 11.5.

*Tabel 11.5: beoordeling landschap, archeologie en cultuurhistorie na optimalisatie maatregelen*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | 0/+ | + | 0/+ | 0/+ | + | + | -- | + | -- | - | + | + |
| Kenmerkende dorpsgezicht | 0 | -- | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | 0 | 0 | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | -- | -- | + | 0/+ | 0/+ | 0 | 0/+ | 0 | 0/+ | 0/+ | + | + |
| Inbedding gemeentebreed onderzoek 'Energie en Ruimte' | 0/- | 0/- | + | + | 0 | 0 | 0/+ | 0/+ | 0/+ | 0/- | 0/+ | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | 0 | 0 | -- | -- | 0 | 0 | 0/- | - | 0/- | 0/- |
| Additionele ingrepen in het landschap | - | - | 0/- | 0/- | - | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 11.7 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis van belang voor de effectbepaling, de beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

# 12 Bodem en water

*Dit hoofdstuk gaat in op de effecten van het windmolenpark op bodem en water. De effectenbeoordeling voor het thema bodem is op kwalitatieve wijze uitgevoerd. Op basis van beschikbare gegevens zijn de effecten van het windmolenpark kwalitatief getoetst op wateraspecten.*

## 12.1 Beoordelingskader

### Bodem

De Wet bodembescherming vormt het wettelijk beleidskader voor het thema bodem. Conform deze wet moet de bodemkwaliteit aansluiten op de functie (anders voor wonen dan bijvoorbeeld agrarisch). Het is verplicht lokale bodemverontreinigingen aan te pakken of functiegericht te saneren. Dit betekent dat niet de gehele locatie aangepakt hoeft te worden, maar enkel de locaties waar de windmolens geplaatst worden. Hierbij kan ook sprake zijn van deelsaneringen of een gefaseerde aanpak. Indien in verband met economische of maatschappelijke omstandigheden de aanpak van de verontreiniging uitgesteld moet worden, kunnen tijdelijke maatregelen worden genomen, op voorwaarde dat de risico's die daarbij ontstaan voldoende worden beheerst.
Bij de beoordeling van het effect op bodem wordt of onderzocht of het voornemen invloed heeft op de bodemopbouw en de bodemkwaliteit. Daarnaast wordt de kans op aantreffen van niet-gesprongen explosieven (NGE) beschouwd.

### Water

Het beleidskader voor water wordt gevormd door de Waterwet, de provinciale Structuurvisie en Verordening ruimte, Het provinciale Milieu- en Waterplan en het beleid van het waterschap (o.a. Keur en waterbeheerplan). Het beleid geeft aandachtspunten ten aanzien van waterkwaliteit en –kwantiteit en regels/beperkingen in bepaalde zones, zoals grondwaterbeschermingsgebieden, waterbergingsgebieden of reserveringsgebieden hiervoor en langs watergangen.
In dit hoofdstuk wordt voor het thema water ingegaan op de effecten van het windpark op het grondwater, het oppervlaktewater, de waterveiligheid en waterkwaliteit. De effecten op de riool/afvalwaterpersleidingen is in hoofdstuk 8 (ruimtegebruik) behandeld. Later in de plan- en besluitvorming wordt bij het ruimtelijk besluit een Watertoets uitgevoerd. De waterparagraaf in dit MER kan hiervoor als basis dienen. Het waterschap Aa en Maas – waar het zoekgebied onder valt – heeft uitgangspunten voor de Watertoets opgesteld (zie volgende pagina).

### Beoordelingskader

De beoordelingscriteria voor de thema's bodem en water zijn weergegeven in tabel 12.1.

*Tabel 12.1: Beoordelingscriteria bodem en water*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Bodem | Effecten op bodemopbouw |
| | Effecten op bodemkwaliteit |
| | Kans op niet-gesprongen explosieven |
| Water | Effecten op grondwater |
| | Effecten op oppervlaktewater |
| | Effecten op waterveiligheid |
| | Effecten op waterkwaliteit |

## Uitgangspunten Watertoets waterschap Aa en Maas

*1. Voorkomen van vervuiling Bouw en renovatie belast het milieu.*
Als waterschap streven we ernaar om verontreiniging zoveel mogelijk te voorkomen. Het voorkomen van vervuiling is een randvoorwaarde voor de Watertoets.

*2. Wateroverlastvrij bestemmen*
Bij de locatiekeuze voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zoekt u naar een plek die hoog en droog genoeg is. Mocht dit niet mogelijk of wenselijk zijn, dan zult u moeten compenseren. U neemt daarbij maatregelen om het gebied voldoende tegen wateroverlast te beschermen.

*3. Hydrologisch neutraal Ontwikkelen (HNO)*
We hanteren het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen: de nieuwe watersituatie moet minimaal gelijk blijven aan de uitgangssituatie. Hierbij mag u de grondwaterstand niet verlagen. Bij transformatie van landelijk naar bebouwd gebied mag u de oorspronkelijke landelijke afvoer niet overschrijden. Het waterpeil moet aansluiten bij de optimale grondwaterstanden. In poldergebieden staan we seizoensfluctuaties toe.

*4. Vuil water en hemelwater scheiden*
Vuil water hoort thuis in het riool. Schoon hemelwater voert u af naar de bodem of watergang. Soms is dit door ruimtegebrek niet mogelijk. Bij bebouwd gebied accepteren we daarom vaak een compromis: het gescheiden aanbieden van waterstromen aan het reeds aanwezige gemengde rioolstelsel. Het waterschap gaat niet akkoord met de aanleg van nieuwe gemengde rioolstelsels.

*5. Hergebruik > infiltratie > buffering > afvoer*
Bij de afvoer van schoon hemelwater hanteert u de stappen hergebruik > infiltratie > buffering > afvoer. Hergebruik van regenwater is interessant bij grootschalige voorzieningen als scholen en kantoorgebouwen. Het verzamelde regenwater dient voor de spoeling van de toiletten, voor de tuin of voor wasmachines. Bij kleinere percelen is infiltratie in de bodem de beste oplossing. Dit kan bijvoorbeeld via de natuurlijke weg bij heel grof zand en een lage grondwaterstand, via kiezels of een infiltratiesysteem. Als dit geen optie is, kiest u voor de buffering van het water in een waterberging, om overstroming tijdens zware regenval te vermijden. Een laatste mogelijkheid is het vertraagd afvoeren van een neerslagpiek naar een leggerwatergang.

*6. Waterschapsbelangen*
Bij uw bouwproject kunnen verschillende waterschapsbelangen spelen:

- Ruimteclaims voor waterberging.
- Ruimteclaims voor de aanleg van natte ecologische verbindingszones en beekherstel.
- Aanwezigheid en ligging watersysteem.
- Aanwezigheid en ligging waterkeringen.
- Aanwezigheid en ligging van infrastructuur en ruimteclaims t.b.v. de afvalwaterketen in beheer bij het waterschap.

Spelen deze belangen een rol in uw plan? Dan benoemt u dit in uw planregels, -kaart (verbeelding) en -toelichting.

*7. Meervoudig ruimtegebruik*
Gebruiksfuncties kunnen worden gecombineerd. Een wadi kan bovengronds ook worden ingericht en beheerd als speelterrein voor kinderen.

*8. Water als kans*
Bouwkundigen zien water soms als een probleem. Water kan echter ook een meerwaarde geven aan uw plan. U kunt gebruik maken van de belevingswaarde van water. Veel mensen waarderen immers een mooie waterpartij met bijbehorend groen.

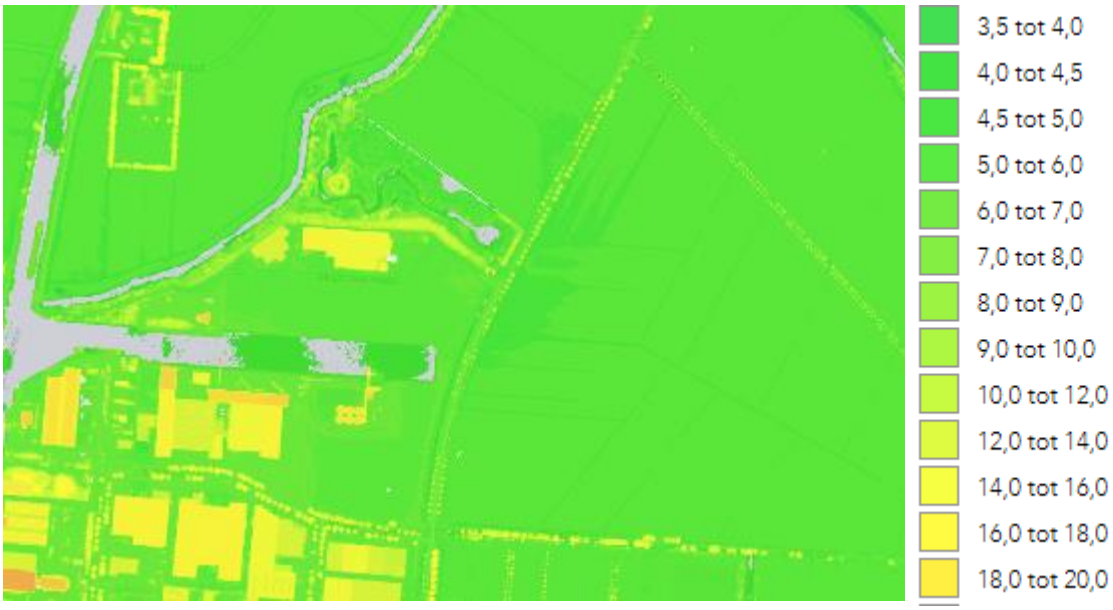
## 12.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

### 12.2.1 Bodem

#### Bodemopbouw

*Hoogteligging*

Het zoekgebied is gelegen in het relatief laaggelegen rivierkomgebied tussen het Brabantse dekzandgebied (waar Oss op ligt) en de Maas. De hoogte van het maaiveld varieert in het zoekgebied tussen NAP +4 m en NAP +6 m (figuur 12.1). Het gedeelte van het zoekgebied op het bedrijventerrein heeft gedeelten met een hogere bodemligging, tot NAP +10 m.



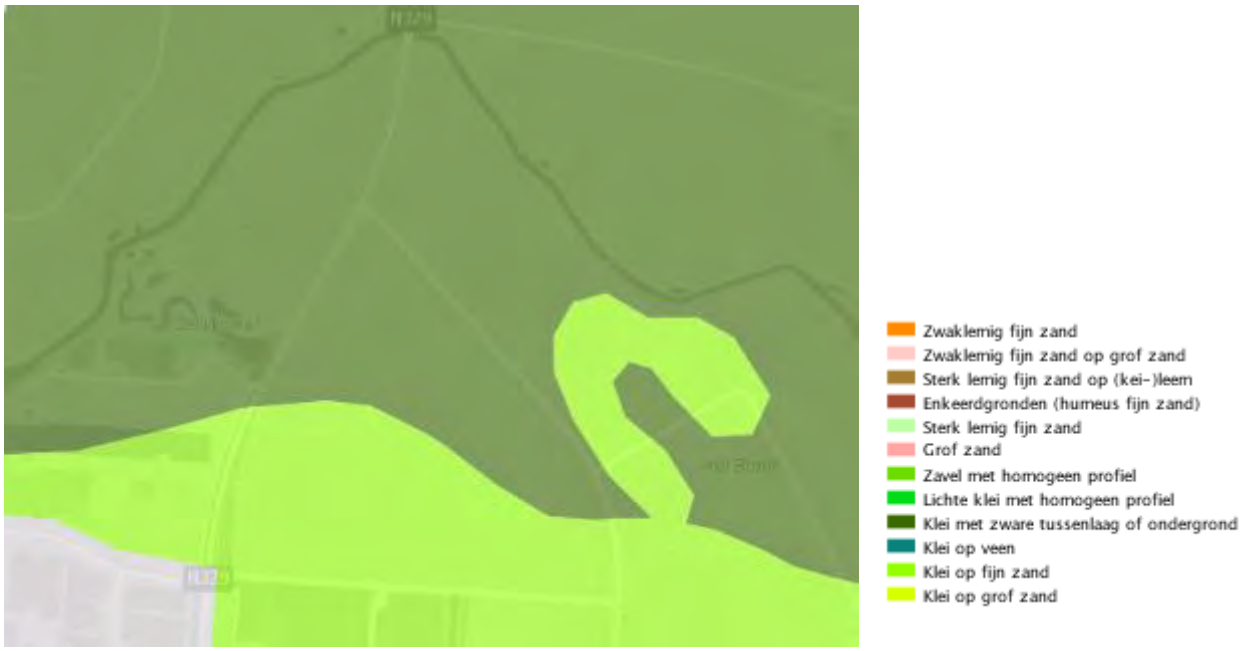

*Figuur 12.1: Hoogteligging zoekgebied (bron: www.ahn.nl)*

*Geologische / geohydrologische opbouw*

Het zoekgebied ligt in een komgebied op de overgang van het zuidelijker gelegen dekzandlandschap en het noordelijk gelegen rivierlandschap (figuur 12.2). Op een basis van pleistoceen zand is in het holoceen door rivieren zand en klei afgezet. Er is geen informatie bekend over de lokale geo(hydro)logische bodemopbouw in het zoekgebied.

*Bodemsoort*

Het bodemtype in het zoekgebied is rivierkleigrond. De bovenste laag van de ondergrond in het zoekgebied bestaat uit een kleilaag, variërend van 0.5 tot 1 meter dikte. Daaronder bevindt zich een zandlaag met variërend fijn en midden korrelig zand.




*Figuur 12.2: Bodemopbouw zoekgebied (Bron: Wageningen UR, 2006)*

## Bodemkwaliteit

De bodemkwaliteit in het agrarisch deel van zoekgebied is niet vlakdekkend bekend. Naar verwachting is de bodemkwaliteit vooral bepaald door de natuurlijke ondergrond en het menselijke (agrarische) gebruik. Op Elzenburg zijn diverse bodemonderzoeken uitgevoerd (figuur 12.3). Uit deze onderzoeken bleek dat geen sanering noodzakelijk is. Op bedrijventerrein De Geer heeft wel sanering plaatsgevonden.

*Figuur 12.3: Saneringsonderzoeken op de planlocatie (Bron: www.bodemloket nl)*

In het bodembeheerplan is voor het gehele buitengebied en daarmee ook het zoekgebied de bodemfunctie bepaald op “schoon” geschikt voor agrarisch en natuurgebruik (figuur 12.4). Daarmee is de bodemkwaliteit ook geschikt voor de plaatsing van windmolens.

*Figuur 12.4: Bodemfunctiekaart (Bron: gemeente Oss, 2012)*

### *Niet gesprongen explosieven*

Een deel van het zoekgebied (geel gemarkeerd in figuur 12.5) is in een onderzoek door AVG in 2016 naar niet gesprongen explosieven (NGE) als ‘verdacht’ aangemerkt. Het geel geruite vlak op figuur 12.5 is verdacht als gevolg van een duikbombardement. Het verdachte gebied heeft een radius van 181 meter vanaf een inslag. Op grond van dat gegeven is een projectgebonden risico analyse geadviseerd.

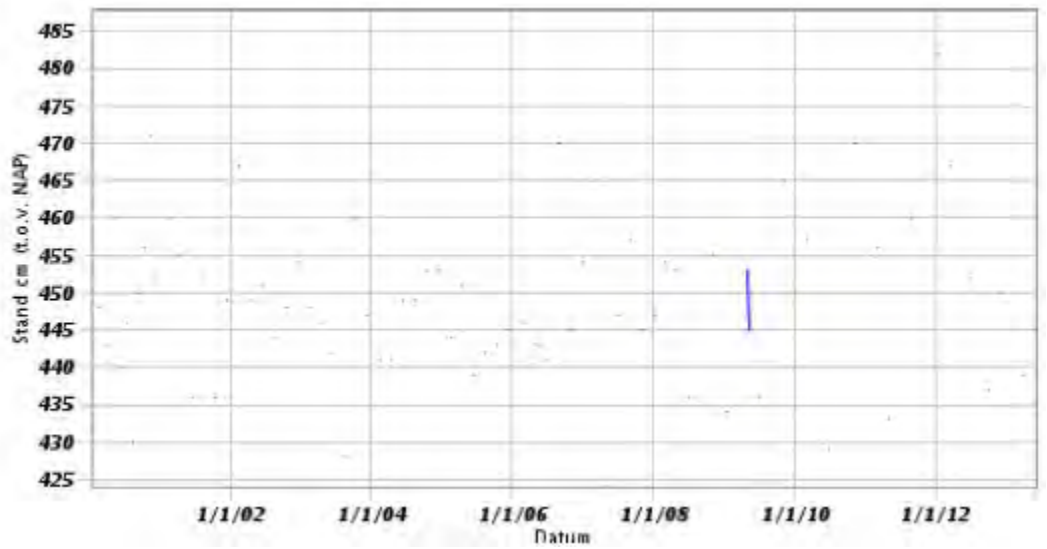
*Figuur 12:5: Verdacht gebied met betrekking tot niet gesprongen explosieven*

### 12.2.2 Water

#### Grondwater

Het zoekgebied ligt op de overgang van het natte rivierengebied en de hoger gelegen droge dekzandgebied. Het grondwatersysteem kent twee watervoerende pakketten. De grondwaterstroming is noordwestwaarts gericht en komt grofweg overeen met de topografie (het ondiepe grondwater stroomt van de hogere delen richting de Maas). De stroming wordt mede beïnvloed door de neerslag op de hoge gronden ten zuiden van Oss, de waterwinningen , industrie en landbouw gerelateerde onttrekkingen) en de waterhoogte van de Maas. Ten noorden van de Hertogswetering is de stroming variabel: deels gericht op de drinkwaterwinningen en veelal van de rivier naar de hoofdwetering toe.

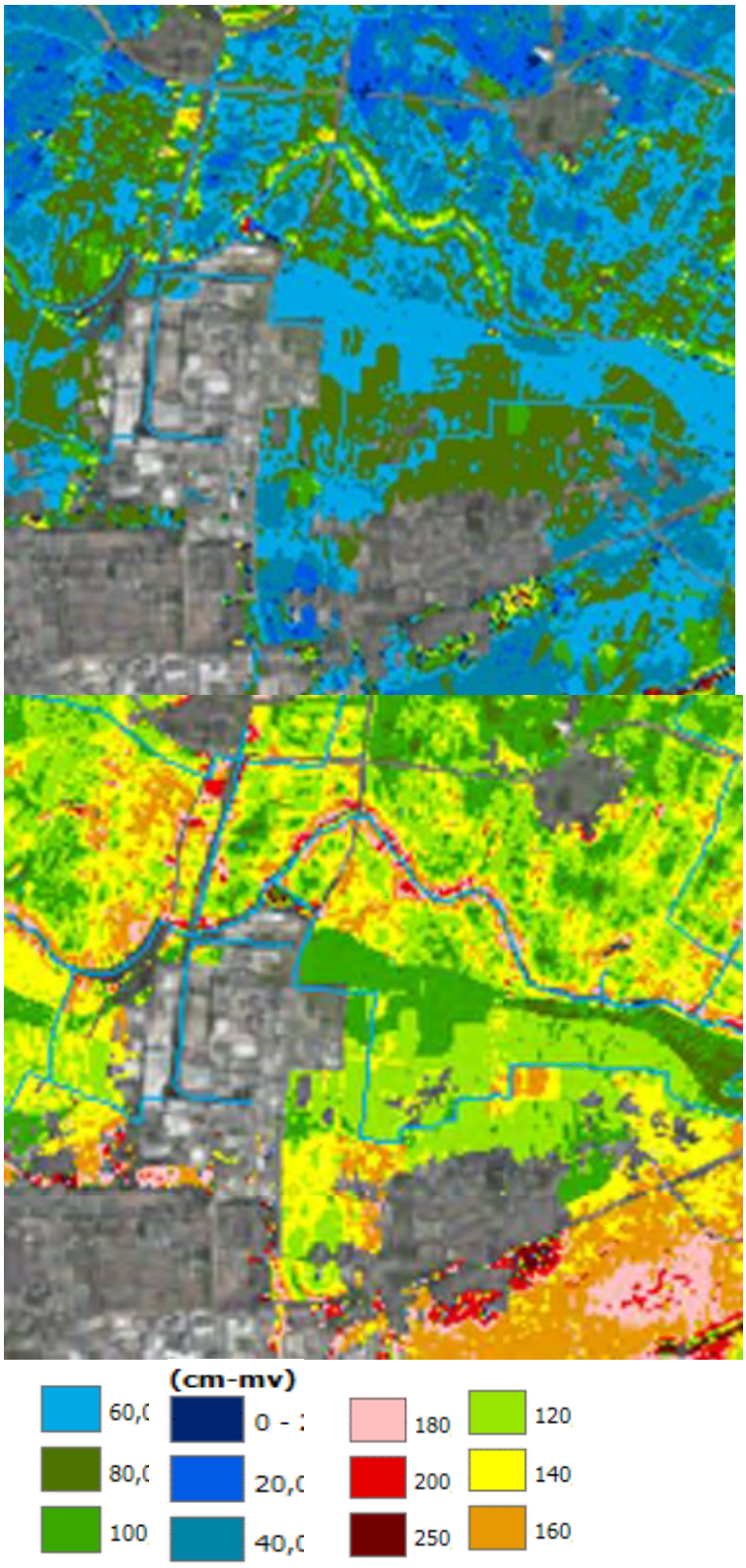
In het Dinoloket zijn geen gegevens van grondwaterboringen beschikbaar in het zoekgebied. Net ten noorden van het zoekgebied heeft tussen 2000 en 2013 wel een grondwaterstand-onderzoek plaatsgevonden. De resultaten hiervan zijn weergeven in figuur 12.6. De grondwaterstand op de boring locatie schommelt tussen NAP +4.27 meter en NAP +4.85 meter.




*Figuur 12.6: Grondwaterstandmetingen tussen 2000 en 2013, op enkele meters ten noorden van de plangrens. (bron: www.dinoloket.nl)*

Uit de grondwatertrappenkaart (figuur 12.6) blijkt dat langs de Hertogswetering de hoogste grondwaterstanden voorkomen. Verder naar het zuiden wordt het droger.

Het zoekgebied zelf bevindt zich niet in een waterwingebied, een grondwater-beschermingszone of een boringvrije zone. Ten westen van de Hertogswetering (buiten het zoekgebied) lag tot voor kort een drinkwatergebied met omliggend grondwaterbeschermingsgebied (figuur 12.8). De drinkwaterwinning in dit gebied wordt in de toekomst afgebouwd: vanaf 2018 wordt er geen drinkwater meer gewonnen (bron: website Brabant Water). De natuur gebieden in de directe omgeving van het zoekgebied zijn tevens aangewezen als gebieden met een beschermde waterhuishouding (figuur 12.9).




*Figuur 12.7: Gemiddelde laagste (a) en hoogste (b) grondwaterstand t.o.v. maaiveld (wateratlas Noord-Brabant http://www.brabant.nl/)*

## Oppervlaktewater

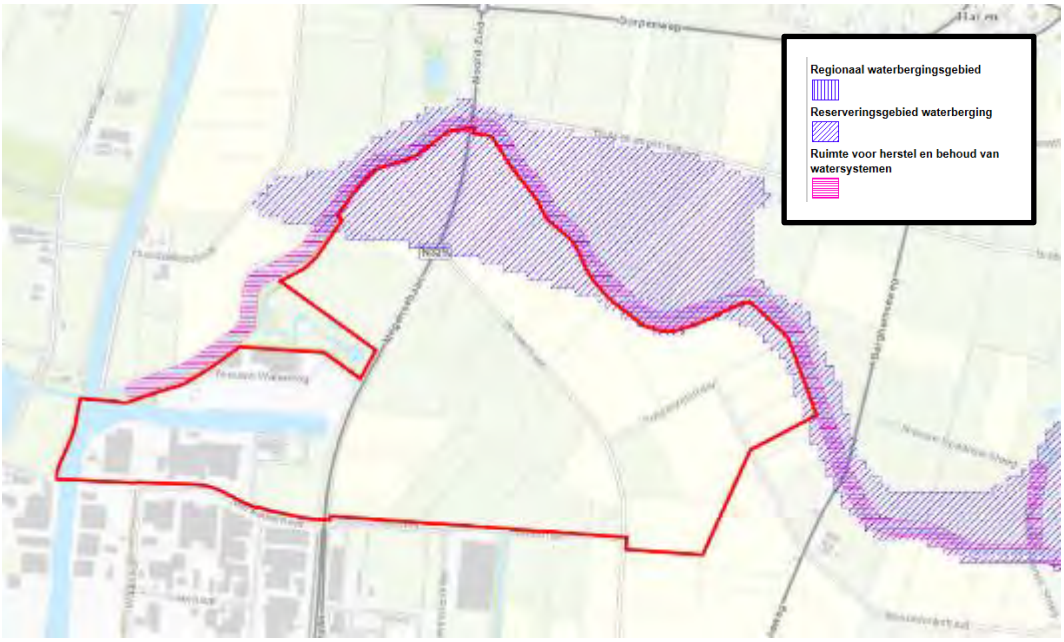
In het agrarische deel van het zoekgebied ligt een aantal sloten, op Elzenburg ligt de haven aan het Burgemeester Delenkanaal.
Aan de noordrand van het zoekgebied stroomt de Hertogswetering, een van de langste weteringen in Nederland met een lengte van ruim 30 kilometer. De wetering is in de veertiende eeuw gegraven uit een oude droge bedding van de Beersche Maas. Het traject van de Hertogswetering dat door Oss stroomt, heeft de functie van ecologische verbindingszone en is aangewezen als Kaderrichtlijnwater (KRW) waterloop. Daarnaast liggen er in het zoekgebied diverse sloten.

*Figuur 12.8: Ligging waterwingebied (bron: www.kaartbank.brabant.nl).*

*Figuur 12.9: Ligging beschermde gebieden waterhuishouding (bron: www.kaartbank.brabant.nl).*

## Waterveiligheid

Het noordelijk deel van het zoekgebied (de Schil) is reserveringsgebied voor waterberging (figuur 12.10). Daarnaast ligt de locatie in een potentieel overstromingsgebied (met een laag risico) vanuit de Maas. Mogelijk levert dit bij daadwerkelijke overstroming beperkingen in bereikbaarheid van de molens op.




*Figuur 12.10: Waterbergingsgebied en reserveringsgebied waterberging (www.kaartbank.brabant.nl).*

## Waterkwaliteit

De waterkwaliteit in het agrarisch deel van zoekgebied is niet bekend. Naar verwachting is de waterkwaliteit vooral bepaald door de natuurlijke ondergrond en het menselijke (agrarische) gebruik). Ook op Elzenburg is de waterkwaliteit niet bekend. Deze hangt naar verwachting samen met het gebruik als bedrijventerrein.
Uit de Waterkwaliteitskaart van het Waterschap Aa en Maas blijkt dat er geen meldingen zijn gedaan over de waterkwaliteit in de omgeving van het zoekgebied.

### *KRW*

De Hertogswetering is aangewezen als Kaderrichtlijnwater (KRW)-watergang: NLD38-7D, type M3 gebufferde regionale kanalen. De Hertogswetering heeft een ecologische functie waarvoor een goede waterkwaliteit van belang is.
Het waterschap heeft in 2014 factsheets uitgebracht over de waterkwaliteit van de KRW-watergangen. Onderstaand een uitsnede van de belangrijkste informatie.

De Hertogswetering ligt in het rivierkleigebied, is gegraven, heeft een onnatuurlijk karakter, ligt deels in kades en ontvangt afhankelijk van de aanvoer water uit het waterlichaam Graafsche Raam, Lage Raam en Peelkanaal of uit de Maas. Primair vindt voeding plaats met water uit de Raam. In droge periodes wordt water vanuit de Maas ingelaten die via de Raam dan richting de Hertogswetering wordt gestuurd. Daarnaast ontvangt het jaarlijks circa 20 miljoen m3 aan effluentwater van de RWZI Oijen (Dit echter ten westen/stroomafwaarts van het zoekgebied).

## Chemie en chemische stoffen ecologie

**Normoverschrijding bij beoordeling in rapportagejaar 2014**

| Prioritaire stoffen (KRW) | Specifieke verontreinigende stoffen (KRW) |
|---|---|
| - 4-tertiair-octylfenol (4ttC8yFol) | - ammonium (NH4)<br>- zink (Zn) |

**Prognose normoverschrijding toestand 2021**

| Prioritaire Stoffen (KRW) | |
|---|---|
| *(geen normoverschrijdingen)* | |

## Biologie

| Beoordeling periode 2009-2015 | GEP | Toestand 2009 | Toestand 2010-2015 | Prognose toestand 2021 |
|---|---|---|---|---|
| Macrofauna (EKR) | ≥ 0,60 | * | | |
| Overige waterflora (EKR) | ≥ 0,60 | * | | |
| Vis (EKR) | ≥ 0,60 | * | | |
| Fytoplankton (EKR) | ≥ 0,60 | * | | |

## Algemeen fysische chemie

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fosfor totaal (zomergemiddelde) (mg P/l) | ≤ 0,15 | * | | |
| Stikstof totaal (zomergemiddelde) (mg N/l) | ≤ 2,40 | * | | |
| DIN (winterperiode) (mg N/l) | NVT | NVT | NVT | |
| Zoutgehalte (zomergemiddelde) (mg Cl/l) | ≤ 300 | * | | |
| Temperatuur (max. waarde) (gr.C) | ≤ 25,0 | * | | |
| Zuurgraad (zomergemiddelde) (-) | 5,5 - 8,5 | * | | |
| Zuurstofverzadiging(sgraad)(zomergemiddelde) (%) | 40 - 120 | * | | |
| Doorzicht (zomergemiddelde) (m) | ≥ 0,65 | * | | |

Legenda: blauw = zeer goed, groen = goed, geel = matig, oranje = ontoereikend, rood = slecht, leeg = geen gegevens

**Motivering ecologische toestand:**

Verwacht wordt dat het waterlichaam in 2021 nog niet in de goede ecologische toestand is, vanwege de volgende redenen:

- Effecten van getroffen maatregelen tot en met 2021 zijn niet direct na uitvoering volledig meetbaar. Na 2021 wordt nog verandering verwacht t.g.v. het systeemherstel.
- Nederland kiest ervoor om het KRW-maatregelprogramma in drie planperiodes uit te voeren. Mogelijk zijn in de derde planperiode (2022-2027) ook maatregelen nodig om dit waterlichaam te verbeteren.

| **Eindoordeel** | | **2009** | **2010-2015** |
|---|---|---|---|
| Chemie | Totaal | * | |
| Ecologie | Totaal | * | |
| | Biologie | * | |
| | Fysische chemie | * | |
| | Specifiek verontreinigende stoffen | * | |

Legenda:
- Chemie: blauw = goed/voldoet, rood = niet goed/voldoet niet
- Ecologie: blauw = zeer goed, groen = goed/voldoet, geel = matig, oranje = ontoereikend, rood = slecht/voldoet niet

## 12.3 Effecten

### 12.3.1 Bodem

#### Bodemopbouw

Het plaatsen van windmolens heeft in principe geen invloed op de bestaande bodemopbouw. Lokaal zullen er enkele wijzigingen plaatsvinden op de plekken waar de funderingen van de molens worden gebouwd en er in de ondergrond wordt geheid. Het effect is lokaal en beperkt, er gaan geen bijzondere of beschermde bodemwaarden verloren. Het effect op de bodemopbouw is in alle alternatieven hetzelfde (zeer beperkt).

#### Bodemkwaliteit

Zoals in paragraaf 12.2.1 is aangegeven, is in een gedeelte van het zoekgebied (Elzenburg) in het verleden een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. In dit gedeelte wordt alleen bij de keuze voor alternatief 1A of 1B een molen geplaatst. De andere windmolens (in alle alternatieven) zullen geplaatst worden op gronden waar in het verleden nog geen (verkennend) bodemonderzoek heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat de locaties waar de molens komen te staan, nog onderzocht moeten worden. Dit onderzoek heeft in principe geen invloed op de bodemkwaliteit. Mogelijk kan het effect zelfs positief zijn, omdat de bodemkwaliteit wordt verbeterd door saneringen en na de onderzoeken vastgesteld kan worden dat is voldaan aan de gestelde bodemkwaliteitseisen.

De bouw en het gebruik van de windmolens leidt niet tot bodemverontreiniging. Het effect op de bodemkwaliteit is in alle alternatieven hetzelfde (zeer beperkt).

### Niet-gesprongen explosieven (NGE)

Alle alternatieven hebben molens in gebied dat is aangemerkt als verdacht op het voorkomen van nog niet gesprongen explosieven. Het aantal molens in verdacht gebied varieert van 1 tot 3.

*Tabel 12.2: Aantal windmolens in verdacht NGE gebied*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bodemopbouw | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |

## 12.3.2 Water

### Grondwater

De stand van het grondwater in het zoekgebied wordt niet beïnvloed door de plaatsing van windmolens. Voor de kwaliteit van het grondwater is het van belang dat de windmolens en de daarbij horende werken, zoals de fundering, geen uitlogende materialen bevatten. Daarnaast moet er tijdens de bouwfase op worden gelet dat er geen milieuvervuilende materialen en stoffen in het grond- en oppervlaktewater terecht komen, die mogelijk tot kwaliteitsvermindering kunnen leiden.

#### *Bemaling*

Afhankelijk van de definitieve diepteligging van zowel de fundering als de kabels en de relatie tot de grondwaterstand moet mogelijk bemalen worden voor de aanleg van deze aspecten.
Dit dient in een latere fase van het plan uitgewerkt te worden.

### Oppervlaktewater

De fundering van de windmolens vraagt per molen om circa 3.000 – 3.500 $m^2$ verhard oppervlak (bestaande uit plateaus, opstelplaatsen en onderhoudswegen). Door de komst van het windmolenpark vindt er een (beperkte) toename plaats van het hemelwater dat via het verharde oppervlak en de berm vertraagd wordt geloosd op de lokale watergangen. Omdat de toename van deze extra lozingen naar verwachting beperkt is, en de watergangen relatief snel afvoeren op de Hertogsweteringen kan het effect op eventuele wateroverlast in het gebied worden uitgesloten. Het effect op het oppervlaktewater zal groter zijn in alternatieven met meer windmolens (1 tot en met 4A) dan in alternatieven met minder windmolens (4B, 5 en 6) omdat bij meer windmolens meer oppervlak verhard wordt.

### Waterveiligheid

In het reserveringsgebied voor waterberging in het noordelijke deel van de schil wordt in alle alternatieven, met uitzondering van 2A, 2B, 4A en 4B een windmolen geplaatst. De fundering van de molen zorgt voor een afname van de ruimte voor waterberging. De komst van kapitaalintensieve bouwwerken mag niet tot een significante afname van het waterbergend vermogen van het gebied leiden. Het gebied moet kunnen overstromen (1,5 meter water). In alternatief 1, 3, 5 en 6 wordt er slechts één molen in het gebied geplaatst, met aan het oppervlak een fundering van circa 20 meter doorsnede (afhankelijk van het type molen). Omdat de afname van het waterbergingsgebied dus minimaal is (enkel de ruimte die de fundering en mast in beslag nemen), zal er geen significante afname van het waterbergend vermogen in het gebied zijn.

### Waterkwaliteit /KRW

De aanleg en het gebruik van de windmolens leidt niet tot waterverontreiniging en heeft daarmee ook geen invloed op KRW-waterlichaam Hertogswetering.

## 12.4 Beoordeling

Samenvattend kan gesteld worden dat plaatsing van windmolens niet of nauwelijks effect heeft op bodem- en wateraspecten. De funderingen van de molens leiden tot verharding, maar het effect hiervan is beperkt en moet bovendien conform de eisen van het waterschap gemitigeerd worden. Omdat het effect in de alternatieven met meer molen (1, 2, 3 en 4A) groter is dan het effect in de alternatieven met minder molens (4B, 5 en 6) zijn de eerste enigszins negatief beoordeeld (tabel 12.3). Alle alternatieven hebben molens in verdacht gebied voor niet-gesprongen explosieven (NGE). NGE is daarmee voor alle alternatieven een aandachtspunt voor het vervolgtraject.
De ligging van molens in het reserveringsgebied waterberging is een aandachtspunt, niet een negatief effect: het waterbergend vermogen wordt niet (wezenlijk) minder.

*Tabel 12.3: Beoordeling bodem en water*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bodemopbouw | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bodemkwaliteit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Niet-gesprongen explosieven | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Grondwater | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oppervlaktewater | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Waterveiligheid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Waterkwaliteit/KRW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Totaal** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 12.5 Mitigerende maatregelen

Los van de retentie voor toename verharding zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

## 12.6 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis van belang voor de effectbepaling, de beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

# 13 Natuur

*In dit hoofdstuk zijn de effecten van het windmolenpark op de natuur beschreven. De alternatieven zijn beoordeeld voor de verschillende (beschermde) natuurwaarden in de directe en wijdere omgeving: Natura 2000, Natuurnetwerk Brabant en beschermde plant- en diersoorten. Het is een samenvatting van het onderzoeksrapport (Antea Group, 2017) dat is opgenomen in bijlage 6.*

## 13.1 Beoordelingskader

### Wet natuurbescherming (Wnb)

Natuurwaarden worden op gebiedsniveau en op soortenniveau beschermd. De Wet natuurbescherming (hoofdstuk 2) regelt de bescherming van de beschermde Natura 2000-gebieden en in hoofdstuk 3 van de Wnb wordt de bescherming van soorten geregeld.

Voor Natura 2000-gebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Significant negatieve effecten op deze doelstellingen zijn in beginsel niet toegestaan. De alternatieven worden beoordeeld op effecten op de instandhoudingsdoelstellingen.

De Wnb beschermt een groot aantal in Nederland voorkomende planten- en diersoorten. De wet verbiedt handelingen of ontwikkelingen die strijdig zijn met de verbodsbepalingen uit de wet. De alternatieven worden beoordeeld op effecten op aantasting van leefgebieden van beschermde soorten en effecten op populaties van beschermde soorten, in het bijzonder op populaties van vogels en vleermuizen.

### Natuurnetwerk Nederland/Natuurnetwerk Brabant

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen Ecologische Hoofdstructuur) is een samenhangend netwerk van natuurgebieden en verbindingszones. In de Provincie Noord-Brabant wordt de NNN Natuurnetwerk Brabant (NNB) genoemd. Binnen het NNB kan uitwisseling van individuen van plant- en diersoorten plaatsvinden en wordt zo de instandhouding van populaties en de biodiversiteit in het algemeen bevorderd. Het ruimtelijke beleid voor het NNB is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Daarom geldt voor ruimtebeslag in het NNB het ‘nee, tenzij’-regime. Een ingreep met wezenlijk negatieve effecten op NNB mag alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn, er sprake is van groot openbaar belang en de effecten worden gecompenseerd. Als een voorgenomen ingreep de ‘nee, tenzij’-toets met positief gevolg doorloopt kan de ingreep doorgang vinden. In principe zijn er dus geen ontwikkelingen toegestaan als deze ontwikkelingen de wezenlijke kenmerken of waarden van het NNB aantasten.
Voor wat betreft het NNB is er volgens het landelijk beleid (Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte) alleen bij *directe aantasting* sprake van benodigde vervolgstappen, waaronder compensatie.
Voor het NNB in de provincie Noord-Brabant moet ook rekening gehouden worden met *externe werking* (Verordening Ruimte 2014). Conform de Verordening Ruimte dienen negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNB (fysieke aantasting en externe werking) waar mogelijk worden beperkt en de overblijvende, negatieve effecten worden gecompenseerd.

Voor windmolengeluid hanteert de provincie Noord-Brabant een drempelwaarde van 52 dB Lden (opgemerkt moet worden dat momenteel (december 2017) deze normstelling en de rekenmethodiek nader afgewogen wordt door de provincie in het kader van de planvorming rond windmolens langs de A16). De provincie gaat er van uit dat bij een geluidbelasting groter dan 52 dB Lden sprake kan zijn van verstoring van wezenlijke waarden en kenmerken van het NNB. Hierbij mag/moet rekening gehouden worden met de bestaande geluidbelasting. Als de huidige geluidbelasting al groter is dan 52 dB Lden, leidt een (extra) toename van geluid niet (meer) tot een wezenlijke aantasting en daarmee niet tot een compensatieopgave. Als door windmolens de geluidbelasting op NNB groter wordt dan 52 dB Lden, kan sprake zijn van een compensatie-opgave. Bij overschrijding van de 52 dB Lden) dient het oppervlak met een overschrijding te worden gecompenseerd. In de regel bedraagt de compensatiefactor 1/3. De bepaling tot natuurcompensatie is vastgelegd in de vigerende Verordening ruimte Noord-Brabant (geconsolideerde versie 15-07-2017).

De te toetsen criteria voor het thema natuur zijn weergegeven in tabel 13.1.

*Tabel 13.1: Beoordelingscriteria natuur*

| Aspect | | Criterium |
|---|---|---|
| Beschermde plant- en diersoorten | Broedvogels met jaarrond beschermd nest | Aanvaringsslachtoffers<br>Effecten op leefgebied, foerageergebied, trekroutes en barrièrewerking |
| | Overige broedvogels | |
| | Niet-broedvogels | |
| | Vleermuizen | |
| | Overige soortgroepen | |
| NNB | Wezenlijke kenmerken en waarden | Effect op oppervlakte |
| | | Effect op kwaliteit |
| | | Effecten op samenhang |
| Natura 2000 | Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied | Directe sterfte/aanvaringslachtoffers |
| | | Effect op trekroutes |
| | | Effect op foerageergebied |
| | | Barrièrewerking |
| | | Significantie effect |

## 13.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

### 13.2.1 Beschermde soorten

In het zoekgebied zijn geen beschermde planten, vissen, reptielen en insecten waargenomen. Het zoekgebied is wel leefgebied van (streng) beschermde vleermuizen, landzoogdieren, vogels en één beschermde amfibieënsoort (zie tabel 13.2). Naast de genoemde soorten kunnen ook andere (algemeen) beschermde soorten voorkomen zoals gewone pad, groene kikker, bruine kikker, ree, konijn en mol. Deze soorten zijn echter vrijgesteld van de verbodsbepalingen in de Wnb en worden daarom verder niet meegenomen in de effectbeschrijving.

*Tabel 13.2: Aanwezigheid van beschermde soorten in en rond het zoekgebied*

| Soortgroep | Toelichting |
|---|---|
| **Vleermuizen** | |
| **Gewone dwergvleermuis** | Ca. 10 individuen waargenomen in zoekgebied en langs Hertogswetering. Ook baltsend waargenomen. Zoekgebied is niet essentieel foerageergebied en geen essentiële vliegroute |
| **Ruige dwergvleermuis** | 2 individuen waargenomen in zoekgebied en langs Hertogswetering:, zoekgebied is geen essentieel foerageergebied en geen essentiële vliegroute, geen migratieroute |
| **Laatvlieger** | 1 individu waargenomen langs Hertogswetering: zoekgebied is geen essentieel foerageergebied |
| **Rosse vleermuis** | 1 individu waargenomen langs Hertogswetering: zoekgebied is geen essentiële vliegroute |
| **Watervleermuis** | Waargenomen langs Hertogswetering: zoekgebied is geen essentieel foerageergebied en geen essentiële vliegroute |
| **Overige zoogdieren** | |
| **Bever** | Hertogswetering, Rietgors |
| **Bunzing** | Zoekgebied en omgeving |
| **Hermelijn** | Zoekgebied en omgeving |
| **Wezel** | Zoekgebied en omgeving |
| **Vogels met jaarrond beschermde nesten** | |
| **Boomvalk, buizerd** | (mogelijke) Territoria in bomenrij langs Broekstraat |
| **Huismus, gierzwaluw** | Foeragerend en broedend, mogelijk verblijfplaatsen in bebouwing Elzenburg |
| **Roek** | Kolonies, net ten zuiden van de Geerstraat en verder, buiten het zoekgebied |
| **Overige broed- en niet-broedvogels (alleen soorten met de grootste aantallen)** | |
| **Kievit** | Zoekgebied en omgeving |
| **Gele kwikstaart** | Zoekgebied en omgeving |
| **Zwarte kraai** | Zoekgebied en omgeving |
| **Wilde eend** | Hertogswetering, Rietgors |
| **Kuifeend** | Hertogswetering, Rietgors |
| **Fuut** | Hertogswetering, Rietgors |
| **Rietgors** | Hertogswetering, Rietgors |
| **Kokmeeuw,** | Zoekgebied en omgeving |
| **Grauwe gans** | Zoekgebied en omgeving |
| **Kolgans** | Zoekgebied en omgeving |
| **Toendrarietgans** | Zoekgebied en omgeving |
| **Houtduif** | Zoekgebied en omgeving |
| **Kauw** | Zoekgebied en omgeving |
| **Spreeuw** | Zoekgebied en omgeving |
| **Vink** | Zoekgebied en omgeving |
| **Amfibieën** | |
| **Alpenwatersalamander** | Eén waarneming in de Rietgors |

De broed- en niet-broedvogels zijn te onderscheiden in:

- Weidevogels (met name de minder kritische soorten zoals kievit en scholekster) en vogels van open agrarisch gebied;
- Eenden en andere watervogels en moerasvogels door de aanwezigheid van de NNB-gebieden (zie paragraaf 13.2.2);
- Meeuwen die een slaapplaats hebben in de Gouden Ham (gebied langs de Maas) en met name foerageren op de vuilstort;
- Ooievaars, die vooral foerageren op de vuilstort;
- Ganzen, met name in de winter kunnen soms grote groepen aanwezig zijn;
- Zangvogels.

De seizoenstrek (trekvogels) vindt ter plekke van het zoekgebied over een breed front plaats zonder duidelijke zones met een hogere dichtheid dan de omliggende gebieden.

### 13.2.2 Natuurnetwerk Brabant

In de omgeving van het zoekgebied liggen gebieden die behoren tot het Natuurnetwerk Brabant (NNB) (zie figuur 13.1). De natuurdoelen voor deze gebieden zijn gespecificeerd als natuurbeheertypen:

- De Rietgors is aangewezen voor de natuurbeheertypes N05.01 Moeras, N04.02 Zoete Plas en N12.02 Vochtig Hooiland;
- De Eendenkooi is aangewezen voor de natuurbeheertype N17.04 Eendenkooi en N12.02 Kruiden- en Faunarijk grasland en N10.02 Vochtig Hooiland;
- De Hertogswetering is aangeduid als N03.01 Beek en Bron.

De Hertogswetering is ook aangeduid als ecologische verbindingszone. (EVZ).

*Figuur 13.1: Ligging van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) nabij het zoekgebied (www.kaartbank.brabant.nl)*

### 13.2.3 Natura 2000

In het zoekgebied zijn geen Natura 2000-gebieden gelegen. Dichtstbij gelegen Natura 2000-gebied is het op 10 km afstand gelegen Natura 2000-gebied Rijntakken (zie figuur 13.2).

*Figuur 13.2: Natura 2000-gebied Rijntakken in de omgeving van het zoekgebied (blauw = vogelrichtlijngebied, groen = vogel- en habitatrichtlijngebied)*

Voor de verschillende Natura 2000-gebieden gelden instandhoudingsdoelen (ISHD) die zijn onderverdeeld in doelstellingen voor verschillende habitattypen, habitatsoorten, broedvogels en niet-broedvogels. Vanwege de ligging van het zoekgebied buiten de Natura 2000-gebied is er met zekerheid geen sprake van verlies van areaal of verstoring van de habitattypen en habitatsoorten door ruimtebeslag. Ook is er geen sprake van relevante emissies van schadelijke stoffen naar lucht, water en/of bodem als gevolg van de windmolens. Effecten op habitattypen en habitatsoorten kunnen op voorhand met zekerheid uitgesloten worden.

Ook ten aanzien van de broedvogels waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen, is er geen sprake van een afhankelijkheidsrelatie tussen het zoekgebied en het Natura 2000-gebied Rijntakken.
Voor de niet-broedvogels waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen, zijn er enkele soorten waarvan een afhankelijkheidsrelatie tussen het zoekgebied en het Natura 2000-gebied niet uitsloten is (zie tabel 13.3). Voor deze soorten is in paragraaf 13.3.2. beschreven of het windmolenpark effecten heeft op de populatie.

*Tabel 13.3: Relatie niet-broedvogels Natura 2000-gebied Rijntakken met zoekgebied*

| Niet-broedvogels ISHD Rijntakken | Waargenomen in omgeving zoekgebied (NDFF) | Foerageerafstand | Geschikt foerageergebied binnen zoekgebied? | Mogelijk effect door windpark? |
|---|---|---|---|---|
| Toendrarietgans | Ja (max 1.100) | Onbekend | Ja | Ja |
| Kolgans | Ja ( max 2.500) | 30 km (Nolet et al. 2009) | Ja | Ja |
| Grauwe Gans | Ja (max 140) | 30 km (Nolet et al. 2009) | Ja | Ja |
| Brandgans | Ja (max 2) | 30 km (Nolet et al. 2009) | Ja | Ja |
| Wilde eend | Ja (max 350) | 26 km (Davis 2007) | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |
| Scholekster | Ja (max 6) | 15 km (van der Hut et al. 2007) | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |
| Kievit | Ja (max 600) | Onbekend | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |
| Grutto | Ja (max 15) | Onbekend | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |

ISHD=instandhoudingsdoelen, NDFF=Nationale Databank Flora en Fauna

## 13.3 Effecten

### 13.3.1 Beschermde soorten

#### Vleermuizen

De verstoring in de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de functionaliteit van verblijfplaatsen in de omgeving of het opzettelijk verstoring van vleermuizen. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming.

In de exploitatiefase vindt geen ruimtebeslag (direct effect) plaats op bomen of gebouwen. Daarom is er geen sprake van directe aantasting van vaste rust- en verblijfplaatsen.
Het draaien van windmolens op plaatsen waar vleermuizen voorkomen, kan leiden tot het doden van vleermuizen als gevolg van (bijna) aanvaringen met rotorbladen; Ervaringen in andere windmolenparken geven als ordegrootte één dode vleermuis per windmolen per jaar. In het open landschap zoals het zoekgebied met weinig individuen zal het om incidentele slachtoffers van de gewone dwergvleermuis en in mindere mate ruige dwergvleermuis (omdat deze soort in lagere aantallen aanwezig is) gaan. De voorziene 3 (alternatief 6) tot 11 (alternatief 1A) slachtoffers hebben geen effect op de gunstige staat van instandhouding van de gewone dwergvleermuis (de maatgevende 1% mortaliteitsnorm is 1.700 vleermuizen). Andere vleermuissoorten komen zo weinig voor in en rond het zoekgebied dat sprake is van een verwaarloosbare kans op sterfte.

#### Vogels

Het windmolenpark kan mogelijk leiden tot verstoring van het leefgebied van een aantal beschermde soorten en aanvaringsslachtoffers onder deze soorten. De omvang van het effect is afhankelijk van het aantal windmolens. Het effect is groter als er meer windmolens worden geplaatst. Ervaringen in andere windmolenparken geven aan dat er gemiddeld Nederland (net als in de rest van Europa) in vogelrijke gebieden ongeveer 20 vogelaanvaringsslachtoffers per windmolen per jaar vallen (zonder onderscheid te maken naar soorten). Dit aantal is inclusief hoge aantallen in vogelgebieden zoals in de Eemshaven of de Wieringermeerpolder. In andere windparken is het aantal slachtoffers lager. Zo vallen in het binnenland, in windparken in grasland, bouwland en heide (0,6 - 1,4 slachtoffers/turbine/jaar) (Hötker 2006, Drewitt & Langston 2008). In tabel 13.4 is op basis van de kentallen van vogelrijke gebieden (dus worst case benadering) het verwacht aantal vogelslachtoffers gegeven. Vooral in de kuststreken is de vliegintensiteit vaak hoger, en daarmee ook het aantal slachtoffers.

*Tabel 13.4: Aantal vogelslachtoffers per alternatief (uitgaande van gemiddeld 20 vogelslachtoffers per windmolen per jaar)*

| | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4B | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Aantal windmolens | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| aantal vogel-slachtoffers per jaar | 220 | 160 | 120 | 100 | 160 | 120 | 100 | 60 | 80 | 80 | 60 | 60 |

Voor de soorten die aanwezig zijn in het zoekgebied wordt de 1%-mortaliteitsnorm niet overschreden zodat er geen effect is op populatieniveau.

In tabel 13.5 zijn de effecten op vogels met een jaarrond beschermd nest beschreven.

*Tabel 13.5: Samenvattend overzicht aanwezigheid van broedvogels met jaarrond beschermde nesten (*=rode lijst soort)*

| Soort | Toelichting effect |
|---|---|
| **Havik, sperwer, slechtvalk*, kerkuil, ransuil*, steenuil*** | Geen verblijfplaatsen aangezien geschikte broedplaatsen ontbreken, dus ook geen effecten op functionaliteit jaarrond beschermde nesten |
| **Boomvalk*, buizerd** | (mogelijke) Territoria in bomenrij langs Broekstraat. Gezien het behoud van de bomenrij en het gering aantal windmolens in de directie omgeving is er geen effect te verwachten op de lokaal aanwezige buizerd- en boomvalkpopulatie |
| **Huismus** | Mogelijke verblijfplaatsen in bebouwing Elzenburg. Omdat de soort laag vliegt, leidt de plaatsing van windmolens niet tot aanvaringsslachtoffers en is er geen effect te verwachten op de aanwezige mussenpopulatie. |
| **Gierzwaluw** | Mogelijke verblijfplaatsen in bebouwing Elzenburg. Omdat de soort hoog vliegt, leidt de plaatsing van windmolens mogelijk tot aanvaringsslachtoffers. Er wordt nader onderzoek verricht naar het voorkomen van deze soort en mogelijk zijn aanvullende maatregelen nodig om aanvaringsslachtoffers te voorkomen. |
| **Roek** | Net buiten de zuidgrens van het zoekgebied is een omvangrijke roekenkolonie aanwezig. Het risico op aanvaringsslachtoffers onder roeken wordt als laag ingeschat. Roeken zijn 'slim' en zullen de windmolens goed kunnen ontwijken. Gezien het beperkt aantal slachtoffers zal de functionaliteit van de kolonie niet aangetast worden. De aanwezigheid van een windmolenpark in het zoekgebied Elzenburg – De Geer zal ook leiden tot verlies van geschikt foerageergebied voor de soort, aangezien de vogels de directe omgeving van de windmolens niet meer functioneel zullen gebruiken. Roeken hebben echter een grote actieradius waardoor een groot gebied onderdeel vormt van het foerageergebied van de soort. Het zoekgebied vormt daarbij een relatief klein onderdeel hiervan. Het zoekgebied is door de beperkte omvang ten opzichte van de totale actieradius dus geen essentieel foerageergebied voor het voortbestaan van de roekenkolonie. |

In een straal van minimaal 100 en maximaal 200 m rondom een windmolen wordt het gebied minder aantrekkelijk voor vogels als foerageer- en broedgebied. Dit geeft per windmolen 3,1 tot 12,6 ha verlies aan foerageer- en broedgebied. De windmolens op het bedrijventerrein leiden niet tot verlies aan foerageer- en broedgebied. In tabel 13.6 is het verlies aan foerageer- en broedgebied weergegeven.

*Tabel 13.6: Verlies foerageer- en broedgebied per alternatief*

| | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 5A | 6B |
| Verlies foerageer-gebied | 25 ha tot 101 ha | 16 ha tot 63 ha | 9 ha tot 38 ha | 6 ha tot 25 ha | 25 ha tot 101 ha | 19 ha tot 76 ha | 16 ha tot 63 ha | 9 ha tot 38 ha | 12 ha tot 50 ha | 12 ha tot 50 ha | 9 ha tot 38 ha | 9 ha tot 38 ha |

Door de relatief geringe omvang van het windmolenpark en de brede niet gestuwde zone waarin de trekvogels overtrekken, is er geen sprake van barrièrewerking of negatief effect op trekroutes.

Ondanks dat effecten op soorten beperkt zijn is voor een aantal soorten een Wnb-ontheffing soortbescherming noodzakelijk (zie ook tabel 13.7). Effecten op de gunstige staat van instandhouding van de zoogdieren, vleermuizen, amfibieën, vogels en flora zijn echter uitgesloten.

*Tabel 13.7: Conclusie Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming*

| | Vleer-muizen | Bever, bunzing, hermelijn, wezel | Gier-zwaluw | Roek | Vogels met jaarrond beschermd nest (boomvalk, en buizerd | Algemeen (broed)vogels en weidevogels, trekvogels, wintergasten | | Alpen-water-sala-mander |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nesten (broedvogels) (niet-jaarrond beschermd) | Slacht-offers | |
| **Essen-tieel leef-gebied in zoek-gebied?** | Nee | Ja (vooral Hertogs-wetering) | Onbekend | Neen | Neen | Ja (zoekgebied en Hertogs-wetering). | Deels | Nee |
| **Is er sprake van een over-treding?** | Nee 1) | Nee | Mogelijk | Ja | Neen | Nee, mits soortspecifieke maatregelen genomen worden. | Ja | Nee |
| **Is een onthef-fing nood-zakelijk?** | Nee 1) | Nee | Onbekend | Ja | Neen | Nee | *Ja* | Nee |
| **Is het plan uitvoer-baar?** | Ja | Ja | Ja, ont-heffing kan ver-leend worden. | Ja, ont-heff-fing kan ver-leend wor-den. | Jaa | Ja, door het nemen van soortspecifieke maatregelen. | Ja, ont-heffing kan verleend worden. | Ja |

1) Het is verboden vleermuizen opzettelijk te doden (Wnb art. 3.5). Slechts indien het gaat om een zodanig kleine kans dat een vleermuis zal worden gedood dat sprake is van een zeer incidenteel geval, zou mogelijk kunnen worden gesproken van niet-opzettelijke doding. Gezien de beperkte waarde van het zoekgebied voor vleermuizen en de beperkte aantallen per soort kan worden geconcludeerd dat er sprake is van niet-opzettelijke doding. Dat leidt tot de conclusie dat er geen overtreding van het verbod plaatsvindt. Dan is er geen ontheffing nodig.

### 13.3.2 Natura 2000

De volgende mogelijke effecten van de windmolens op aangewezen broedvogel- en niet-broedvogelsoorten voor Natura 2000-gebied Rijntakken zijn onderzocht, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen effecten tijdens de aanleg en effecten in de gebruiksfase:

- Sterfte van vogels door aanvaring met de windmolens gedurende de gebruiksfase;
- Verlies van areaal of leefgebied door ruimtebeslag gedurende de aanleg- en gebruiksfase;
- Verstoring en barrièrewerking en effect op trekroutes door beweging, licht en geluid gedurende aanleg- en gebruiksfase.

#### Aanvaringslachtoffers

Aangezien de afstand van het zoekgebied tot het Natura 2000-gebied 10 kilometer bedraagt, er binnen het Natura-2000 gebied en op kortere afstand van het Natura 2000-gebied geschikte foerageergebieden liggen is het uit te sluiten dat het zoekgebied een belangrijke functionele relatie met Natura 2000-gebied Rijntakken heeft.

In tabel 13.8 zijn voor de soorten die in grotere aantallen voorkomen in het zoekgebied de 1%-mortaliteitsnormen weergegeven voor het Natura 2000-gebied Rijntakken.

*Tabel 13.8: Beschrijven effect voor de soorten met een ecologisch relatie met de Rijntakken die in grotere aantallen in het zoekgebied voorkomen*

| Soort | 1% mortaliteitsnorm | Toelichting |
|---|---|---|
| Toendrarietgans | 6 vogels | Ganzen ontwijken windmolens gemakkelijk en slechts een kleine gedeelte van de groep heeft een ecologische binding met de Rijntakken. |
| Kolgans | 378 vogels | |
| Grauwe gans | 37 vogels | |
| Wilde eend | 23 vogels | Voornamelijk een ecologische relatie met de Eendenkooi ten noorden van het zoekgebied |
| Kievit | 22 – 28 vogels | Voornamelijk broedvogels en daarvoor is het Natura 2000-gebied niet aangewezen. |

De te verwachten sterfte (variërend van 60 vogels in 6A tot 220 vogels in 1A) ligt in alle gevallen onder deze 1%-mortaliteitsnormen omdat slechts een klein gedeelte van de aanwezige vogels een ecologische binding met de Rijntakken heeft en daarvan een klein percentage aanvaringsslachtoffer wordt. De brandgans, scholekster en grutto komen in dermate kleine aantallen voor dat – in combinatie met uit uitwijkgedrag – het aantal aanvaringsslachtoffers te verwaarlozen zal zijn.

De verwachte aanvaringsslachtoffers (variërend van 60 vogels in 6A tot 220 vogels in 1A, tabel 13.4) hebben hiermee geen meetbaar effect op de populaties in de Rijntakken. Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen dat verliezen door aanvaringen met windmolens effect hebben op lokaal of breder populatieniveau (Krijgsveld *et al.* 2009). Er zijn wel aanwijzingen voor populatie-effecten bij langzaam reproducerende soorten, zoals bij zeevogels en grote roofvogels (gieren en arenden), maar dat is in het geval van het windmolenpark niet relevant.

Geconcludeerd kan worden dat het aantal aanvaringsslachtoffers niet leidt tot een effect op de instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebied Rijntakken.

### Verlies areaal of leefgebied

Het verlies van een relatief klein oppervlakte aan foerageergebied (in alle alternatieven) ten opzichte van het totaal beschikbare foerageergebied in het Natura 2000-gebied en in de omgeving ervan leidt niet tot een effect op de instandhoudingsdoelen.

### Verstoring en barrièrewerking

Door het beperkte aantal windmolens en de grote afstand tot de Rijntakken wordt geconcludeerd dat de opstelling van 3 tot 11 windmolens geen belemmering vormt in vliegbewegingen van deze vogels. Dit betreft zowel de hoge als de lage varianten. Dit betekent dat er geen sprake is van (significante) effecten als gevolg van barrièrewerking of versnippering op soorten waarvoor een instandhoudingsdoel geldt.

## 13.3.3 Natuurnetwerk Brabant

### Omvang NNB

Er bevindt zich geen NNB binnen het zoekgebied. Er is van directe aantasting van de NNB dan ook geen sprake. De omvang van het NNB wordt niet aangetast.

### Kwaliteit NNB

Tijdens de aanlegfase kan met name de aanleg van de windmolens die op enige tientallen meters afstand liggen van de verschillende NNB-gebieden voor verstoring zorgen, zoals verstoring door licht, geluid en optische verstoring (verstoring door zichtbaarheid van de windmolens en de beweging van de rotorbladen).

In de gebruiksfase is met name het effect van (de toename van) geluid van windmolens op NNB van belang.

In een deel van de NNB gebieden rondom het zoekgebied voor het windmolenpark heerst nu al een relatief hogere geluidsniveau door industrielawaai (vanaf bedrijventerrein Elzenburg - De Geer) en/of wegverkeer (met name van de N329). Het is de verwachting dat de geluidbelasting door industrie en verkeer in de nabij toekomst verder toe zal nemen (1 tot 3 dB).

Het windmolenpark in de alternatieven 1A, 2A, 3A, 1B en 2B leidt in het noordwestelijk deel van de Rietgors tot een aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting ten opzichte van de huidige situatie. De omvang van het extra oppervlakte (minus de delen waar de geluidbelasting in de huidige situatie al hoger is dan 52 dB Lden) waar de geluidsnorm als gevolg van de windmolens wordt overschreden, loopt uiteen van circa 4,7 ha (alternatief 1A) tot 1,6 ha (alternatief 3A en 2B).

Daarnaast leidt het windmolenpark in de alternatieven 1A en 3A tot een aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting in het westelijk deel van de Hertogswetering ten opzichte van de huidige situatie. De omvang van het extra oppervlakte (minus de delen waar de geluidbelasting in de huidige situatie al hoger is dan 52 dB Lden ) waar de geluidsnorm als gevolg van de windmolens wordt overschreden loopt daarbij uiteen van circa 0,8 ha (alternatief 1A) tot 0,4 ha (alternatief 3A).

Deze overschrijdingen worden veroorzaakt door twee specifieke windmolenlocaties: de windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg-De Geer (alternatieven 1A, 2A, 1B en 2B) en de windmolen in de Schil ten noorden van de Rietgors (alternatieven 1A en 3A).

In de overige alternatieven (3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B) leidt het windmolenpark niet tot aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting in de Rietgors en de Hertogswetering.

Inde overige NNB-gebieden (Ossermeer, Waterwinbos, Eendenkooi, oostelijk deel van de Hertogswetering en Stijbeemden) leidt het windmolenpark in geen enkel alternatief tot aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting.

Bij (aanvullende) overschrijding van de 52 dB Lden-geluidnorm dient rekening gehouden te worden met het provinciaal beleid. Dit houdt in dat er eerst onderzocht dient te worden om het geluideffect voorkomen dan wel beperkt kan worden (mitigatie). Indien dit niet het geval is dient het (resterende) geluideffect gecompenseerd te worden.

Mogelijkheden voor mitigatie zijn: het verplaatsen van de windmolen verder van de Rietgors en Hertogswetering af, het inzetten van een ander type windmolen met minder geluidemissie, technische maatregelen op de windmolens (noise-mode) om de geluidemissie te beperken.
In een later stadium van planvorming (bestemmingsplan, vergunning) zal op basis van een met de provincie afgestemde geluidnorm en berekeningsmethodiek nader onderzoek worden gedaan naar de mogelijke overschrijding van geluidnormen. Op basis van dit onderzoek wordt onderzocht of er overschrijding van de geluidnorm optreedt, of deze gemitigeerd kan worden dan wel gecompenseerd moet worden.

### Samenhang NNB

De meeste soorten, die de gebieden van het NNB tot leefgebied hebben, zijn gebiedsgebonden. Het zoekgebied is geen onderdeel van het leefgebied. Bovendien verspreiden een groot aantal doelsoorten zich over het land zodat de windmolens geen (aanvarings)slachtoffers of een barrière veroorzaken. Dat betekent dat de samenhang van het NNB niet wordt aangetast.

## 13.4 Beoordeling

In tabel 13.9 is de totaalbeoordeling voor de drie natuuraspecten opgenomen. Samenvattend kan gesteld worden dat plaatsing van windmolens een beperkt effect heeft op beschermde soorten en Natura 2000-gebieden, met name door aanvaringsslachtoffers onder vogels die zich lokaal verplaatsen en – in mindere mate - onder trekvogels en op NNB als gevolg van geluidverstoring.

Het zoekgebied verliest gedeeltelijk de waarde als weidevogelgebied waarbij er momenteel voornamelijk minder kritische weidevogelsoorten voorkomen.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten op Natura 2000.

In de gebieden De Rietgors en (met name) het westelijke deel van de Hertogswetering is er bij de opstellingsalternatieven 1A, 2A, 3A, 1B en 2B (geordend naar afnemende oppervlakte) sprake van een toename van de geluidbelasting die leidt tot een overschrijding van de provinciale drempelwaarde van 52 dB Lden. Daarmee is er volgens de provinciale norm voor deze alternatieven sprake van verstoring van de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNB.
Voor de opstellingsvarianten 4A, 5A, 6A, 3B, 4B, 5B en 6B is er geen sprake van een overschrijding van de drempelwaarde van 52 dB Lden. Daarmee is er voor deze opstellingsalternatieven ook geen sprake van de aantasting van de wezenlijke waarden en kenmerken van de NNB als gevolg van geluidseffecten.

*Tabel 13.9: Beoordeling alternatieven windpark Elzenbrug - De Geer voor natuur*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Beschermde plant- en diersoorten (totaalscore) | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0 | 0/- |
| NNB (totaalscore) | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Natura 2000 (totaalscore) | - | - | - | - | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- |

## 13.5 Mitigerende maatregelen

De toets aan de Natura 2000-gebied leidt niet tot een mitigatieopgave; wel de toets aan het nee, tenzij-regime voor de NNB-gebieden. Voor alle alternatieven is een mitigerende maatregel nodig vanuit de toets aan NNB gezien de overschrijding van de geluidnorm ter hoogte van de Rietgors. Voor beschermde soorten zijn los van zorgplicht geen mitigerende maatregelen nodig. De zorgplicht houdt in dat planten en dieren niet onnodig vernield/gedood of verstoord mogen worden. De initiatiefnemer/ uitvoerder is verantwoordelijk voor een adequate naleving van de algemene zorgplicht tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

Om de geluidbelasting van de alternatieven te beperken, kan nagegaan worden of het effect beperkt wordt door het verplaatsen van de windmolen verder van de Rietgors en Hertogswetering af, het inzetten van een ander type windmolen met minder geluidemissie, technische maatregelen op de windmolens (noise-mode) om de geluidemissie te beperken.

In later stadium van planvorming (bestemmingsplan, vergunning) zal naar mogelijke mitigerende maatregelen worden gekeken.

## 13.6 Leemten in kennis

Ten aanzien van Natura 2000 zijn er geen leemten in kennis van belang voor de effectbepaling, de beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

Bij de toetsing aan het beschermingsregime van de NNB is een leemte in kennis geconstateerd:

- De te hanteren methodiek voor het bepalen van het geluideffect op de NNB-gebieden en het bepalen van de compensatieopgave als gevolg van verstoring door geluid wordt momenteel in het kader van de planvorming rond het windpark bij de A16 uitgewerkt. Bij de uitwerking in een later stadium van planvorming (bestemmingsplan, vergunning) zal nagegaan worden of op deze methode nog steeds aansluit bij het provinciale beleid.

Bij de toetsing aan de soortbescherming zijn een aantal leemten in kennis geconstateerd:

- Het broedvogelonderzoek van de provincie omvat niet het gehele zoekgebied c.q. invloedsgebied. Dit is opgevangen door de resultaten van de broedvogelinventarisatie te extrapoleren naar een groter gebied en ook mogelijk voorkomende broedvogels uit andere bronnen mee te nemen. Dit geeft voldoende beeld voor deze fase van besluitvorming..
- Het is onbekend of gierzwaluwen broeden ter plekke van het bedrijventerrein Elzenburg. Dit is in dit MER opgevangen door na te gaan of de aanwezigheid van verblijfplaatsen tot een onuitvoerbaar plan zouden leiden.
  De exacte vliegbewegingen van met name meeuwen tussen de Maas en de stad Oss zijn niet bekend. Dit is opgevangen door na te gaan of eventuele vliegbewegingen tot een onuitvoerbaar plan zouden leiden.
- Door genoemde werkwijze is er voldoende informatie voor plan- en besluitvorming.

Inmiddels (februari 2018) is een aanvullende inventarisatie naar het voorkomen van weidevogels en overige (zeldzamere) broedvogels, de gierzwaluwen en onderzoek naar de vliegbewegingen van meeuwen (en eenden) uitgevoerd en afgerond. Deze rapportages zijn opgenomen in de bijlage. Deze onderzoeken leiden niet tot andere conclusies.

# 14 Energieopbrengst/vermeden emissies

*Dit hoofdstuk gaat in op de elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies door de aanleg van windmolenpark Elzenburg – de Geer. Van diverse windmolenvermogens is de elektriciteitsopbrengst en de $CO_2$ reductie berekend.*

## 14.1 Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek

De beoordelingscriteria voor het thema energieopbrengst en vermeden emissies zijn weergegeven in tabel 14.1.

*Tabel 14.1: Beoordelingscriteria*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Energieopbrengst | Mate van elektriciteitsopbrengst |
| Vermeden emissies | Mate van vermeden emissies |

De jaarlijkse hoeveelheid elektriciteit die windmolens produceren kan worden uitgedrukt in kWh, MWh of GWh (respectievelijk kilo (duizend)-, mega(miljoen)- en giga(biljoen)wattuur).
De hoeveelheid opgewekte energie wordt beïnvloed door een aantal aspecten van de windmolens:

- De locatie en het windklimaat op deze locatie;
- Het type windmolen: het opgestelde vermogen en het rotoroppervlak;
- De oriëntatierichting;
- De hoogte;
- Aanwezigheid van mitigerende maatregelen.

De energieopbrengst van de verschillende alternatieven is berekend met softwarepakket WindPro. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 7. In de berekeningen is voor zowel de A-alternatieven (lagere windmolens) als B-alternatieven (hogere windmolens) een minimale en maximale energieopbrengst berekend. Tabel 14.2 geeft hiervoor de uitgangspunten.

*Tabel 14.2: Gegevens windmolens voor berekening energieopbrengst*

| | | Type | MW | ashoogte | rotordiameter | tiphoogte |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Minimaal | Lagerwey L100 | 2,5 | 99 | 100 | 150 |
| | Maximaal | Vestas V112 | 3,45 | 94 | 112 | 150 |
| B | Minimaal | Nordex N131 | 3,0 | 144 | 131 | 210 |
| | Maximaal | Enercon 126 | 4,2 | 135 | 127 | 199 |

De energieopbrengst is berekend op basis van een reëel verwacht klimaat en windbeeld, maar nog zonder rekening te houden met opbrengstderving door mitigerende als noise modes (geluid) of stilstand (geluid, slagschaduw) en stilstand door onderhoud (over het algemeen ca 10% van de energieopbrengst)

De energieopbrengst per alternatief is omgerekend naar het aantal huishoudens wat hiermee voorzien kan worden. Ook dit op basis van een bandbreedte in gemiddeld verbruik (3500 tot 4500 kWh/j per huishouden.

Ook is de energieopbrengst omgerekend naar CO2-emissie die vermeden kan worden Bij de productie van energie wordt (nog) in veel gevallen gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen

zoals kolen en gas, wat leidt tot emissies van onder andere koolstofdioxide ($CO_2$), stikstofoxiden ($NO_x$) en zwaveldioxide ($SO_2$). Indien windmolens elektriciteit produceren, wordt op dat moment minder “grijze” stroom geproduceerd door de kolen- en gascentrales, wat leidt tot het vermijden van $CO_2$ uitstoot. De hoogte van de vermeden emissies is afgeleid van de elektriciteitsopbrengst. We gaan uit van 0,06 kg $NO_x$/GJ, 0,02 kg $SO_2$/GJ (bron: ECN-c-05-090) en 68,9 ton/TJ $CO_2$ (Agentschap NL, 2010).

## 14.2 Effecten

### 14.2.1 Energieopbrengst

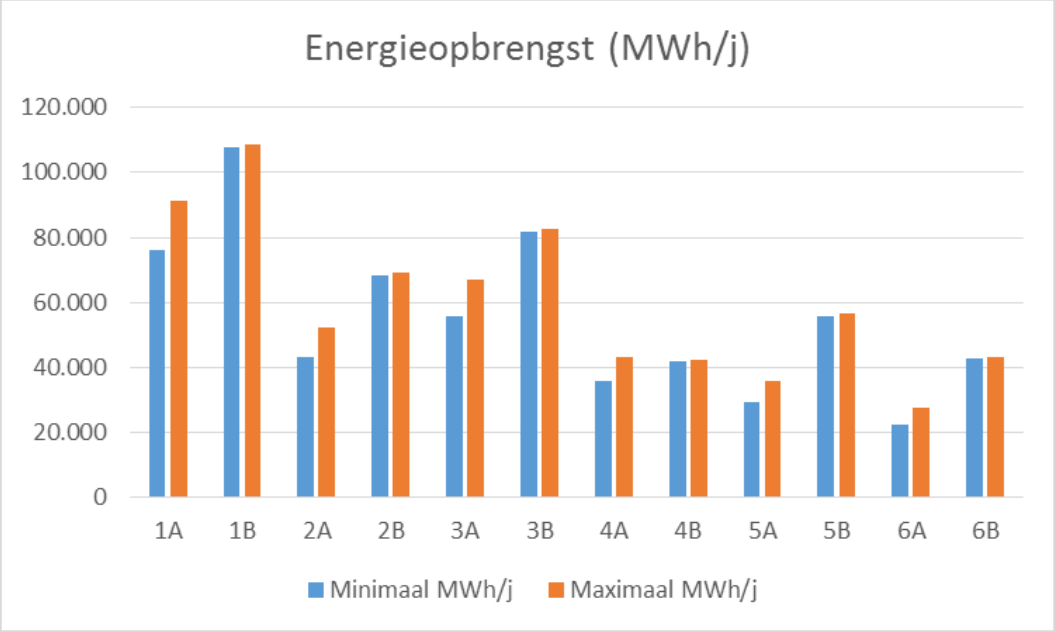
Tabel 14.3 en figuur 14.1 geven de berekende minimale en maximale verwachte energieopbrengst per alternatief.
Let op: De getallen geven een eerste indicatie, te gebruiken voor een ordegrootte-inschatting en het in beeld brengen van verschillen tussen alternatieven. Aan de opbrengstberekeningen kunnen nog geen absolute conclusies en rechten worden ontleend. Daarvoor is gespecialiseerd nader onderzoek nodig (op basis van windmetingen ter plaatse), wat pas kan als een keuze is gemaakt voor de locatie, het aantal en het type windmolen.

*Tabel 14.3: Resultaten energieopbrengstberekeningen*

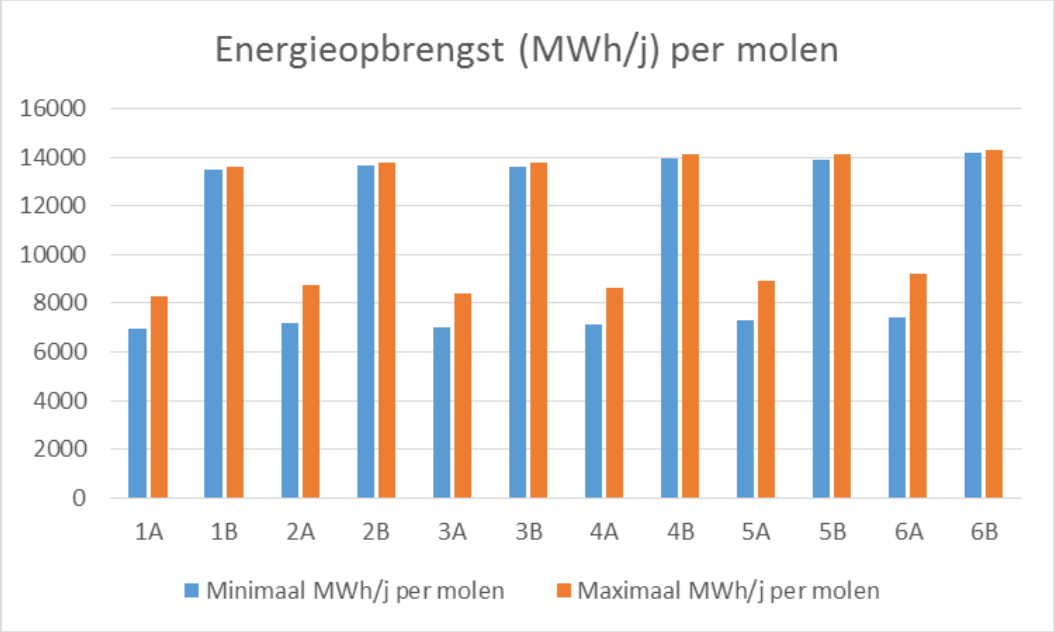
| | | Doorgerekend opgesteld vermogen | | Energieopbrengst Totaal | | Energieopbrengst Per windmolen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Alternatief** | **Aantal molens** | **Minimaal (MW)** | **Maximaal (MW)** | **Minimaal (GWh/j)** | **Maximaal (GWh/j)** | **Minimaal (GWh/j)** | **Maximaal (GWh/j)** |
| 1A | 11 | 27,5 | 38 | 76 | 91 | 6,9 | 8,38 |
| 1B | 8 | 24 | 33,5 | 108 | 109 | 13,5 | 13,6 |
| 2A | 6 | 15 | 21 | 43 | 52 | 7,1 | 8,7 |
| 2B | 5 | 15 | 21 | 68 | 69 | 13,6 | 13,8 |
| 3A | 8 | 20 | 28 | 56 | 67 | 7,0 | 8,4 |
| 3B | 6 | 18 | 25 | 82 | 83 | 13,6 | 13,8 |
| 4A | 5 | 12,5 | 17,5 | 36 | 43 | 7,1 | 8,7 |
| 4B | 3 | 9 | 12,5 | 42 | 42 | 14,0 | 14,1 |
| 5A | 4 | 10 | 14 | 29 | 36 | 7,3 | 9,0 |
| 5B | 4 | 12 | 17 | 56 | 56 | 13,9 | 14,1 |
| 6A | 3 | 7,5 | 10,5 | 22 | 27 | 7,4 | 9,2 |
| 6B | 3 | 9 | 12,5 | 43 | 43 | 14,2 | 14,3 |

Uit de tabel en de figuren kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De opbrengst voor een lagere windmolen (A-alternatieven) varieert van 7.000 tot 9.000 MWh/j per molen (2.600 tot 2.800 vollasturen per jaar);
- De opbrengst voor een hogere windmolen (B-alternatieven) varieert van 13.500 tot 14.500 MWh/j per molen (3.500 tot 4.000 per jaar vollasturen per jaar).
- Het verschil tussen de opbrengst van een hogere en een lagere windmolen bedraagt daarmee ca. een factor 1,5 tot 2;
- De (geringe) verschillen per molen/per alternatief worden veroorzaakt door efficiency/verlies door invloed omliggende molens;
- De totaalopbrengst per alternatief varieert van 22.000 tot 27.000 MWh/j (alternatief 6A) tot 108.000 tot 109.000 MWh/j (alternatief 1B);
- Het verschil tussen alternatief 1B en 6A is daarmee ca. een factor 4.




*Figuur 14.1a: Energieopbrengst (MWh/j)*




*Figuur 14.1b: Energieopbrengst per molen (MWh/j)*

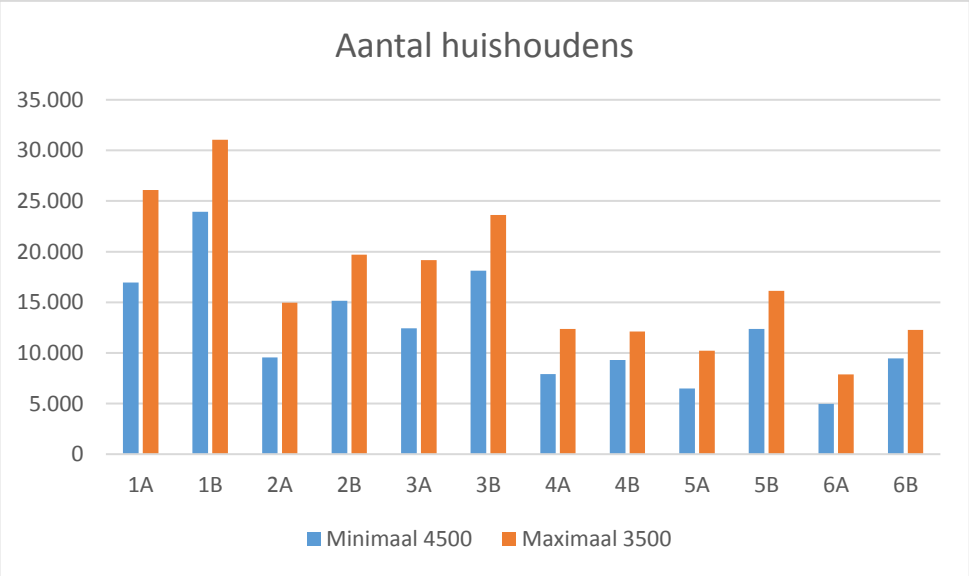
### 14.2.2 Aantal huishoudens dat voorzien kan worden

Tabel 14.4 en figuur 14.2 laten het aantal huishoudens zien dat kan worden voorzien met de windmolenenergie. Dit in een bandbreedte (minimale ernergieopbrengst-4.500 kWh/j verbruik tot maximale energieopbrengst-3.500 kWh/j verbruik).

Het aantal huishoudens varieert van minimaal 5 duizend (alternatief 6A) tot maximaal 31 (alternatief 1B);

*Tabel 14.4: Resultaten energieopbrengstberekeningen*

| | Energieopbrengst | | Aantal huishoudens (3500 kWh/j) | | Aantal huishoudens (4500 kWh/j) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Alternatief** | **Minimaal (GWh/j)** | **Maximaal (GWh/j)** | **Minimaal X 1000** | **Maximaal X 1000** | **Minimaal X 1000** | **Maximaal X 1000** |
| 1A | 76 | 91 | 22 | 26 | 17 | 21 |
| 1B | 108 | 109 | 31 | 31 | 24 | 24 |
| 2A | 43 | 52 | 12 | 15 | 10 | 12 |
| 2B | 68 | 69 | 19 | 20 | 15 | 15 |
| 3A | 56 | 67 | 16 | 19 | 12 | 15 |
| 3B | 82 | 83 | 23 | 24 | 18 | 18 |
| 4A | 36 | 43 | 10 | 12 | 8 | 10 |
| 4B | 42 | 42 | 12 | 12 | 9 | 9 |
| 5A | 29 | 36 | 8 | 10 | 6 | 8 |
| 5B | 56 | 56 | 16 | 16 | 12 | 13 |
| 6A | 22 | 22 | 6 | 8 | 5 | 6 |
| 6B | 43 | 43 | 12 | 12 | 9 | 10 |



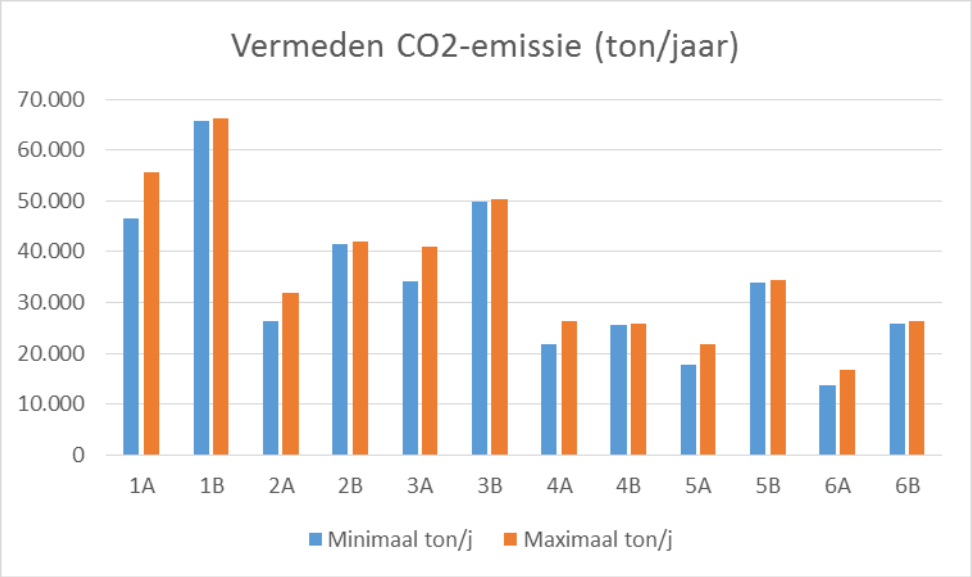

*Figuur 14.2: Aantal huishoudens dat voorzien kan worden van energie*

### 14.2.3 Vermeden CO2-emissie

Tabel 14.5 en figuur 14.3 laten de vermeden CO2 emissie zien: varieert van 14 kton /j (alternatief 6A) tot maximaal 66 kton (alternatief 1B).

*Tabel 14.5: Vermeden CO2-emissie (ton/j*

| | | Doorgerekend opgesteld vermogen | | Energieopbrengst Totaal | | Energieopbrengst Per windmolen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Alternatief** | **Aantal molens** | **Minimaal (MW)** | **Maximaal (MW)** | **Minimaal (GWh/j)** | **Maximaal (GWh/j)** | **Minimaal (GWh/j)** | **Maximaal (GWh/j)** |
| 1A | 11 | 27,5 | 38 | 76 | 91 | 6,9 | 8,38 |
| 1B | 8 | 24 | 33,5 | 108 | 109 | 13,5 | 13,6 |
| 2A | 6 | 15 | 21 | 43 | 52 | 7,1 | 8,7 |
| 2B | 5 | 15 | 21 | 68 | 69 | 13,6 | 13,8 |
| 3A | 8 | 20 | 28 | 56 | 67 | 7,0 | 8,4 |
| 3B | 6 | 18 | 25 | 82 | 83 | 13,6 | 13,8 |
| 4A | 5 | 12,5 | 17,5 | 36 | 43 | 7,1 | 8,7 |
| 4B | 3 | 9 | 12,5 | 42 | 42 | 14,0 | 14,1 |
| 5A | 4 | 10 | 14 | 29 | 36 | 7,3 | 9,0 |
| 5B | 4 | 12 | 17 | 56 | 56 | 13,9 | 14,1 |
| 6A | 3 | 7,5 | 10,5 | 22 | 27 | 7,4 | 9,2 |
| 6B | 3 | 9 | 12,5 | 43 | 43 | 14,2 | 14,3 |




*Figuur 14.3: Vermeden CO2-emissie (ton/j)*

### 14.2.4 Opbrengstderving door stilstand / mitigerende maatregelen geluid, slagschaduw en onderhoud

Stilstand door onderhoud of mitigerende maatregelen als noise modes (geluid) of stilstand (geluid, slagschaduw) hebben een nadelig effect op de energieopbrengst. Vuistregel voor het verlies door onderhoud of mitigatie is 10%, maar de daadwerkelijke derving hangt sterk af van de mate van mitigatie en het aantal molens in het park dat het betreft.

Om overlast vanwege geluid en slagschaduw boven de wettelijke norm te voorkomen, kan het noodzakelijk zijn windmolens gedurende de dag, avond of nacht stil te zetten (slagschaduw en geluid) of in '*noise reduced mode*' te laten draaien (geluid). Het stilzetten van windmolens en opereren in *'noise reduced modes'* heeft een negatief effect op de productie en daarmee de inkomsten uit verkoop van elektriciteit en garanties van oorsprong.

*Slagschaduwhinder i*s relatief eenvoudig te mitigeren door het toepassen van een automatische stilstand regeling op de windmolen. Toepassing van een stilstand regeling voor het voorkomen van (bovenwettelijke) slagschaduwhinder heeft beperkte negatieve invloed op de elektriciteitsproductie van de windmolens, omdat de stilstand voorziening slechts tijdens korte periodes van de dag hoeft te worden toegepast.

*Het geluidonderzoek* laat zien, uitgaande van een referentie windmolen, bij geen enkel alternatief woningen een geluidbelasting hebben van meer dan 47 dB Lden (wettelijke norm). Er is daarmee geen wettelijke noodzaak voor mitigatie. Indien geluidbelastingen beneden de norm van 47 dB nagestreefd worden is wel sprake van een mitigatieopgave. Dit met name voor alternatieven 1, 2 en 3. Alternatieven 4, 5 , 6 hebben niet of nauwelijks woningen met een geluidbelasting groter dan 42 dB Lden.

Mitigatie van geluideffect kan op verschillende manieren met een verschillende impact op de energieopbrengst:

- Schrappen van een molen: fors effect op energieopbrengst van een park;
- Verplaatsen van een molen: hoeft geen negatief effect te hebben op de energieopbrengst, tenzij hierdoor minder windmolens in het windpark geplaatst kunnen worden;
- Ander type windmolen: kan een effect hebben op de energieopbrengst, maar hoeft niet;
- Lagere windmolen: kan een fors effect hebben op de energieopbrengst: het verschil in energieopbrengst tussen de onderzochte A(lage) en B(hoge) windmolens is een factor 1,5 tot 2;
- Serrated edges: een effect hebben op de energieopbrengst, maar hoeft niet;
- Noise modes (gedurende de nacht): effect op energieopbrengst varieert van beperkt tot fors (afhankelijk van de gekozen noise mode);
- Stilstand (gedurende de nacht): heeft een fors effect op de energieopbrengst.

De exacte stilstand periodes en periodes voor operatie in '*noise reduced modes'* nodig om aan gewenste Lden waarden te voldoen kan en moet per windmolen worden berekend, niet voor het windpark als geheel, omdat vaak 1 windmolen bepalend is voor het geluideffect. Dat maakt het lastig om op voorhand te kunnen uitrekenen wat het verlies aan energieopbrengst is bij keuze voor een bepaalde geluidbelasting en daarbij benodigde geluidreductie en mitigatie.

Op basis van de berekenende geluidbelastingen en aantallen woningen binnen de 42 dB Lden contour, mag worden aangenomen dat voor de alternatieven 4, 5 en 6 de mitigatieopgave beperkt is en daarmee ook het verlies aan energieopbrengst.

Voor de alternatieven met meer (met name alternatief 1) is de geluidbelasting en het aantal woningen binnen de 42 Lden contour dermate groot, dat forse mitigerende maatregelen nodig zijn, wat zal leiden tot een fors verlies aan energieopbrengst. Vraag is of een dergelijk alternatief met een dergelijke geluidambitie economisch rendabel te exploiteren is. De “zwaardere” noisemodes en stilstand in de nacht worden door exploitanten vaak als niet rendabel beschouwd.

## 14.3 Beoordeling

Alle alternatieven produceren energie, voorzien huishoudens en leiden tot minder CO2-emissie. Alle alternatieven hebben daarmee een positief effect. Alternatieven 1 (zowel A als B) , 2B en 3B leveren meer op dan de alternatieven 2A, 3A, 4, 5 en 6 en worden daarom positiever beoordeeld.

*Tabel 14.6: Beoordeling energieopbrengst en vermeden emissies*

| Aspect | 1a | 1b | 2a | 2b | 3a | 3b | 4a | 4b | 5a | 5b | 6a | 6b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Energieopbrengst** | ++ | ++ | + | ++ | + | ++ | + | + | + | + | + | + |
| **Aantal huishoudens** | ++ | ++ | + | ++ | + | ++ | + | + | + | + | + | + |
| **Vermeden CO2-emissie** | ++ | ++ | + | ++ | + | ++ | + | + | + | + | + | + |

## 14.4 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op dit thema.

## 14.5 Leemten in kennis

Er zijn op dit moment geen leemten in kennis die van belang zijn voor de effectbepaling en beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

Let op: De getallen geven een eerste indicatie, te gebruiken voor een ordegrootte-inschatting en het in beeld brengen van verschillen tussen alternatieven. Aan de opbrengstberekeningen kunnen nog geen absolute conclusies en rechten worden ontleend. Daarvoor is gespecialiseerd nader onderzoek nodig (op basis van windmetingen ter plaatse), wat pas kan als een keuze is gemaakt voor de locatie, het aantal en het type windmolen.

# 15 Gezondheid

*In dit hoofdstuk is het thema gezondheid behandeld. Het hoofdstuk gaat in op de effecten van het windmolenpark op de gezondheid van omwonenden. Dit op basis van het onderzoeksrapport voor dit thema 'Gezondheidskundige beoordeling windmolenpark Oss' van de GGD. Dit rapport is te vinden in bijlage 8. De effectenanalyse is op kwalitatieve wijze uitgevoerd.*

## 15.1 Beoordelingskader

De GGD heeft de alternatieven voor Windpark Elzenburg – De Geer beoordeeld op effecten op gezondheid van omwonenden (GGD, 2017, bijgevoegd als bijlage 8 bij dit MER).
Het gezondheidseffect kan ontstaan door toename van geluid, de aanwezigheid van laagfrequent geluid, het optreden van slagschaduw als effect van windmolens op de verspreiding van geur en stof (luchtkwaliteit). Op basis van een analyse van de onderzoeksresultaten van de thema's geluid, slagschaduw en verspreiding en de naslag van relevante wetenschappelijke literatuur zijn de beoordelingscriteria bepaald zoals weergegeven in tabel 15.1.

*Tabel 15.1: Beoordelingscriteria gezondheid*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Geluid | Ernstig gehinderden binnenshuis |
| | Slaapgestoorden |
| | Laagfrequent geluid |
| Slagschaduw | Aantal woningen met kans op slagschaduw (> 0 uur) |
| Luchtkwaliteit | Effect van windmolens op verspreiding geur en stoffen |

## 15.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

In het gebied in de referentiesituatie, waar geen windmolens staan, is reeds sprake van hinder door geluid en geur. Er is geen sprake van slagschaduw in de referentiesituatie.

### Geluid

Door de aanwezigheid van weg- en railverkeer en bedrijfsvoering op bedrijventerrein Elzenburg – De Geer is er reeds geluidsbelasting aanwezig in het zoekgebied.

### Luchtkwaliteit

De bedrijven op Elzenburg – De Geer en het weg- en railverkeer leiden in de referentiesituatie tot uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Daarnaast leiden bedrijven op Elzenburg – De Geergeur en agrarische bedrijven in de omgeving van het zoekgebied tot uitstoot van geur.

## 15.3 Effecten

### Algemeen

In het onderzoeksrapport van de GGD zijn de verschillende hindereffecten (zonder mitigatie) bij elkaar gezet (tabel 15.2) en vanuit gezondheidskundig optiek beoordeeld. Per deelaspect is een rangschikking gemaakt van minst naar meest ongunstig (vanuit gezondheid) bezien. Het is niet mogelijk een absoluut oordeel te geven over het wel of niet vanuit gezondheid acceptabel zijn van alternatieven. Het is ook niet mogelijk een totaaloordeel te vellen, omdat de effecten en beoordelingen per deelaspect niet zondermeer bij elkaar kunnen worden opgeteld.

*Tabel 15.2: Indicatieve beoordeling gezondheidseffecten (GGD, 2017)*

| Alternatief | aantal windturbines | Te verwachten aantal ernstig geluidgehinderden / slaapverstoorden** | totaal aantal gevoelige bestemmingen geraakt door slagschaduw** | Mate van hinder door LFG | Verspreiding van geur/stoffen*** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | 11 | 15/264 | 519 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 2a | 6 | 4/49 | 162 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 3a | 8 | 7/143 | 461 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 4a | 5 | 3/37 | 173 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 5a | 4 | 1/18 | 394 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 6a | 3 | 0/8 | 384 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 1b | 8 | 10/205 | 530 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 2b | 5 | 3/61 | 207 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 3b | 6 | 6/108 | 487 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 4b | 3 | 1/28 | 179 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 5b | 4 | 2/43 | 455 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 6b | 3 | 1/11 | 454 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |

*De resultaten uit deze tabel dienen met een slag om de arm te worden geïnterpreteerd, en kunnen vooral gebruikt worden om een grove indicatie van de onderlinge verschillen tussen de alternatieven te krijgen op de diverse aspecten.

**mitigerende maatregelen kunnen mogelijke (grote) gevolgen hebben voor de beoordeling.

***onduidelijk is of aanvullende berekeningen nog invloed kunnen hebben voor de beoordeling.

*Legenda*

| |
|---|
| Minst ongunstig |
| Minder ongunstig |
| Meest ongunstig |

### Geluid

Alternatief 1 (A en B) leidt (verreweg) tot de meeste geluideffecten en wordt daarom vanuit gezondheid als meest ongunstig beschouwd. Alternatief 3 heeft minder effecten dan 1, maar meer dan de alternatieven 2,4, 5 en 6.

Windmolens dragen in meer of mindere mate bij aan cumulatieve geluidbelasting. Bij de meeste referentiewoningen blijft de toename in geluid door oprichting van het windmolenpark in absolute zin beperkt (tot 1-2dB). Een aantal woningen heeft door hun ligging te maken met een relatief hoge huidige achtergrondblootstelling, waarbij de windmolens geen verdere bijdrage leveren. Een aantal woningen krijgt in de referentievariant (actuele situatie) bij bepaalde alternatieven met een toename in geluidbelasting te maken (3-9 dB). De toename is met name merkbaar bij alternatief 1a (bij in totaal 10 woningen). Bij andere alternatieven is de toename beperkter. De mate waarin dit leidt tot extra hinder is moeilijk aan te geven:

- De hinderbeleving van windmolens verschilt ten opzichte van die van verkeer- en industriegeluid;
- De referentiegroep is klein, waardoor de invloed van niet-akoestische factoren (zoals geluidgevoeligheid en de persoonlijke houding ten opzichte van windmolens) mogelijk bepalend kan zijn.

In alternatief 1A (het worst case scenario) ontstaat geen hinder door laag frequent geluid. Op basis van dit gegeven wordt er van uitgegaan dat in de andere alternatieven ook geen hinder door laag frequent geluid op zal treden. Er wordt met de huidige wetenschap geen hinder door geluidstrillingen verwacht. Er is geen wetenschappelijk bewijs voor een direct van windmolengeluid op migraine en slaapapneu.

### Slagschaduw

In alle alternatieven ontstaat slagschaduw op omliggende woningen, waarbij geldt dat in alle alternatieven slagschaduw boven de norm (> 5uur en 40 minuten per jaar op minimaal 1 woning) plaatsvindt. Er dienen mitigerende maatregelen te worden genomen om minimaal aan de norm te voldoen. Alternatieven 2a en 4a geven ten opzichte van de overige alternatieven de minste blootstelling aan slagschaduw.
De alternatieven met de hogere windmolens (B) geven slagschaduw op meer woningen dan de alternatieven met de lagere windmolens (A). Ook de locatie van de windmolens is van invloed op de slagschaduw: windmolens die gepland staan in de Schil geven slagschaduw op meer woningen.
Er is geen wetenschappelijk bewijs voor een direct van windmolens op epilepsie: de draaifrequentie van de wieken is te laag om een aanval ui te lokken.

### Luchtkwaliteit

Het effect van windmolens effect op de verspreiding van geur, $NO_2$ en fijnstof is berekend voor de worst case scenario's met lage en hoge windmolens, alternatief 1A en 1B.
Bij de emissie van lagere bronnen (zoals verkeer en schoorstenen van 20 tot 25 meter hoog) veroorzaken windmolens geen verspreidingseffect.
Gezondheidskundig gezien zijn de zeer kleine effecten die windmolens op $NO_2$ en fijnstofconcentraties van hogere bronnen hebben verwaarloosbaar.
Er kan een lichte toename van geuroverlast in de directe omgeving van het bedrijventerrein optreden, met name door het plaatsen van lage windmolens. Dit heeft naar verwachting geen significant effect op de gezondheid van omwonenden.

## 15.4 Beoordeling

Het effect van het windmolenpark op de gezondheid van omwonenden is beoordeeld in tabel 15.3. De effecten van veranderende luchtkwaliteit op de gezondheid zijn in alle alternatieven niet aanwezig of zo minimaal dat deze verwaarloosbaar zijn, en zijn daarom als neutraal beoordeeld. Hetzelfde geldt voor laagfrequent geluid.

Alle alternatieven leiden tot toename van geluid en toename van geluidhinder en wijn daarom negatief beoordeeld. Het geluideffect van alternatief 1 (A en B) is veel groter dan dat van de andere alternatieven. Alternatief 1 is daarom zeer negatief beoordeeld.
Alle alternatieven leiden tot slagschaduw op woningen en tot slagschaduw boven de wettelijke norm en zijn daarom negatief beoordeeld. Het effect van alternatieven 2A en 4A is veel kleiner dan dat van de andere alternatieven. Alternatieven 2A en 4A zijn daarom minder negatief beoordeeld.

*Tabel 15.3: Beoordeling gezondheid*

| Aspect | | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Geluid | Ernstig gehinderden/ slaapgestoorden | -- | -- | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Laagfrequent geluid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Slagschaduw | | -- | -- | - | - | -- | -- | - | - | -- | -- | -- | -- |
| Luchtkwaliteit | Geur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Stoffen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 15.5 Mitigerende maatregelen

De negatieve effecten op gezondheid kunnen deels worden gemitigeerd door maatregelen ter beperking van geluid en slagschaduw:

- Andere locatie molen;
- Ander type molen;
- Geluidreducerende maatregelen op de molen: serrated edges / noise modes;
- Stilstand ter voorkoming van slagschaduw.

Zie hiervoor de themahoofdstukken geluid (Hoofdstuk 6) en slagschaduw (Hoofdstuk 7)

## 15.6 Leemten in kennis

Het is niet mogelijk een absoluut oordeel te geven over het wel of niet vanuit gezondheid acceptabel zijn van alternatieven. Het is ook niet mogelijk een totaaloordeel te vellen, omdat de effecten en beoordelingen per deelaspect niet zondermeer bij elkaar kunnen worden opgeteld.

De GGD geeft de gemeente de volgende adviezen mee

- Zet in op windturbines die leiden tot zo min mogelijk blootstelling van omwonenden aan geluid, slagschaduw en laagfrequent geluid;
- Bij het nemen van (mitigerende) maatregelen, geniet het de voorkeur van de GGD om bronmaatregelen te nemen (stillere windmolens, stilstandsvoorziening, enzovoorts), zodat het leefklimaat binnenshuis en buitenshuis (zoals tuin) positief wordt beïnvloed. Indien bronmaatregelen niet mogelijk zijn is het advies om maatregelen op woningen (isolatie) te nemen om het geluidniveau binnenshuis verder te beperken. Let hierbij op dat bij beter isoleren ook aandacht moet zijn voor goed kunnen ventileren (denk aan toepassing van ventilatieroosters met een verhoogde geluidwering (suskasten);
- Overleg met bewoners wat acceptabel is voor bewoners en haalbaar is voor de gemeente en hoe omgegaan wordt met eventuele klachten (meting/monitoring/maatregelen);
- Zorg voor duidelijke communicatie naar alle bewoners over wat ze ten aanzien van de windmolens kunnen verwachten en waar men eventuele klachten/overlast kan melden;
- Aanvullend aan het participatiemodel kan overwogen worden om een soort leefbaarheidsfonds in te stellen die gemeente en bewoners ruimte geven om bij eventuele klachten maatregelen te kunnen nemen om de overlast verder te beperken.

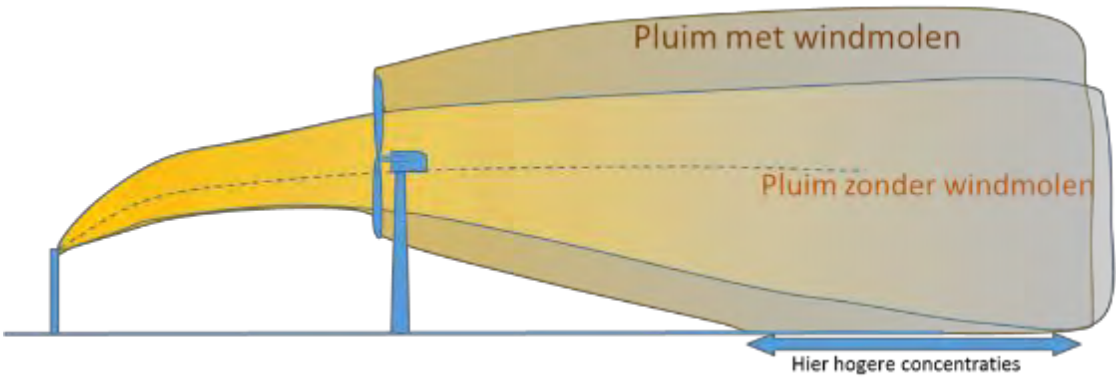
# 16 Effect windmolens op verspreiding geur, stikstofdioxide en fijn stof

*In dit hoofdstuk wordt het effect van het windmolenpark op de verspreiding van geur, stikstofdioxide en fijnstof besproken. Voor het berekenen van dit effect is gebruik gemaakt van rekenmodel STACKS (Erbrink Stacks Consult). In de bijlage 9 vindt u het volledige onderzoekrapport (Erbrink Stacks Consult, 2017).*

## 16.1 Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek

Het plaatsen van windmolens kan (maar hoef niet) effect hebben op de verspreiding van stoffen van andere bronnen in de lucht (bijvoorbeeld stikstofoxiden, fijnstof en geur) (figuur 16.1). Voor de duidelijkheid: windmolens zelf produceren geen stikstofoxiden, fijn stof en geur.
De aanwezigheid en mate van het mogelijk effect van windmolens hangt af van een aantal factoren:

- De locatie van de windmolen ten opzichte van de bron en gevoelige objecten (bovenwinds of benedenwinds);
- De hoogte van de windmolen in relatie tot de hoogte van bronnen (zit de pluim van de emissie uit de bron wel, niet of gedeeltelijk in het invloedgebied van de windmolen);
- De aard van de uitstoot (temperatuur, snelheid e.d.);
- De weerscondities.

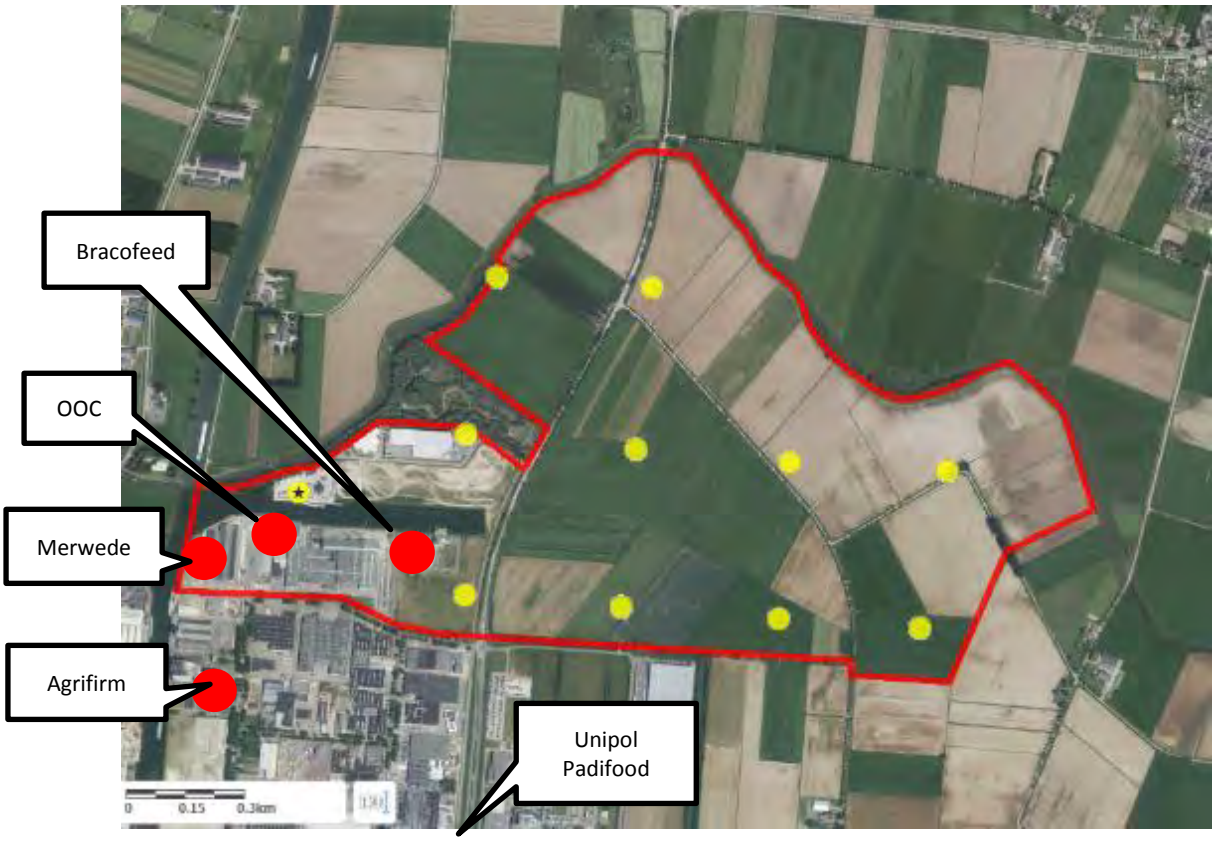



*Figuur 16.1: Mogelijke invloed van windmolen op verspreiding stoffen (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017)*

Met behulp van een specifiek voor dit onderwerp gemaakt rekenmodel STACKS heeft Erbrink Stacks Consult het effect van windmolens op en nabij Elzenburg-De Geer op de verspreiding stoffen van omliggende bronnen onderzocht (Erbrink, 2017, bijlage 9 bij dit MER). De effecten van zijn berekend voor de worst-case alternatieven 1A (meeste lage molens) en 1B (meeste hoge molens).
In het onderzoek zijn de bronnen van 6 bedrijven op Elzenburg – De Geer betrokken (tabel 16.1 en figuur 16.2). Deze bedrijven hebben uitstoothoogtes (> 20 m) in het invloed gebied van de windmolens. Lagere bronnen zijn niet betrokken: de uitstoot hiervan ligt niet in het invloed gebied van de windmolens (Erbrink, 2017). Uitzondering is Unipol. Deze heeft een uitstoothoogte van 15 m, maar een specifieke warmte uitstoot die de pluim wellicht toch in het invloedsgebied van de windmolens brengt. Een deel van de onderzochte emissie is huidig bestaand, een deel betreft vergunde maar nog niet bestaande uitstoot ( de mogelijke mestfabriek bij OOC en de uitbreiding van Bracofeed Storage Oss).

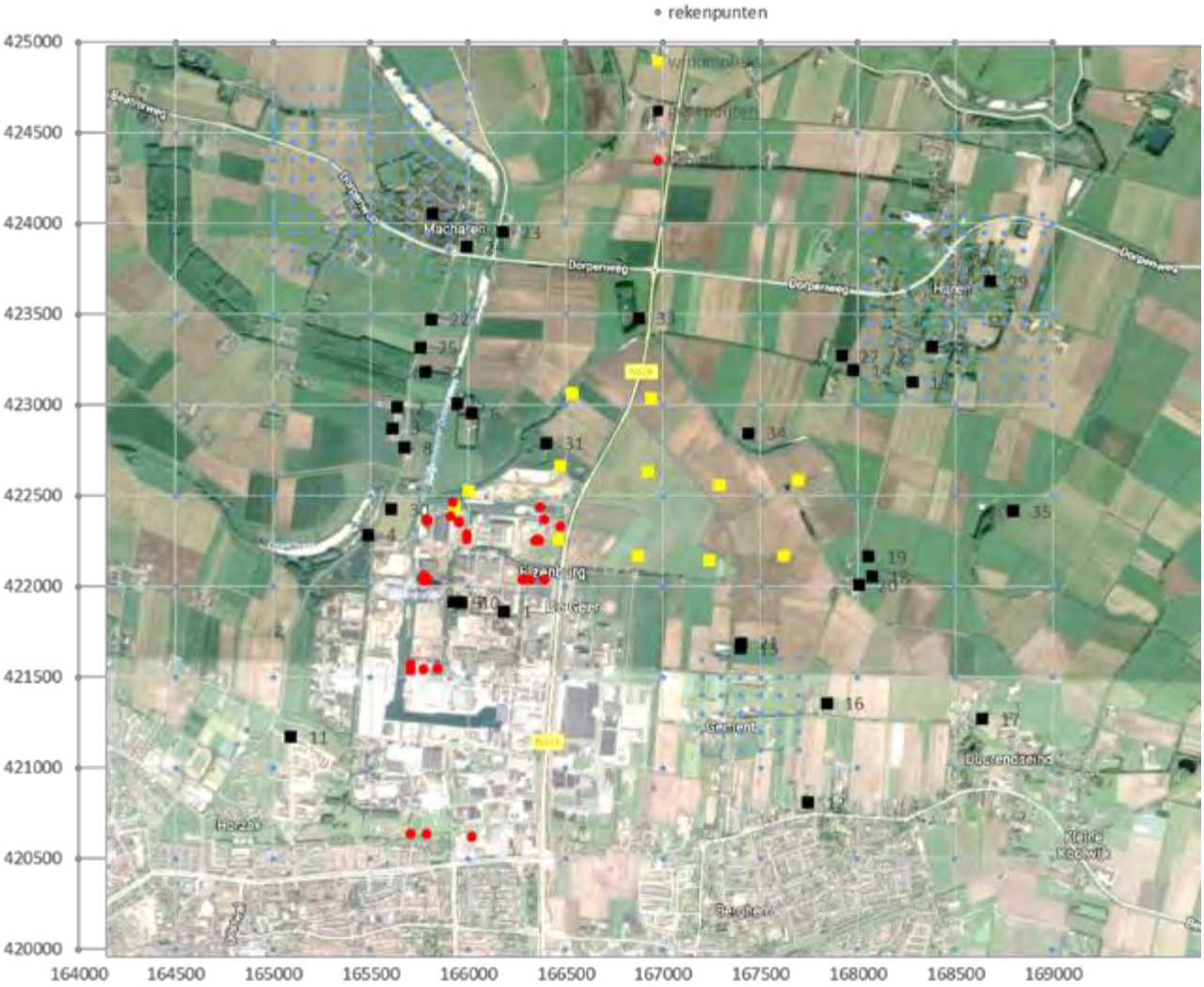
*Tabel 16.1: Relevante bedrijven voor onderzoek effecten windmolens op verspreiding stoffen (bron: Erbrink, 2017)*

| Bedrijf | emissie van | hoogste emissie (m) | status |
|---|---|---|---|
| OOC Mestverwerking op Merwedestraat 5, | geur, NOx en PM10 | 35 | deels bestaand deels toekomstig |
| Bracofeed, Merwedestraat 41 | geur, NOx en PM10 | 56 | toekomstig |
| Merwede expl BV , Merwedestraat 1 | geur, PM10 | 30 | bestaand |
| Agrifirm, Waalkade 33 | geur, PM10 | 58 | bestaand |
| Padifood, Havenstraat 11. | geur, NOx | 35 | bestaand |
| Unipol Holland, Rijnstraat 15 a | NOx | 15 | bestaand |




*Figuur 16.2: Relevante bedrijven voor onderzoek effecten windmolens op verspreiding stoffen ten opzichte van de windmolens (gele bolletjes) in alternatief 1A*

De effecten van de windmolens van alternatief 1A en 1B op de verspreiding van stikstofoxides (NOx), fijn stof (PM10) en geur zijn berekend. Deze berekeningen zijn gedaan met en zonder de invloed van bebouwing op de verspreiding. Met gebouwinvloed wordt het effect van windmolens enigszins kleiner, zonder gebouwinvloed wordt het effect van de windmolens enigszins overschat.
De effecten zijn berekend voor het gebied als geheel (contouren) en op 35 referentiepunten (waaronder de 29 referentiepunten zoals in Hoofdstuk 6 Geluid beschouwd). Figuur 16.3 geeft een overzicht van windmolens (geel), bronnen (rood) en referentiepunten (zwart) zoals opgenomen in het rekenmodel.




*Figuur 16.3: Windmolens (geel), bronnen (rood) en referentiepunten (zwart) in het rekenmodel voor de effecten van windmolens op verspreiding van stoffen en geur (Erbrink Stack Consult, 2017).*

De beoordeling van het thema verspreiding vindt op kwantitatieve wijze plaats middels berekeningen. De beoordelingscriteria zijn weergeven in tabel 16.2.

*Tabel 16.2: beoordelingscriteria verspreiding geur en fijn stof*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Geur | Effect op geurverspreiding |
| Fijn stof | Effect op fijn stof verspreiding |
| Stikstofoxide | Effect op stikstofoxide verspreiding |

## 16.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

In de huidige situatie staan er geen windmolens en er geen effect van windmolens op de verspreiding. Voor de huidige en autonome uitstoot van stoffen en geur van de diverse bedrijven wordt verwezen naar het onderzoeksrapport in de bijlage.

## 16.3 Effecten

### Stikstofdioxide (NO2)

Figuur 16.4 geeft het effect van de windmolens op verspreiding van stikstofoxide. Dit absoluut en relatief ten opzichte van de achtergrondconcentratie.

*Figuur 16.4a: Effect (absoluut in ug/m3) van windmolens in alternatief 1A op de verspreiding van stikstofdioxide (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017)*

*Figuur 16.4b: Effect (relatief % ten opzichte van achtergrondconcentratie) van windmolens in alternatief 1A op de verspreiding van stikstofdioxide (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017)*

De NO2 uitstoot van de onderzochte bronnen is minder dan 0,5 ug/m3 en laag ten opzichte van de achtergrondconcentratie (15 tot 18 ug/m3). In noordoostelijke richting leiden de windmolens tot een verlaging van de NO2-concentraties ten opzichte van de achtergrondconcentraties (tot 5% met gebouwinvloed, tot 15% zonder gebouwinvloed). Op enkele locaties op Elzenburg zelf is er (gerekend zonder gebouwinvloed) enige toename (max 8%), met gebouwinvloed gerekend is er geen toename. De verlaging is gering: maximaal 0,1 ug/m3 direct ten oosten van Elzenburg, maximaal 0,01 ug/m3 op de referentiewoningen. In andere richtingen is geen effect waarneembaar. Wettelijke grenswaarden voor NO2 (40 ug/m3) worden niet overschreden en dat verandert niet door de windmolens.

### Fijn stof (PM10)

De PM10 uitstoot van de onderzochte bronnen is minder laag (lokaal tot 5 a 6 ug/m3) ten opzichte van de achtergrondconcentratie (22 tot 25 ug/m3) dan die van NO2, met name door grondgebonden bronnen. De uitstoot uit schoorstenen is relatief laag. De windmolens hebben nauwelijks effect op de PM 10-concentraties (op enkele punten 4% afname ten opzichte van de achtergrondconcentratie). De verlaging is gering: maximaal 0,04 ug/m3 op de referentiewoningen (gerekend met gebouwinvloed). Gerekend met gebouwinvloed zijn de afnames, vergelijkbaar met NO2, groter en is er op Elzenburg zelf lokaal een (geringe) toename (max 0,03 ug/m2). Wettelijke grenswaarden voor PM10 (40 ug/m3) worden niet overschreden en dat verandert niet door de windmolens.

### Geur

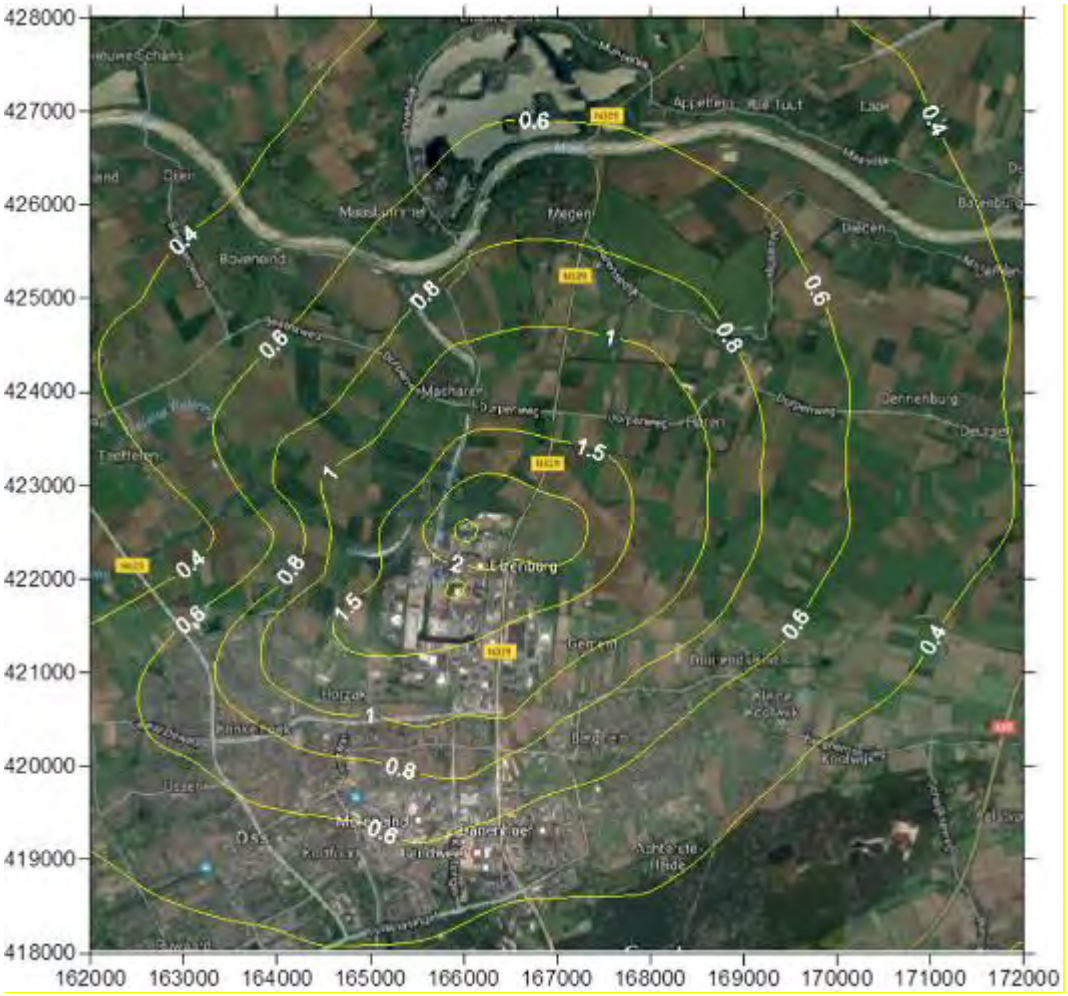
Figuur 16.5 geeft de gezamenlijke (cumulatieve) geurbelasting van alle beschouwde bronnen samen (98 percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties) zonder windmolens, met gebouwinvloed.

Figuur 16.6 geeft het effect (relatief, %) van de a) lagere windmolens (alternatief 1A) en b) hogere windmolens (alternatief 1B) op de gezamenlijke (cumulatieve) geurbelasting van alle beschouwde bronnen samen (98 percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties, met gebouwinvloed.

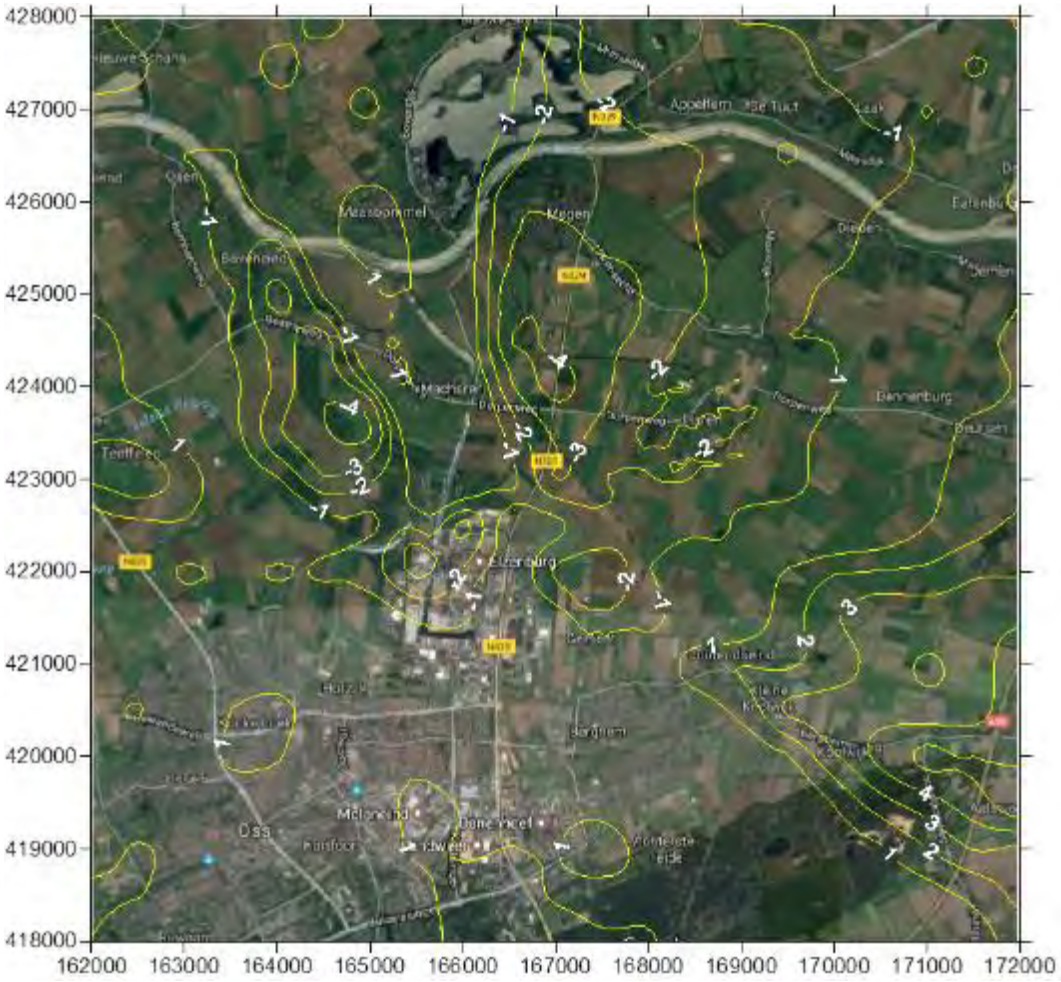
De hogere windmolens (alternatief 1B) leiden niet tot toename van geurconcentraties.

De lagere windmolens (alternatief 1A) leiden tot geringe verandering van de cumulatieve geur-concentratie bekeken voor alle bronnen samen. Ten noorden van Elzenburg neemt de cumulatieve geurconcentratie enigszins af: maximaal 0,1 ouE/m3 (met gebouweffect) en maximaal 0,2 tot 0,3 ouE/m3 (zonder gebouweffect), enkele procenten. Lokaal is er in een klein gebied ten noorden van Elzenburg een toename van maximaal 0,15 ouE/m3 (zonder gebouweffect, met gebouweffect is er geen toename).
De lokale toename van cumulatieve geurbelasting leidt ertoe dat ter plaatse de geurconcentratie (verder) boven de richtwaarde komt.
Dit effect wordt veroorzaakt door de twee windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg in alternatief 1A.

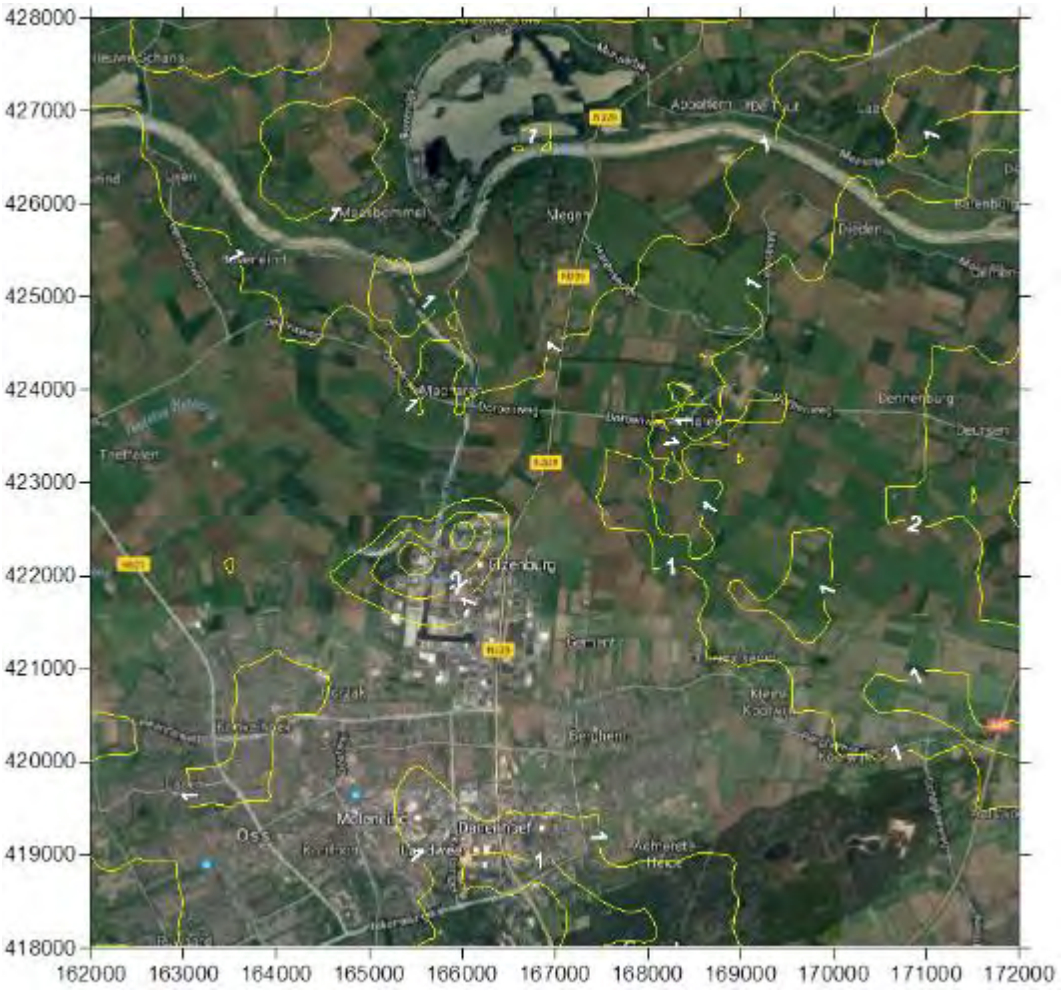
Als gekeken wordt naar het effect van windmolens op de verspreiding van geur van individuele bedrijven, kan gesteld worden dat de hogere windmolens (alternatief 1B) geen effect hebben. De lagere windmolens (alternatief 1A) hebben alleen een effect op de verspreiding van geur vanuit Bracofeed Storage Oss. Lokaal is er in een klein gebied ten noorden van Elzenburg een toename van maximaal 0,2 ouE/m3 (met gebouweffect) tot 0,3 ouE/m3 (zonder gebouweffect, figuur 16.7). Dit leidt echter niet tot overschrijding van normen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de toename de uitstoot betreft van een vergund, maar nog niet gerealiseerd deel van het bedrijf.
Ten noorden van Elzenburg neemt de geurblootstelling als gevolg van Bracofeed Storage Oss af.
Agrifirm heeft de grootste uitstoot van geur van de onderzochte bronnen, maar de windmolens hebben hier geen effect op.
Ook de geuruitstoot van OOC (waaronder de voorgenomen mestfabriek) wordt niet beïnvloed door windmolens (figuur 16.8).




*Figuur 16.5: Gezamenlijke (cumulatieve) geurbelasting van alle beschouwde bronnen samen (98 percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties) zonder windmolens, met gebouwinvloed) (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017).*

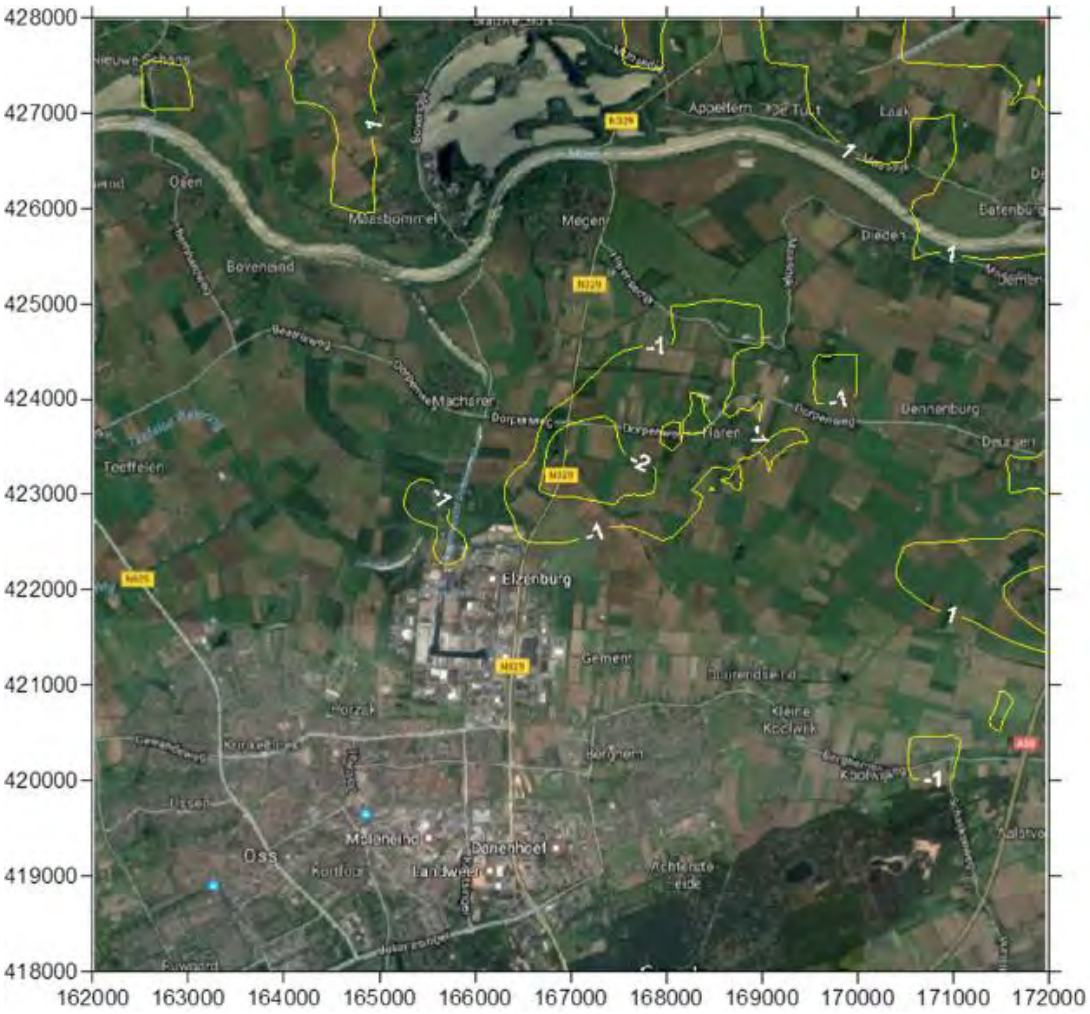



*Figuur 16.6a: Effect (relatief % ten opzichte van achtergrondconcentratie) van windmolens in alternatief 1A op de verspreiding van geur (cumulatief) (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017)*




*Figuur 16.6b: Effect (relatief % ten opzichte van achtergrondconcentratie) van windmolens in alternatief 1B op de verspreiding van geur (cumulatief) (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017)*

*Figuur 16.7: Effect (absoluut in OuE/m3) van windmolens in alternatief 1A op de verspreiding van geur van Bracofeed Storage Oss (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017)*




*Figuur 16.8: Effect (relatief % ten opzichte van achtergrondconcentratie) van windmolens in alternatief 1A op de verspreiding van geur van OOC (jnclusief mestfabriek) (bron: Erbrink Stacks Consult, 2017)*

De (hogere) windmolens in alternatief 1B hebben geen effect op de verspreiding van geur (Erbrink, 2017).

### Effect van windmolens op verspreiding gifwolk bij calamiteit

Als bij een calamiteit op Elzenburg – De Geer of op de N329/Burgemeester Deelenkanaal een gifwolk vrijkomt en als deze in het invloedgebied komt van de windmolens, kunnen de windmolens effect hebben op de verspreiding van de gifwolken. Vergelijkbaar met het effect op verspreiding van stikstof, fijn stof en geur hangt dit af van een aantal factoren (locatie bron ten opzichte van windmolens, karakteristiek van de gifwolk (hoogte van de pluim, temperatuur). In veel gevallen zal de gifwolk (sneller) worden verdund. In enkele gevallen zal de gifwolk eerder neerslaan op de grond of juist verder weg neerslaan.
Er bestaan geen wettelijk of beleidsregels over de mogelijke interactie van windmolens en gifwolken bij calamiteiten.

## 16.4 Beoordeling

De hogere windmolens (B-alternatieven) hebben geen effect op de verspreiding van uitstoot van stoffen van omliggende bedrijven en worden neutraal (0) beoordeeld. De lagere windmolens (A-alternatieven) hebben geen effect op de verspreiding van uitstoot van stikstofoxiden (NOx) en fijn stof (PM10). Dit wordt neutraal beoordeeld (0). De zuidelijke windmolens op Elzenburg hebben mogelijk een gering negatief effect op de cumulatieve geurconcentratie in een klein gebied ten noorden van Elzenburg. Daarom worden alternatief 1A en 2A enigszins negatief beoordeeld (0/-). De windmolens hebben geen effect op de verspreiding van uitstoot van de (toekomstige) mestfabriek.

*Tabel 16.3: Beoordeling effecten verspreiding geur en fijn stof*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Geur | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fijn stof | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Stikstofoxide | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Totaal** | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 16.5 Mitigerende maatregelen

Mitigatie van het (geringe) geureffect is mogelijk door de zuidelijke molen op Elzenburg niet te realiseren of te kiezen voor hoge windmolens.

Een mitigerende maatregel voor het (mogelijke) effect van windmolens op de verspreiding van een gifwolk bij een calamiteit is het stilzetten van de windmolens. Windmolens kunnen snel stilgezet worden. Dit kan op afstand, bijvoorbeeld door de veiligheids- en hulpverleningsinstanties.

## 16.6 Leemten in kennis

Er zijn op dit moment geen leemten in kennis die van belang zijn voor de effectbepaling en beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

# 17 Licht

*In dit hoofdstuk wordt het effect van het windmolenpark op licht beschreven. Dit onderzoek is op kwalitatieve wijze uitgevoerd.*

## 17.1 Beoordelingskader

In het Internationaal Verdrag van Chicago voor de burgerluchtvaart (ICAO) zijn de regels met betrekking tot obstakelverlichting geregeld. In Nederland wordt hierop toezicht gehouden door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). In de circulaire obstakelverlichting die de ILT heeft opgesteld zijn de regels uitgewerkt.

Conform dit beleid moeten windmolens die niet binnen de hindernis beperkende gebieden rondom luchthavens staan, worden voorzien van obstakellichten- en markering indien:

1. Ze een hoogte van 150 meter of meer ten opzichte van het maaiveld hebben;
2. Ze met een hoogte van 100 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 120 meter van een snelweg of waterweg staan (bepalend hierbij is de som van de locatie van de ondersteunende mast van de windmolen en de halve rotordiameter);
3. Ze met een hoogte van 100 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen laagvlieggebieden voor de luchtvaart staan;
4. Ze met een hoogte van 45 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 950 m (ruim 0,5NM) tot een SAR route staan.

Het zoekgebied van en de alternatieven voor windmolenpark Elzenburg – de Geer voldoet in alle alternatieven aan voorwaarde a, en moet daarom voorzien worden van obstakellichten- en markeringen. Voor deze verlichting en markeringen gelden eisen die zijn opgesteld door het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

*Kleur*
Conform de regelgeving van de Inspectie Leefomgeving en Transport moeten de rotorbladen, gondel en het bovenste 2/3 gedeelte van de ondersteunende mast uitgevoerd worden in de kleur wit (conform specificaties en RAL kleuren).

*Verlichting*
Een lijnopstelling van twee of meer windmolens wordt in de regelgeving beschouwd als een windmolenpark. Verlichting is hierin verplicht bij de volgende molens:

1. De molens op de hoekpunten van het windmolenpark;
2. Windmolens op de randen van het windpark, tenzij de maximale horizontale afstand tussen twee windmolens voorzien van obstakellichten minder dan 900 meter bedraagt;
3. Windmolens die in hoogte boven de hoogte van de andere molens van het windmolenpark uitsteken.

De regelgeving stelt ook eisen aan de locatie van en het type obstakellichten. Hierbij geldt dat gedurende daglicht op het hoogste vaste punt van de windmolen een wit flitsend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type A moet branden.

Ook in de nachtperiode moeten windmolens vanuit elke vliegrichting zichtbaar zijn. Daarom gelden hiervoor andere eisen, namelijk:

1. Op het hoogste vaste punt een rood vastbrandend licht met een gemiddelde lichtintensiteit type C, of een roodflitsend licht met intensiteit type B. Dit geldt voor alle windmolens in het windmolenpark;

2. In geval van windmolens met een tiphoogte van 150 meter of meer: Halverwege de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel) 4, rode, vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela;

3. In geval van windmolens met een tiphoogte van 210 meter of meer: op circa op 1/3 en 2/3 hoogte van de ondersteunende mast (gerekend vanaf de gondel) 5 rood vastbrandende lichten met een lage lichtintensiteit van minimaal 50 candela.

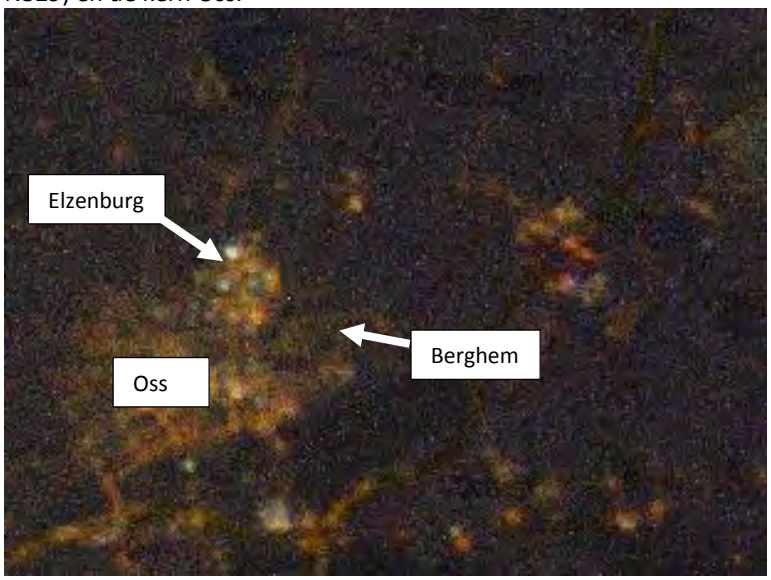
Het beoordelingscriterium voor het thema licht wordt weergeven in tabel 17.1.
De effectbeschrijving en-beoordeling gebeurt kwalitatief/beschrijvend op basis van expert judgement.

*Tabel 17.1: Beoordelingscriteria licht*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Licht | Effect op lichtoverlast van omwonenden |

## 17.2 Huidige situatie

In de huidige situatie is het agrarische deel van het zoekgebied en de agrarische omgeving ten noorden en oosten van het zoekgebied relatief donker (figuur 17.1 Het zoekgebied en omgeving ervaart licht vanaf bedrijventerreinen Elzenburg en de Geer, de omliggende wegen (met name de N329) en de kern Oss.




*Figuur 7.1: Lichtintensiteit nachtelijke uren omgeving Oss*
*(Bron: ISS, RIVM 2012, www.atlasleefomgeving.nl)*

## 17.3 Effecten

Conform het Luchthaven Indeling Besluit moet het windmolenpark in Oss voorzien worden van obstakellichten. In ieder geval moeten de molens op de hoekpunten van de lijnopstellingen verlicht zijn, evenals de molens op de randen van het park. Hoeveel molens van obstakellichten voorzien moeten worden is daarom per alternatief verschillend. Het aantal verlichtingspunten varieert van minimaal 2 (alternatief 6) tot maximaal naar verwachting 6 (alternatief 1)
De verlichting is zichtbaar vanaf grote afstand, vooral omdat de lichten op hoogte worden geplaatst. In windmolenprojecten elders blijkt dat de verplichte obstakelverlichting soms als hinderlijk wordt ervaren door omwonenden. De absolute lichthinder is echter beperkt: er zijn vastbrandende rode lichten zichtbaar, maar het licht is niet knipperend of intens fel.

## 17.4 Beoordeling

In alle alternatieven neemt de hoeveelheid licht de omgeving van het zoekgebied toe. Dit licht is voor de omgeving wel zichtbaar, maar niet intens. Het effect is daarom beperkt aanwezig, en wordt als licht negatief beoordeeld (0/-). Hoe meer molens, hoe meer lichtpunten: de alternatieven met meer molens hebben een (iets) groter effect dan de alternatieven met minder molens, maar niet zodanig dat dit leidt tot een andere beoordeling.

*Tabel 17.2: Beoordeling licht*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Licht** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |

## 17.5 Mitigerende maatregelen

Het effect van lichtoverlast voor omwonenden kan op diverse manieren gemitigeerd worden. Het aanbrengen van kappen onder de lampen zorgt ervoor dat er een afscherming van de lichtstraling naar beneden plaatsvindt, waarbij het zicht op de lampen voor vliegtuigen niet beperkt wordt.
Ook het aanbrengen van een zichtbaarheidssensor en een dimmer behoren tot de opties om de overlast te mitigeren. In dat geval gaan de lampen feller branden indien er slecht zicht is – bijvoorbeeld met mist – en worden ze gedimd als het zicht goed is.
Daarnaast zijn er mogelijkheden voor het gestuurd aan en uitgaan van de lichten bij nadering en vertrek van vliegtuigen of het gebruik van infrarood nachtzichtapparatuur door vliegtuigen. Deze maatregelen zijn echter nu (nog) niet zijn toegestaan door het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ondanks de mitigerende maatregelen zullen er altijd momenten zijn waarop de lampen branden, waardoor de zichtbaarheid niet helemaal te voorkomen is. De beoordeling van het thema licht blijft dan ook 0/-.

## 17.6 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis van belang voor de effectbepaling, de beoordeling en de vergelijking van alternatieven.

# 18 Relatie tot energiepark

## 18.1 Inleiding

Als onderdeel van het raadsbesluit van juli 2016 om de mogelijkheden voor een windpark bij Elzenburg-De Geer te onderzoeken is ook onderzoeksopdracht meegeven de mogelijkheden te onderzoeken voor het opwaarderen van het windpark tot een energiepark. Hierbij is energiepark gedefinieerd als een “combinatie van windmolens, zonne-energie, andere vormen van duurzame energie, natuurontwikkeling (rond Hertogswetering) en educatie in een uniek concept”.

In dit hoofdstuk wordt verkend wat de kansen, mogelijkheden, belemmeringen en aandachtspunten zijn voor een energiepark binnen het windpark. Ook wordt verkend wat de mogelijke effecten van het energiepark op de omgeving en aandachtspunten hierbij zijn.

Deze verkenning vindt plaats op een globaal en abstract niveau: er ligt nog geen concreet beeld, plan, ontwerp voor het energiepark.

De doelstelling om een energiepark te realiseren bij het windpark is een neven- of subdoelstelling bij de hoofdoelstelling: het realiseren van een windpark. De verkenning in dit hoofdstuk moet dan ook in dit perspectief worden bezien.

## 18.2 Hoe zit een energiepark eruit ?

In het raadsbesluit zijn de volgende onderdelen voor een energiepark genoemd:

- Zonne-energie;
- Andere vormen van duurzame energie;
- Natuurontwikkeling (rond Hertogswetering);
- Educatie in een uniek concept.

Dit is echter niet limitatief, het kan verder uitgebreid worden met bijvoorbeeld:

- Het leggen van een relatie met het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer;
- Het leggen van een relatie met de weg van de toekomst;

Het is aan te bevelen in later stadium verder te verkennen wat er nog meer mogelijk en gewenst is op een energiepark.

### Zonne-energie

Zonne-energie is er in allerlei vormen en maten. Het kan variëren van zonnepanelen op bestaande daken (woningen in de omgeving, bedrijven), zonnepanelen in het zoekgebied (zonneweiden/zonneakkers) of anders (bv de zonnebomen langs de N329, opslaan van zonnewarmte in asfalt e.d.).

### Andere vormen van duurzame energie

Andere vormen van duurzame energie zijn:

- Waterkracht;
- Geothermie;
- Bio-energie;
- Eventuele toekomstige nieuwe technieken.

Het energiepark zou hiervoor proeftuin kunnen zijn.

### Natuurontwikkeling

Voor natuurontwikkeling is het meest logisch aan te sluiten op de liggende ambities, beleidskaders en beleidsdoelstellingen langs de Hertogswetering. De Hertogswetering is aangewezen als ecologische verbindingszone en maakt onderdeel uit van de ecologische hoofdstructuur (Natuurnetwerk Brabant). Langs de Hertogswetering zijn al natuurvriendelijke oevers en natuurgebiedjes aangelegd. Dit kan verder worden ontwikkeld.

### Educatie

Educatie is een breed begrip en kan op allerlei manieren worden vormgegeven. Fysiek in de vorm van een bezoekerscentrum, infopanelen, wandelroutes of niet fysiek in de vorm van lesprogramma's, excursies, apps of andere vormen van informatievoorziening.

### Relatie tot bedrijventerrein

Het zoekgebied ligt op en nabij bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. Op deze bedrijventerreinen is een variëteit aan bedrijven gevestigd, deels wellicht zonder relatie met het windpark en/of energiepark, maar deel wellicht wel met een relatie: hetzij vanuit energie bezien (gebruik van energie van het windpark/energiepark door de bedrijven, bijdragen van bedrijven aan energiewinning, bijvoorbeeld door zonnepanelen op het dak), hetzij vanuit educatie bezien (innovatieve bedrijfsvoering naast innovatieve energiewinning).

### Relatie tot N329

Door het zoekgebied loopt de N329, de Weg van de Toekomst. Op en langs de weg zijn diverse duurzame en innovatieve maatregelen gerealiseerd. Een energiepark zou hierop aan kunnen haken en dit verder kunnen uitwerken.

## 18.3 Wat zijn kansen en belemmeringen voor een energiepark ?

Transitie van het nu nog agrarische landschap van de Hoed en/of De Schil in een windpark legt een claim op de functiemogelijkheden van het gebied en biedt tegelijkertijd kansen voor gerelateerd gebruik als een energiepark.

Daarnaast zijn er zowel vanuit het zoekgebied als vanuit onderdelen van het energiepark aandachtspunten en mogelijk belemmeringen: mogelijk kunnen niet alle onderdelen van het energiepark overal en onbeperkt worden gerealiseerd. Tot slot moet er rekening mee gehouden worden dat een energiepark ook tot effecten op de omgeving kan leiden (zie volgende paragraaf).

Tabel 18.1 geeft een eerste verkenning van aandachtspunten/belemmeringen vanuit de omgeving voor een energiepark.

Tabel 18.2 geeft een eerste verkenning van aandachtspunten/belemmeringen vanuit onderdelen van het energiepark zelf.

*Tabel 18.1: Eerste verkenning aandachtspunten/belemmeringen vanuit de omgeving voor een energiepark*

| Thema | Aandachtspunt | Aandachtspunt voor |
|---|---|---|
| Windpark | Veiligheid<br>Geluid<br>Schaduw | Bebouwing<br>Routes<br>Zonnepanelen, bio-energie |
| Bedrijven Elzenburg | Veiligheid<br>Geluid<br>Geur | Bebouwing<br>Routes<br>Zonnepanelen, bio-energie |
| Landschap | Openheid<br>Agrarisch karakter<br>Structuren: kamers, Hertogswetering | Bebouwing<br>Zonnepanelen, bio-energie |
| Cultuurhistorie | Beerse Overlaat | Bebouwing<br>Zonnepanelen |
| Archeologie | Archeologische monumenten | Bebouwing<br>Zonnepanelen |
| Bodem | Draagkracht | Bebouwing<br>Zonnepanelen |
| Water | Hertogswetering<br>Reserveringsgebied waterberging | Bebouwing<br>Zonnepanelen |
| Natuur | Natuurgebieden: Hertogswetering, overige<br>Plant- en diersoorten | Bebouwing<br>Zonnepanelen<br>Routes |

### *Windpark*

Windmolens en daarmee een windpark vraagt om ruimte en leidt tot geluid, schaduw en risico's vanuit veiligheid. Het ruimtegebruik van het windpark geeft enerzijds een beperking van ruimte voor bijvoorbeeld zonnepanelen, anderzijds nodigt het wellicht uit om juist de gronden onder en rondom de windmolens ook een energie(park) functie te geven.
Geluid hoeft geen belemmering te zijn voor het energiepark (een bezoekerscentrum is geen geluidgevoelig object).
Schaduwwerking geeft een beperking van de opbrengst van zonnepanelen in de omgeving van een windmolen.
Vanuit veiligheid is het de vraag of bijvoorbeeld bio-energie in de omgeving van een windmolen wenselijk is: een bezoekerscentrum is een beperkt kwetsbaar object en mag niet in de directe nabijheid van een windmolen gerealiseerd worden.

### *Bedrijven Elzenburg*

De bestaande bedrijvigheid geeft aandachtspunten voor de realisatie van energieparkfuncties op en nabij het bedrijventerrein: veiligheid (bezoekers, bio-energie), geluid, geur.
Voor zonnepanelen biedt de bestaande bedrijvigheid juist kansen (dakruimte).

### *Landschap*

De landschappelijke waarden van het zoekgebied geven aandachtspunten en kansen voor het energiepark. Landschappelijk zal beoordeeld moeten worden of de diverse functies van het energiepark wenselijk en acceptabel zijn in relatie tot bijvoorbeeld de openheid en het komkarakter van het zoekgebied. Dit geldt bijvoorbeeld voor zonnepanelen, bio-energie en een bezoekerscentrum. Daarnaast biedt het huidige landschap kansen voor educatie en natuurontwikkeling.

### *Cultuurhistorie*

Vanuit cultuurhistorische waarden is vooral de ligging in de Beerse Overlaat en de Hertogswetering van belang. Hiervoor gelden dezelfde kansen en aandachtspunten als bij landschap. Ook vanuit cultuurhistorie zal beoordeeld moeten worden of de diverse functies van het energiepark wenselijk en acceptabel zijn in relatie tot bijvoorbeeld de openheid en het waterbergingskarakter van het zoekgebied. Dit geldt bijvoorbeeld voor zonnepanelen, bio-energie en een bezoekerscentrum. Daarnaast bieden de huidige cultuurhistorische waarden kansen voor educatie.

### *Archeologie*

Vanuit archeologie is vooral de ligging van de archeologische monumenten in de Schil van belang. Deze mogen niet (zondermeer) verstoord worden door bijvoorbeeld bebouwing. Daarnaast biedt het mogelijk wel een aanknopingspunt voor educatie.

### *Bodem*

Vanuit bodem is draagkracht/zetting van belang voor eventuele bebouwing. Geen knelpunt, wel een technisch aandachtspunt voor de uitvoering.

### *Water*

Vanuit water is met name het reserveringsgebied waterberging in de Schil langs de Hertogswetering van belang. Kapitaalintensieve ontwikkelingen (zonnepanelen, bezoekerscentrum, bio-energie) zijn hier niet gewenst. Daarnaast geldt bij ontwikkelingen met een toename van verharding dat infiltratie geborgd moet zijn of gecompenseerd moet worden (van belang bij bebouwing en zonnepanelen). Daarnaast biedt water en met name de Hertogswetering kansen voor natuurontwikkeling en educatie (en mogelijk waterenergie ?).

### *Natuur*

De huidige natuurwaarden in het zoekgebied moeten gerespecteerd worden. Dit is met name van belang langs de Hertogswetering. Functies als zonnepanelen, bio-energie, bezoekerscentrum zien niet gewenst in het natuurgebied. Ook met overige functies (routes, excursies) dient rekening gehouden te worden met verstoringsgevoeligheid van soorten. Daar staat tegenover dat de bestaande natuur langs de Hertogswetering aanknopingspunten biedt voor versterking van natuur, maar ook voor natuureducatie

*Tabel 18.2: Eerste verkenning aandachtspunten/belemmeringen vanuit onderdelen van het energiepark zelf*

| Onderdeel energiepark | Aandachtspunt |
|---|---|
| Zonne-energie | Ruimte nodig<br>Niet in schaduw |
| Andere vormen duurzame energie | Ruimte nodig<br>Veiligheid |
| Natuurontwikkeling | Aansluitend op bestaand<br>Rust en ruimte nodig |
| Educatie | Als fysiek:<br>Gevoelig object i.r.t. geluid, geur??<br>Kwetsbaar object i.r.t. veiligheid??<br>Parkeren, ontsluiting |
| Relatie bedrijventerrein | Ruimte ?<br>Veiligheid, geluid |
| Relatie N329 | Ruimte ?<br>Veiligheid, geluid |

*Zonne-energie*
Belangrijkste aspecten voor de realisatie van zonne-energie zijn beschikbare ruimte en beschikbare zon. Dit uiteraard afhankelijk van de ambitie en gewenste energieopbrengst. Bedrijventerrein Elzenburg biedt ruimte op daken en braakliggende terreinen (afhankelijk van de uitbreidingswensen van de bedrijven). Afhankelijk van de keuze wel of geen windmolens op Elzenburg is er wel of geen belemmering door schaduw. In de Hoed en Schil is er ruimte voor zonnepanelen. Dit afhankelijk van het aantal en de locatie van de windmolens en de wens / wil om omliggende agrarische grond in te zetten voor zonnepanelen.
De opbrengst van zonnepanelen wordt beperkt door schaduwwerking van de windmolens.

*Andere vormen duurzame energie*
Bio-energie geeft aandachtspunten vanuit veiligheid, geluid, geur en verkeer op de omgeving en andere energiepark functies (educatie).
Waterkracht kan alleen in de Hertogswetering, waarbij (nog) de vraag is of het verval/stroomsnelheid in de Hertogswetering voldoende is.
Geothermie is met name afhankelijk van een geschikte bodemopbouw en afstand tot gebruikers. Het geeft relatief weinig effecten/aandachtspunten op de omgeving.

*Natuurontwikkeling*
Natuurontwikkeling heeft vooral nut in samenhang met bestaande natuurgebieden en –waarden. Het geeft aandachtspunten en mogelijk belemmeringen voor andere (toekomstige) functies.

*Educatie*
Het zoekgebied biedt zoals eerder gesteld voldoende kansen voor educatie op het gebied van energie, natuur, water, landschap/cultuurhistorie en/of bedrijven. Afhankelijk van de vorm heeft educatie meer of minder ruimte nodig. Aandachtspunt bij fysieke educatieve voorzieningen is de ontsluiting (bezoekers moeten er kunnen komen): routes en parkeerruimte. Een locatie nabij bestaande infrastructuur heeft daarmee de voorkeur.

## 18.4 Wat zijn effecten van een energiepark

Naast het gegeven dat een energiepark ingepast moet worden in zijn omgeving leidt een energiepark zelf ook tot effecten op de omgeving. Effecten, waarvan afgewogen moet worden of deze acceptabel zijn.

Tabel 18.3 geeft een eerste verkenning van mogelijke effecten van een energiepark op de omgeving.

*Tabel 18.3: Eerste verkenning van mogelijke effecten van een energiepark op de omgeving*

| Onderdeel energiepark | Mogelijke effecten |
|---|---|
| Zonne-energie | Als in De Hoed / De Schil:<br>Landschap<br>Hydrologie<br>Grondgebruik<br>Hinder: Reflectie ?<br>Energieopbrengst |
| Andere vormen duurzame energie | Landschap<br>Hydrologie<br>Grondgebruik<br>Hinder: geluid, geur<br>Verstoring op natuur<br>Veiligheidsrisico's ?<br>Energieopbrengst |
| Natuurontwikkeling | Nieuwe natuur<br>Hydrologie ?<br>Nieuwe effecten van windmolens |
| Educatie | Als fysiek:<br>Landschap<br>Verkeer, geluid, luchtkwaliteit<br>Verstoring op natuur<br>Kennisvergroting |
| Relatie bedrijventerrein | Belemmeringen bedrijven ?<br>Kennisvergroting<br>Innovatie |
| Relatie N329 | Energieopbrengst |

### *Zonne-energie*

Zonnepanelen op daken (van bedrijven) geven niet of nauwelijks effecten op de omgeving. Aandachtspunt is reflectie van zonlicht / schittering). Zonnepanelen "op de grond" gaan in de Hoed en de Schil ten koste van het huidig agrarisch grondgebruik en hebben een effect op het landschappelijk karakter en beleving van het gebied: van landschappelijk/agrarisch naar bebouwd/energie. Ook heeft het effect op het ecologisch functioneren van het zoekgebied: er gaat foerageergebied verloren (meer als bij windmolens alleen) en ook de potentie als weidevogelgebied verdwijnt. Daarnaast moet verlies van infiltratie voorkomen dan wel gecompenseerd worden. Ook bij zonnepanelen op de grond is reflectie van zonlicht / schittering een aandachtspunt. Positief effect is daarnaast natuurlijk de energieopbrengst en de bijdrage aan de duurzaamheidsambitie en doelstellingen van de gemeente.

### *Andere vormen duurzame energie*

Waterkracht zal gerealiseerd moeten worden in de Hertogswetering en heeft daar mogelijk effect op waterhuishouding en natuurwaarden.
De effecten van bio-energie hangen sterk af van de omvang en locatie. Op Elzenburg zijn de effecten relatief gering. Aandachtspunt is wel de mogelijke beperking van uitbreidingsmogelijkheden van bestaande bedrijven. In de Hoed of Schil heeft bio-energie effect op landschap en natuur. Daarnaast leidt het tot toename van verkeer en hinder in het buitengebied.
Geothermie heeft, mits hydrologische neutraal uitgevoerd, weinig effecten op de omgeving.
Positief effect bij alle vormen van duurzame energie is daarnaast natuurlijk de energieopbrengst en de bijdrage aan de duurzaamheidsambitie en doelstellingen van de gemeente.

*Natuurontwikkeling*
Natuurontwikkeling heeft allereerst een positief effect voor natuur en landschap. Het heeft niet direct negatieve effecten, maar geeft mogelijk wel aandachtspunten en belemmeringen voor andere (toekomstige) functies.

*Educatie*
De effecten van educatieve voorzieningen/functies zijn sterk afhankelijk van de aard en omvang. Fysieke voorzieningen leiden tot ruimtebeslag en aandachtspunten vanuit landschap, hydrologie en natuur. Educatie leidt tot een toename van bezoek en verkeer in het gebied en daarmee tot een toename van geluid en mogelijk verstoring. Positief effect van educatie is informatievoorziening, kennisontwikkeling, milieubewustwording e.d.

*Relatie bedrijventerrein*
De effecten van eventuele energieparkfuncties op Elzenburg hebben naar verwachting weinig effecten op de omgeving. Aandachtspunt is wel de mogelijke beperking van uitbreidingsmogelijkheden van bestaande bedrijven.

*Relatie N329*
Koppeling van energiepark met de N329 heeft mogelijk effecten op het gebied eromheen (landschap, water, natuur).

## 18.5 Energiepark in relatie tot alternatieven windpark

**Alternatief 1**
In alternatief 1 wordt het zoekgebied maximaal gebruikt voor windenergie. Dit geeft aan de ene kant kansen voor verbreding van het gehele zoekgebied naar een energiepark. Aan de andere kant geeft het beperkingen/aandachtspunten voor energiepark-functies in het gebied. Het gebied tussen de windmolens nodigt uit om opgevuld te worden met zonnepanelen (behalve De Schil). De schaduwwerking van de windmolens beperkt wel de energieopbrengst. Windmolens op het bedrijventerrein Elzenburg nodigen uit voor andere energieparkfuncties hier. Natuurontwikkeling langs de Hertogswetering is mogelijk, maar geeft mogelijk ook extra effecten van de windmolens ter plaatse (meer slachtoffers). Educatie vindt plaats in een windenergieomgeving.

**Alternatief 2**
In alternatief 2 wordt het zuidelijk deel van zoekgebied gebruikt voor windenergie. In het noordelijk deel van het zoekgebied geeft dit minder belemmeringen vanuit de windmolens voor andere energieparkfuncties (zoals bijvoorbeeld natuurontwikkeling). Maar daar staat tegenover dat in dit deel van het zoekgebied andere beperkingen liggen vanuit landschap, cultuurhistorie en natuur. Daarnaast is het de vraag of het bij een concentratie van windenergie aan de zuidzijde logisch is andere energieparkfuncties in het noordelijke deel van het zoekgebied te realiseren. Windmolens op het bedrijventerrein Elzenburg nodigen uit voor andere energieparkfuncties hier.

**Alternatief 3**
Alternatief 3 is vergelijkbaar met alternatief 1. De Hoed en Schil worden maximaal gebruikt voor windenergie. Dit geeft aan de ene kant kansen voor verbreding van het gehele zoekgebied naar een energiepark. Aan de andere kant geeft het beperkingen/aandachtspunten voor energiepark-functies in het gebied. Het gebied tussen de windmolens nodigt uit om opgevuld te worden met zonnepanelen (behalve De Schil). De schaduwwerking van de windmolens beperkt wel de energieopbrengst.

Als er op Elzenburg geen windmolens gerealiseerd worden is het de vraag of het logisch is hier andere energieparkfuncties wel te realiseren. Daar staat tegenover dat bijvoorbeeld zonnepanelen op daken van bedrijven minder belemmerd worden door schaduwwerking van windmolens.

### Alternatief 4, 5 en 6

In alternatieven 4, 5 en 6 worden de windmolens geconcentreerd in de Hoed en langs de N329. In het noordelijk deel van het zoekgebied geeft dit minder belemmeringen vanuit de windmolens voor andere energieparkfuncties (zoals bijvoorbeeld natuurontwikkeling). Maar daar staat tegenover dat in dit deel van het zoekgebied andere beperkingen liggen vanuit landschap, cultuurhistorie en natuur. Daarnaast is het de vraag of het bij een concentratie van windenergie aan de zuidzijde logisch is andere energieparkfuncties in het noordelijke deel van het zoekgebied te realiseren.
Als er op Elzenburg geen windmolens gerealiseerd worden is het de vraag of het logisch is hier andere energieparkfuncties wel te realiseren. Daar staat tegenover dat bijvoorbeeld zonnepanelen op daken van bedrijven minder belemmerd worden door schaduwwerking van windmolens.

## 18.6 Beoordeling

Een beoordeling van de geschiktheid van een alternatief voor een energiepark in “plussen en minnen” is op dit moment niet eenduidig te geven. Het hangt sterk af van de ambities en wensen ten aanzien van het energiepark en de uiteindelijke uitvoering. Alle alternatieven bieden kansen voor een energiepark en geven aan de andere kant ook aandachtspunten en belemmeringen.

## 18.7 Mitigerende maatregelen

Eventuele effecten van het energiepark kunnen worden beperkt door:

- een optimalisatie van locatiekeuze;
- een goede landschappelijke inpassing;
- technische maatregelen ter beperking van geluid, geur e.d.

## 18.8 Leemten in kennis

Er is nog geen concreet beeld bij wat de gemeente wil (en niet wil) met het energiepark. Bovenstaande blijft daarmee een inschatting op hoofdlijnen van mogelijkheden, kansen, belemmeringen, effecten en aandachtspunten. Voor een concretere analyse is een concreter beeld van het energiepark nodig, inclusief ruimtelijk-landschappelijk ontwerp.

# 19 Relatie tot het gemeentebrede onderzoek ‘Energie en Ruimte’

*In dit hoofdstuk wordt de relatie beschreven van een windmolenpark op en nabij Elzenburg-De Geer en de parallel uitgevoerde gemeentebrede verkenning naar de kansen en mogelijkheden voor duurzame energie in Oss. Aangegeven wordt in hoeverre een windmolenpark bij Elzenburg-De Geer bijdraagt aan de gemeentelijke ambities ten aanzien van duurzame energie en hoe een windmolenpark bij Elzenburg – De Geer past in de gemeentebrede verkenning.*

## 19.1 Inleiding/kader

Parallel aan het raadsbesluit in juli 2016 om de mogelijkheden voor ene windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer (verder) te onderzoeken, de aanleiding voor dit MER, heeft de gemeente ook besloten om de mogelijkheden voor duurzame energie in het algemeen te onderzoeken. Dit gemeentebreed en voor meerdere vormen van duurzame energie: naast windenergie ook zonne-energie, waterenergie, bodemenergie en bio-energie. Hiervoor zijn een drietal onderzoeken uitgevoerd en in een open communicatieproces gedeeld:

- Oss energieneutraal in 2050 (CE Delft, 2017):
  een onderzoek naar het huidig energiegebruik in de gemeente Oss en wat ervoor nodig is om Oss in 2050 energieneutraal te laten zijn.
- Ruimtelijke verkenning naar Duurzame Energie in Oss (Antea Group, 2017):
  een onderzoek naar de ruimtelijke mogelijkheden voor windenergie, zonne-energie, waterenergie, bodemenergie en bio-energie in Oss.
- Energie en ruimte, kansen voor opwekking van duurzame energie in Oss (Bosch Slabbers, 2017):
  een onderzoek naar de landschappelijke kansen en aandachtspunten voor duurzame energie: waar in Oss past het beste welke vorm van duurzame energie.

Dit hoofdstuk geeft eerst een samenvatting van de belangrijkste conclusies en aandachtspunten van de gemeentebrede verkenning. Vervolgens wordt een windmolenpark bij Elzenburg – De Geer in relatie met de gemeentebrede verkenning gebracht:

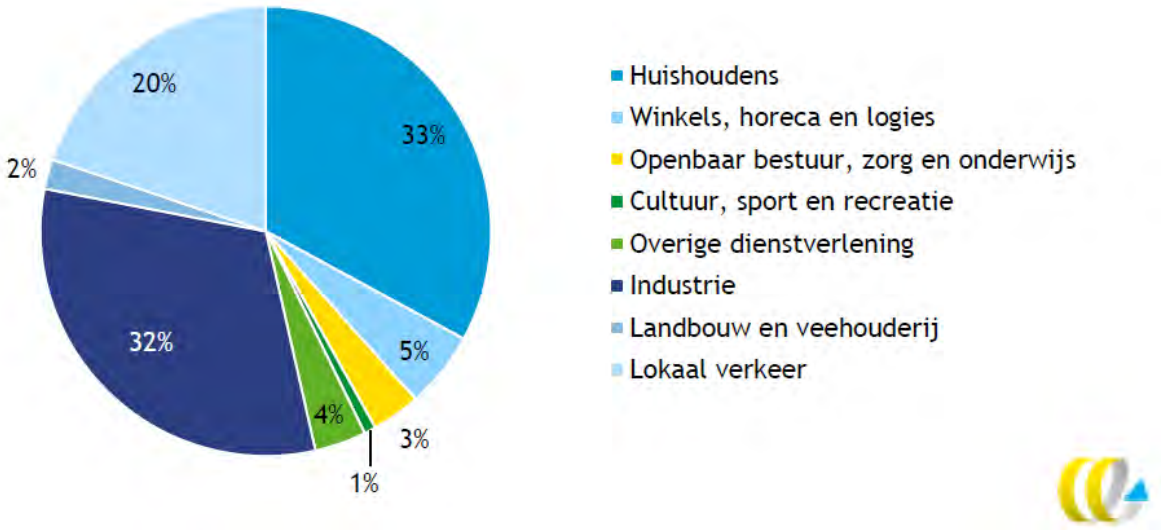
- Wat draagt een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer bij aan de ambitie van Oss voor duurzame energie?
- Hoe past een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer binnen de gemeentebrede verkenning?: Past een windmolenpark op deze plaats? Geeft het kansen of juist belemmeringen/aandachtspunten voor andere vormen van duurzame energie?
- Zijn er verschillen tussen de alternatieven in de beantwoording van bovenstaande vragen?

## 19.2 Gemeentebrede verkenning duurzame energie

### 19.2.1 Oss energieneutraal in 2050 (CE Delft, 2017)

#### Huidig energiegebruik

Het huidig energiegebruik in de gemeente Oss is ca 7.643 terajoule per jaar (7,6 petajoule=7,600.000.000.000.000 joule, vergelijkbaar met ca 2123 miljoen kWh elektriciteit of ca 241 miljoen m3 aardgas). Figuur 19.1 geeft een verdeling van dit energiegebruik per sector. Een derde van het energiegebruik komt voor rekening van huishoudens, een derde voor industrie, 20% voor verkeer en 15% voor overige bronnen (winkels, horeca, gemeente, cultuur, dienstverlening en landbouw).




*Figuur 19.1: Verdeling energiegebruik Oss per sector (bron: CE Delft, 2017)*

#### Energieneutraal

De gemeente Oss wil in 2050 energieneutraal zijn en wil dit bereiken door:

- 50 % besparing;
- 25% opwekking duurzame energie binnen de gemeente;
- 25% inkoop van duurzame energie van elders.

*Besparing*

50% van het energiegebruik besparen betekent ca. 3,8 petajoule per jaar. Mogelijkheden om te besparen op energiegebruik zijn o.a.:

- Isolatiemaatregelen;
- Zuinige installaties/procesoptimalisatie;
- Energiegedrag.

Tabel 19.1 geeft het besparingspotentieel in de diverse sectoren wonen.

Conclusie is dat maximaal ca. 46% van het huidige energiegebruik bespaard kan worden. Dit kan vergroot worden tot maximaal ca 62% als al het dakoppervlak in Oss benut zou worden voor zonnepanelen. Dit is echter inclusief onrendabele maatregelen. 50% besparing is daarmee realistischer (CE Delft, 2017).

*Tabel 19.1: Besparingspotentieel sector wonen (bron: CE Delft, 2017)*

| | Wonen | |
|---|---|---|
| | Gas | Elektriciteit |
| Isolatie | 50% | |
| Zuinige technieken | Nb | Nb |
| Gedrag | 10% | 10% |
| **Totaal** | **60%** | **10%** |

| | Dienstverlening | | Industrie | |
|---|---|---|---|---|
| | Gas | Elektriciteit | Gas | Elektriciteit |
| Isolatie | 50% | | 35% | |
| Zuinige technieken | 10% | 10% | 20% | 20% |
| Gedrag | 5% | 5% | | |
| Procesoptimalisatie | | | 10% | 10% |
| **Totaal** | **65%** | **15%** | **65%** | **30%** |

| | Wonen | Dienst-verlening | Industrie | Verkeer | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|
| **Gas (TJ)** | | | | | |
| 2014 | 1.940 | 500 | 1.340 | | 3.780 |
| Na besparing | 770 | 170 | 470 | | 1.410 |
| Absolute besparing | 1.170 | 330 | 870 | | 2.370 |
| Relatieve besparing | 60% | 65% | 65% | | 63% |
| **Elektriciteit (TJ)** | | | | | |
| 2014 | 480 | 530 | 1.030 | | 2.040 |
| Na besparing | 430 | 450 | 720 | | 1.600 |
| Absolute besparing | 50 | 80 | 310 | | 440 |
| Toename elektr. rijden | | | | 130 | 130 |
| Relatieve besparing | 10% | 15% | 30% | | 15% |
| **Brandstof (TJ)** | | | | | |
| 2014 | | | | 1.520 | 1.520 |
| Na besparing | | | | 970 | 970 |
| Absolute besparing | | | | 550 | 550 |
| Relatieve besparing | | | | 36% | 36% |
| **Totaal** | | | | | |
| 2014 optelling[13] | | | | | 7.340 |
| 2014 incl. agr. sector en houtk. | | | | | 7.640 |
| Na besparing | | | | | 4.310 |
| Absolute besparing | | | | | 46% |

| Totaal | TJ |
|---|---|
| 2014[15] | 7.340 |
| 2014 incl. agrarische sector en houtk. | 7.640 |
| Na besparing | 4.120 |
| Na besparing met zon-PV op daken | 2.890 |
| Absolute besparing met zon-PV op daken | 62% |

*Opwekking duurzame energie binnen de gemeente*
25% van het energiegebruik, ca 1,9 petajoule per jaar, duurzaam opwekken binnen de gemeente betekent:

- Ca 5,3 km2 aan zonnepanelen (dit exclusief de zonnepanelen op daken, die onder besparing zijn meegenomen) of;
- 80 windmolens van ca 3 MW / tophoogte 180 meter of meer.

Een eerste inschatting laat zien dat ca 1 petajoule gerealiseerd kan worden door duurzame warmte (geothermie, WKO, groen gas e.d.). Het restant op te wekken duurzame energie komt overeen met ca 2,9 km2 aan zonnepanelen of 44 windmolens van 3 MW.

*Inkoop van duurzame energie van elders*
Duurzame energie van elders inkopen is bijvoorbeeld inkoop van windenergie van de Noordzee.

### 19.2.2 Ruimtelijke verkenning naar Duurzame Energie in Oss (Antea Group, 2017)

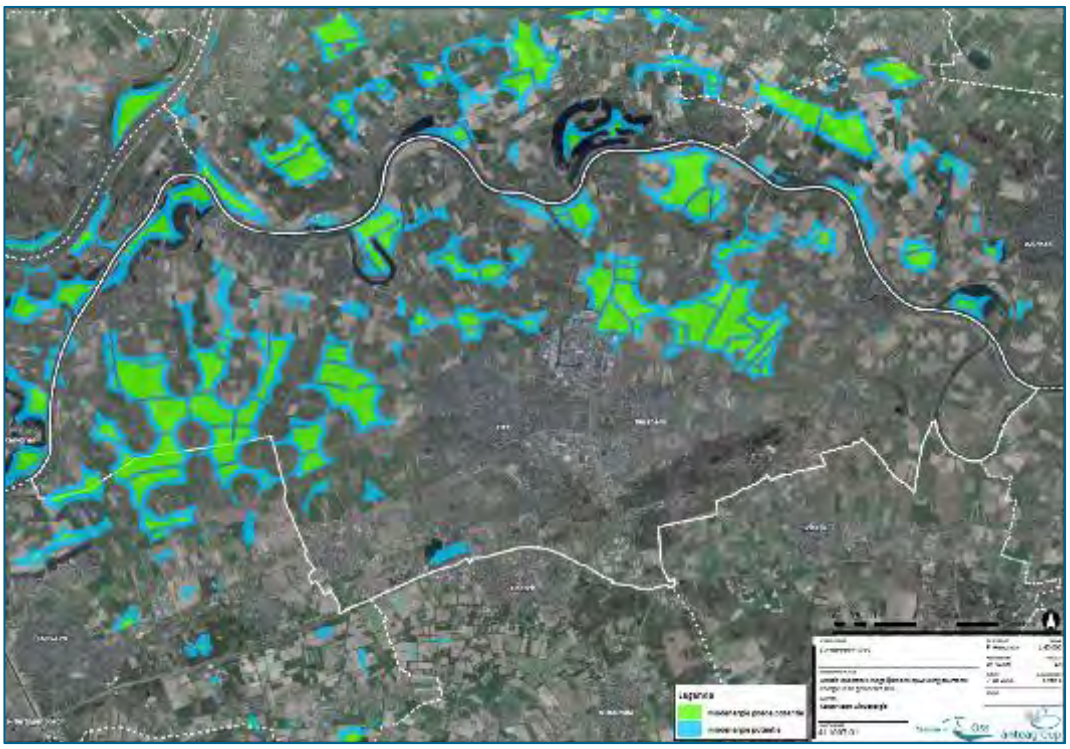
In de ruimtelijke verkenning is onderzocht wat de kansen en belemmeringen/aandachtspunten zijn voor windenergie, zonne-energie, waterenergie, bodemenergie en bio-energie in Oss. Hierin is bekeken waar het mag, waar het kan en wat het kan bijdragen aan de energietransitie in Oss.

*Windenergie*
Windenergie vraagt veel ruimte en heeft een impact in een wijde omtrek. Bij de inpassing van windenergie is diverse regelgeving van toepassing. Windenergie kan dus niet overal. Het Osse grondgebied is omvangrijk en kent grote open gebieden. Er is ruimte voor windenergie. Op enkele plekken is plaats voor kleine lijn- of clusteropstellingen. Een aantal gebieden binnen de gemeente biedt goede potentie voor de inpassing van grotere opstellingen van windmolens (figuur 19.2):

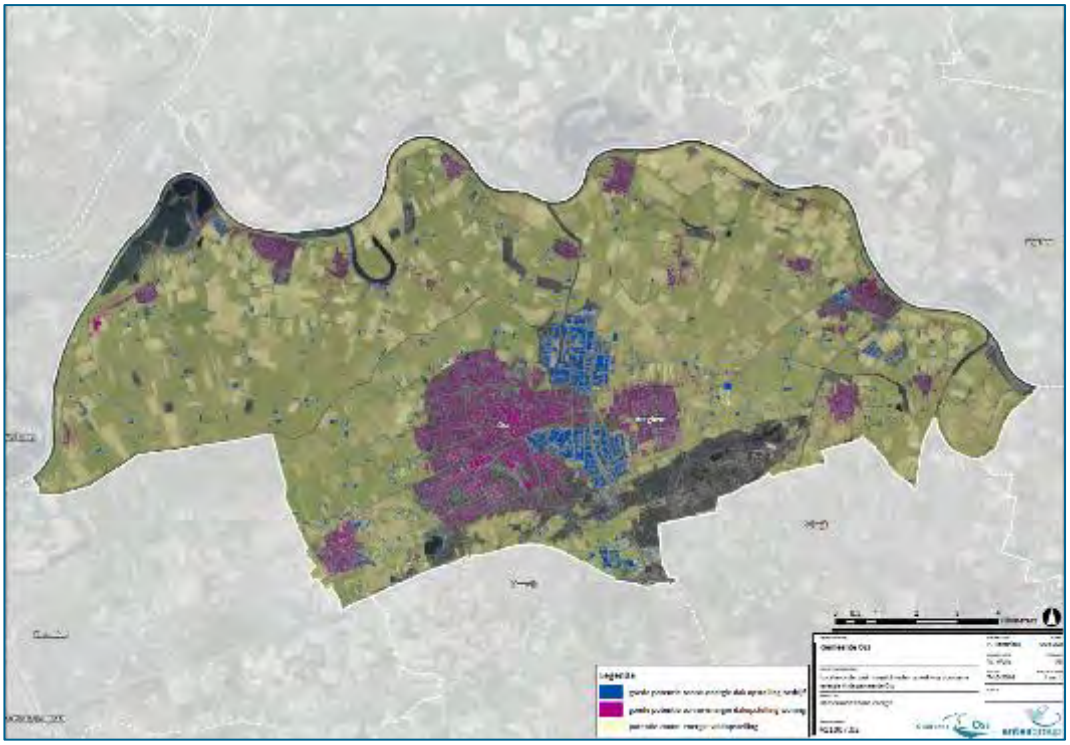
- het open agrarisch gebied aan de westzijde van de gemeente, tegen de grens met gemeente ’s-Hertogenbosch;
- een gebied aan de noordoostzijde van de gemeente, aan de Maas;
- het gebied ten noordoosten van Oss, grofweg gelegen ten zuidoosten van het dorp Haren en ten noorden van de spoorlijn Oss-Nijmegen;
- het open gebied direct ten noordoosten van de kern Oss dat aansluit op bedrijventerrein Elzenburg-de Geer, met als mogelijkheid een directe verbinding met aanwezige bedrijfs- en industriële activiteiten als gebruikers.

Windenergie vraagt veel ruimte, maar is ook effectief. De grote windmolens wekken veel energie op.

*Zonne-energie*
Zonne-energie is flexibel, vraagt weinig van zijn omgeving en kan daardoor beperkte impact op de omgeving worden ingepast. Zonne-energie kan dus op veel plekken (figuur 19.3). Anders dan bij windenergie, kan uit veel meer locaties worden gekozen voor de toepassing van zonne-energie. Keuzes voor de landschappelijk en technisch meest optimale locaties liggen dan ook voor de hand. Zonne-energie biedt kansen voor dubbelgebruik van locaties, wanneer er een slimme koppeling met andere functies wordt gemaakt. Bijvoorbeeld dak opstellingen van grote bedrijfspanden of nabij windmolens. Zonne-energie biedt mogelijkheden om een substantiële bijdrage te leveren aan de Osse energiebehoefte in 2050. Er is wel een omvangrijk oppervlak met zonnepanelen voor nodig.



*Figuur 19.2: Kansenkaart windenergie gemeente Oss (Antea Group, 2017)*



*Figuur 19.3: Kansenkaart zonne-energie gemeente Oss (Antea Group, 2017)*

### *Waterkracht*

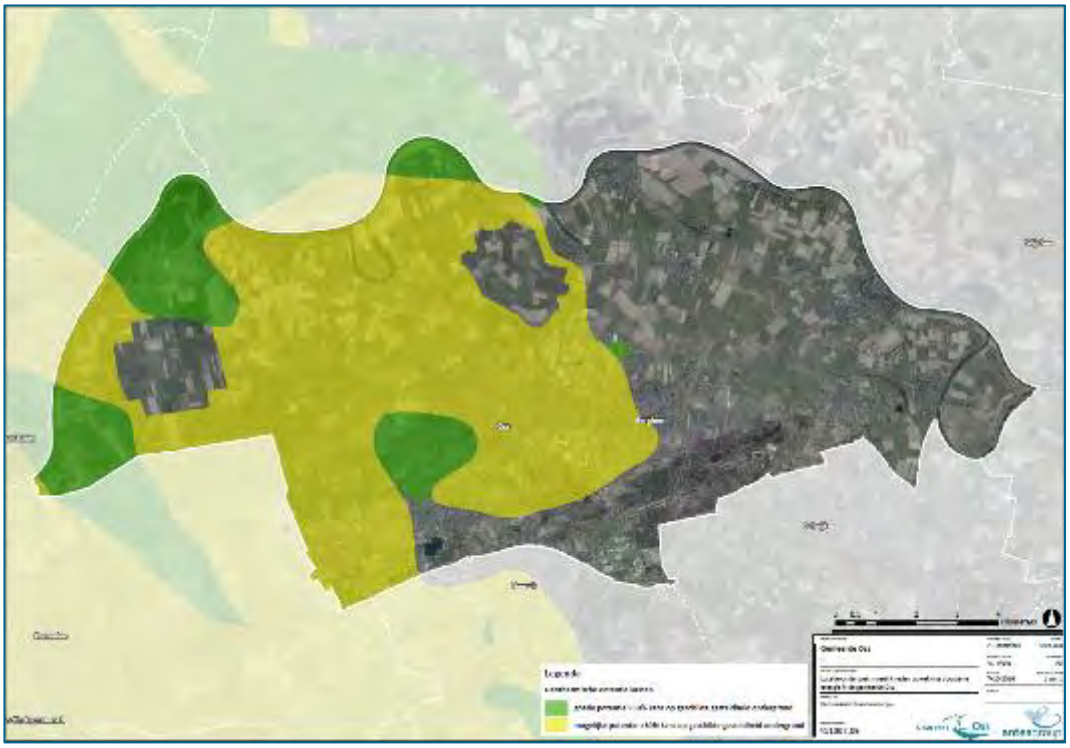
Waterkracht biedt beperkte, nog onzekere, mogelijkheden voor een bijdrage aan de Osse energietransitie. Oss ligt niet aan of nabij zee, getijdenenergie of Osmose zijn daarmee geen mogelijkheid. Wel zijn er waterstromen die de gemeente passeren of doorkruisen. Hierdoor bestaan mogelijkheden voor de productie van elektriciteit met stromend water, door een stuw of sluis. In de Maas wordt waterkracht al benut bij het Prinses Maximasluizencomplex. Een bestaand kunstwerk in een waterloop dat nog niet wordt benut voor het opwekken van energie zijn de schutsluizen bij Macharen in het burgemeester Delenkanaal. In aanleg is het mogelijkheid om daar elektriciteit uit waterkracht te winnen. De technische, economische en praktische haalbaarheid zal nader onderzocht moeten worden, net als de feitelijke omvang van de energie die kan worden gewonnen op de locatie.

### *Bodemenergie*

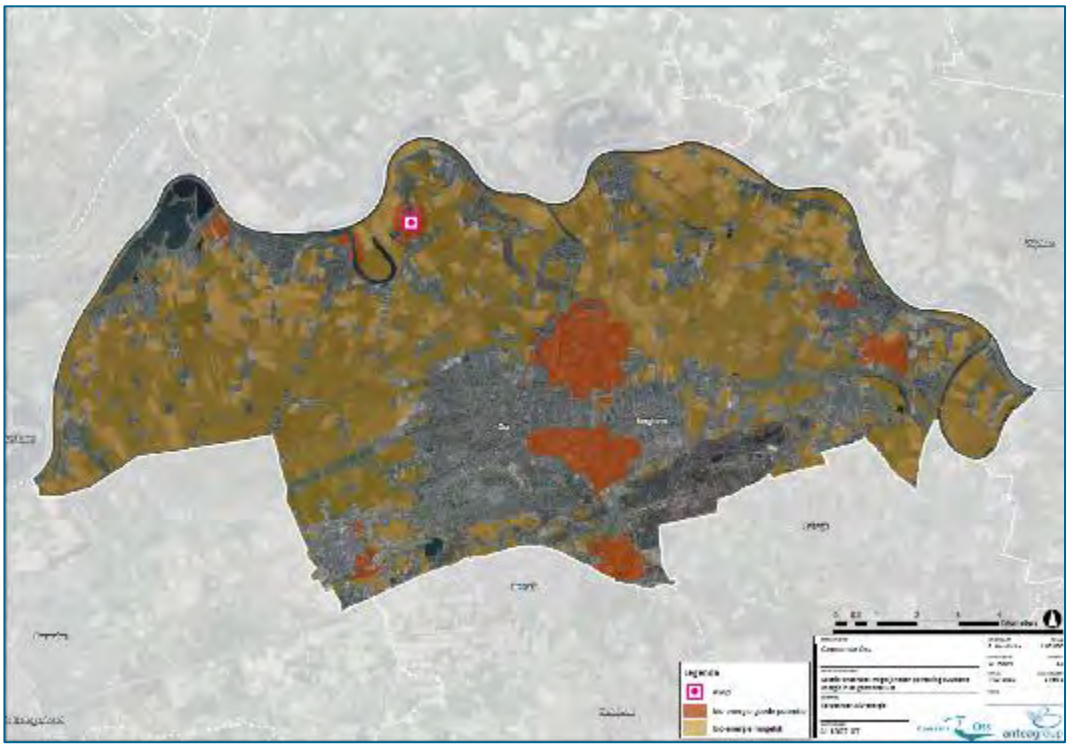
Bodemenergie biedt goede mogelijkheden om de warmtevraag duurzaam in te vullen en wordt daardoor voor de toekomst beschouwd als een belangrijke vervanger aardgas. Warmte- en koudeopslag (WKO), waarbij temperatuurverschillen tussen lucht en de ondiepe ondergrond (tot 500 meter) worden benut, kan en mag op veel plekken. De techniek wordt al toegepast in (kantoor)panden en woonwijken van recente datum en leent zich voor verdere uitrol. Geothermie is grootschaliger, het gaat om het winnen van aardwarmte van grotere diepte (500 tot 3.500 meter ). Geothermie kan niet overal en heeft impact op zijn omgeving. De opsporing en winning van aardwarmte dieper dan 500 meter valt onder de strenge Mijnbouwwet. Onderzoeksinstituut TNO heeft de potentie voor geothermie, gebaseerd op geschiktheid van de ondergrond, voor Nederland in beeld gebracht. Hieruit blijkt enkele locaties, vooral in het westelijk deel van het Osse grondgebied, potentie hebben voor het winnen van energie met geothermie.

### *Bio-energie*

Bio-energie toont de meeste vergelijking met conventionele (kolen of gas) energie.
Simpel gezegd, is enkel de brandstof verschillend. Bio-energie is er gebaseerd op uiteenlopende reststromen bijvoorbeeld vanuit mest, hout- en gft afval, rioolslib en akkerbouw. Deze worden tot in verschillende processen tot verschillende producten verwerkt, zoals biogas, groengas en elektriciteit. Een voordeel ten opzichte van andere duurzame energievormen is dat bio-energie installaties regelbaar zijn. Ze kunnen productie en vraag op elkaar afstemmen. Daarnaast is bio-energie geconcentreerd; met één installatie kan veel energie worden opgewekt. De locatie van installatie die werken op verplaatsbare reststromen (hout, gft, landbouwresidu) kan worden gekozen. De vragen waar kan het en waar mag het zijn daarom niet van primair belang om de bijdrage van bio-energie aan de Osse energietransitie te bepalen. De bijdrage van bio-energie is sterk afhankelijk van de omvang van beschikbare reststromen. Bio-energie projecten zijn technisch en daardoor economisch complex vergeleken met zon- on windenergie.



*Figuur 19.4: Kansenkaart bodemenergie gemeente Oss (Antea Group, 2017)*



*Figuur 19.5: Kansenkaart bio-energie gemeente Oss*

### 19.2.3 Energie en ruimte, kansen voor opwekking van duurzame energie in Oss (Bosch Slabbers, 2017)

*Inleiding*

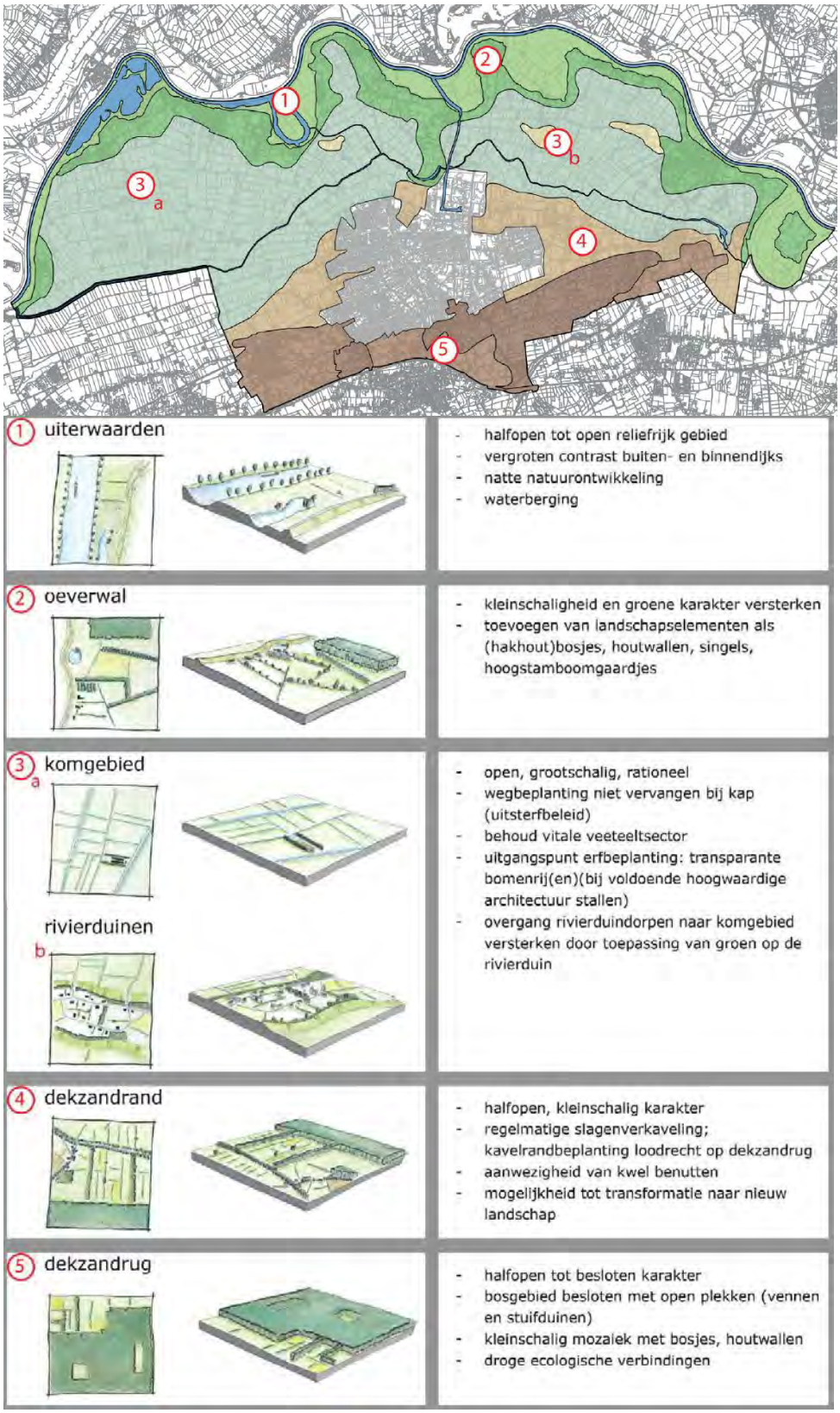
Bosch Slabbers heeft onderzoek gedaan naar de ruimtelijk-landschappelijke inpasbaarheid van duurzame energie in de gemeente Oss. Binnen de stad is de energieopgave beperkt te realiseren: zonnepanelen op daken en energiezuinige gebouwen. Het buitengebied van Oss biedt meer en grotere mogelijkheden voor opwekking van duurzame energie. Het buitengebied wordt naast voedselproducent tevens energieproducent. Maar in het buitengebied liggen ook landschappelijke waarden: een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling moet hiermee rekening houden en ruimtelijke kwaliteit toevoegen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de 5 landschapstypen in Oss, zoals gedefinieerd in de Nota Landschapsbeleid 2015: uiterwaarden, oeverwal, komgebied / rivierduinen, dekzandrand en dekzandrug (figuur 19.6).
Op dit moment is energie uit wind ruimtelijk het meest efficiënt (beperkt grondgebruik) en economisch het meest rendabel. Het is de verwachting dat in de periode tot 2050 energie uit wind lange tijd het beste rendement biedt. De technische ontwikkeling van energiewinning uit zon zal de komende tijd een versnelling doormaken. Mogelijk ontwikkelt zonne-energie zich in de periode naar 2050 tot een volwaardig alternatief voor windenergie. Dat is echter geen zekerheid. De opgave in Oss is dermate groot dat daar niet op kan worden gewacht.
In de periode tot 2050 zal aan de vraag naar herwinbare energie in eerste instantie vooral door de toepassing van windenergie moeten worden voldaan.

*Windenergie*

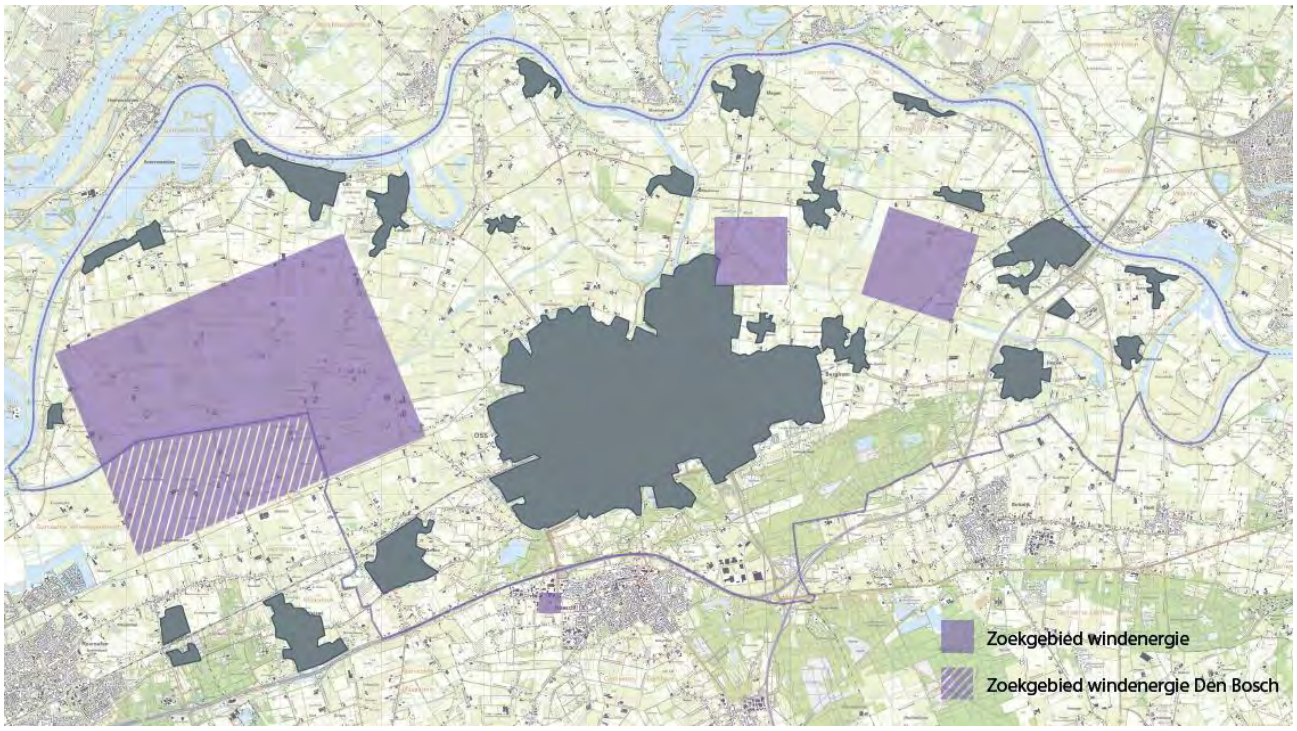
De grootschalige, open komgebieden tussen het stedelijk gebied van Oss en de Maas bieden goede kansen voor windenergie. De ontwikkeling van een windpark, sluit hier aan bij de maat en schaal van het landschap en garandeert het behoud van de openheid van deze gebieden.
De ontwikkeling van één groot windpark heeft vanuit de ruimtelijke kwaliteit de voorkeur boven een ontwikkeling waarbij verspreid diverse kleinere parken worden ontwikkeld.
Landschappelijk is er verschil tussen het westelijk komgebied (Lithse polder) en het oostelijk komgebied (Haren en omgeving). Beiden worden gekenmerkt door openheid, maar in de Lithse polder is de openheid nog groter dan in het oostelijk komgebied.
In het oostelijk komgebied op twee plaatsen ruimte voor de ontwikkeling van een windpark. Een eerste mogelijkheid is de aanleg van een windpark gekoppeld aan het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer, waar ruimtelijk en functioneel een directe verbinding met het bedrijventerrein kan worden gelegd. Een tweede mogelijkheid is de ontwikkeling van een windpark in het open gebied tussen Haren, Ravenstein, Herpen en Berghem.
Wanneer zowel bij Elzenburg-De Geer als in de oostelijke kom een windpark wordt gerealiseerd, is het vanuit de ruimtelijke kwaliteit noodzakelijk dat er een royale ruimte tussen beide parken wordt aangehouden, om te voorkomen dat de parken met elkaar gaan interfereren.
Een incidentele ontwikkeling van windenergie (één of enkele molens in plaats van een windpark) is uitsluitend denkbaar in gebieden die zich al in een stedelijke richting ontwikkelen en waar een directe koppeling tussen de energieopwekking en de energieafname kan worden gerealiseerd. Een incidentele ontwikkeling heeft vanuit de ruimtelijke kwaliteit echter niet de voorkeur.

*Zonne-energie*

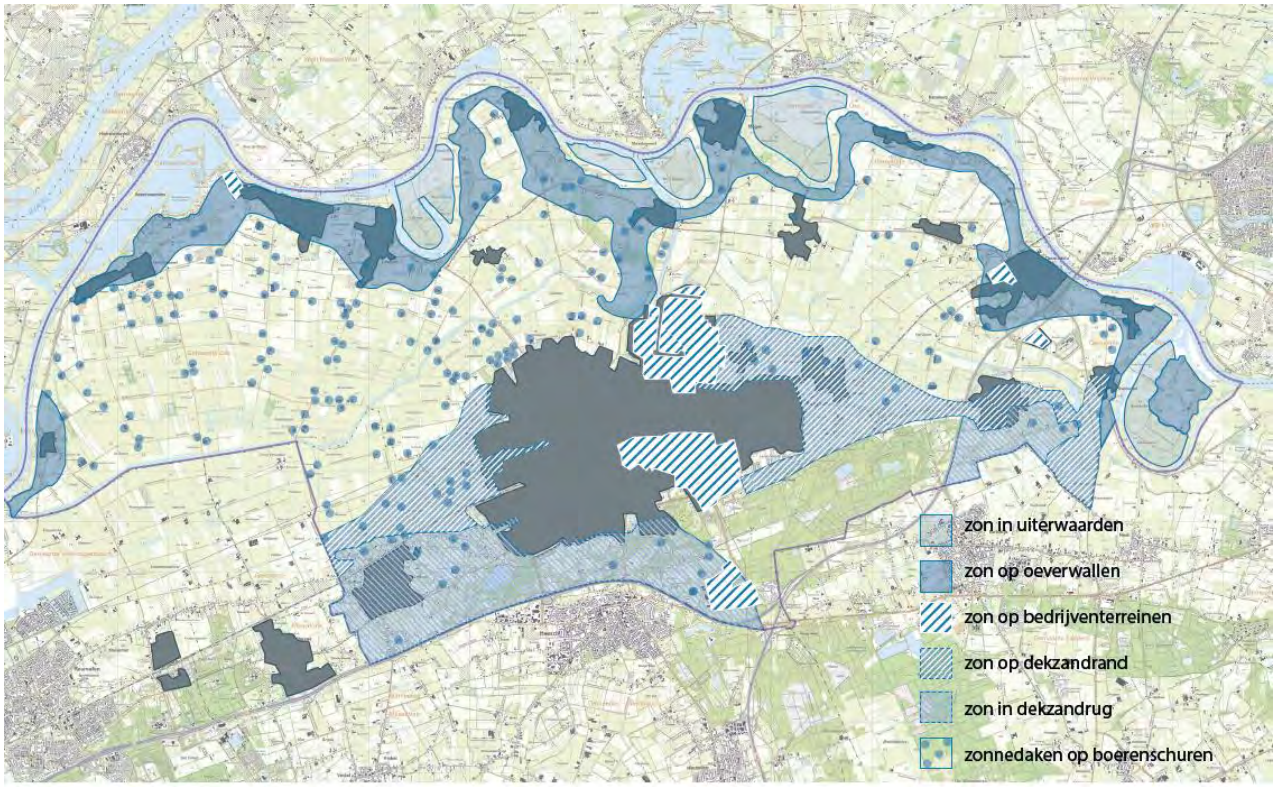
Voor zonne-energie zijn vooralsnog de relatief kleinschalige toepassingen kansrijk. Deze laten zich ruimtelijk inpassen in de meer kleinschalige landschappen op de oeverwal (langs de Maas), de dekzandrug en de dekzandrand (beiden ten zuiden van de komgronden). Hier zijn mogelijkheden de zonneakkers met houtsingels, kleine boselementen en wegbeplantingen in te passen en daarmee tevens het landschappelijke mozaïek te versterken (Bosch Slabbers, 2017).




*Figuur 19.6: Landschapstypen Oss (Nota Landschapsbeheer 2015 in Bosch Slabbers, 2017)*




*Figuur 19.7: Zoekgebieden windenergie (Bosch Slabbers, 2017)*




*Figuur 19.8: Zoekgebieden zonne-energie(Bosch Slabbers, 2017)*

*Overige vormen van duurzame energie*

Op de dekzandrug zijn er mogelijkheden om geothermie aan te wenden voor de verwarming in bestaande woongebieden en toekomstige uitbreidingen. De sluis in het Burgemeester Delenkanaal bij Macharen biedt wellicht mogelijkheden voor de ontwikkeling van een bescheiden waterkrachtcentrale, eventueel in combinatie met de ontwikkeling van windmolenpark Elzenburg.

In combinatie met de Rioolwater Zuiverings Installatie (RWZI) in Lithoijen lijken er, onder voorwaarde van een goede landschappelijke inpassing, kansen voor de ontwikkeling van een biovergistingsinstallatie. Daarmee ontstaat voor Elzenburg-De Geer een nieuw perspectief. Dit gebied biedt mogelijkheden voor de inzet van een mix van herwinbare vormen van energie: windenergie, waterkracht, geothermie en zonne-energie. Daarmee kan dit bedrijventerrein zich ontwikkelen tot een icoon op het gebied van slimmer omgaan met energie (Bosch Slabbers, 2017).

*Figuur 19.9: Slimme koppelingen duurzame energie(Bosch Slabbers, 2017)*

## 19.3 Windmolenpark Elzenburg – De Geer in relatie tot de gemeentebrede verkenning

### 19.3.1 Bijdrage Windmolenpark Elzenburg-De Geer aan ambitie Oss duurzame energie

Uitgaande van de inschatting van CE Delft (CE Delft, 2017) dat voor de opwekking van duurzame energie binnen de gemeente Oss (25% van de totale energiebehoefte) ca. 80 windmolens nodig zijn, dragen de alternatieven daar ca. 2 % (alternatief 6A) tot 10 % (alternatief 1B) aan bij (respectievelijk 0,5% tot 2,5% van het totale jaarlijkse energiegebruik in Oss). [14]

[14] Dit is een inschatting door CE Delft op basis van gemiddelde kengetallen. De energieopbrengst-berekeningen in dit MER laten zien dat mogelijk ook hoger percentage mogelijk is.

### 19.3.2 Relatie Windmolenpark Elzenburg-De Geer tot gemeentebrede verkenning

Alle alternatieven passen in de gemeentebrede energieverkenning: Windenergie kan zowel milieutechnisch als ruimtelijk-landschappelijk op en nabij Elzenburg-De Geer en leidt niet tot belemmeringen/wezenlijke aandachtspunten voor andere vormen van duurzame energie. Alternatieven 1,3, 5B en 6B hebben molens in De Schil en passen hiermee minder in het beeld “kop op de stad” voor windpark Elzenburg- De Geer.

## 19.4 Beoordeling

Alle alternatieven dragen bij aan de ambities van Oss ten aanzien van duurzame energie. Afgaand op de energieopbrengst doen alternatieven 1, 2 en 3 dit beter dan alternatieven 4,5 en 6. Alternatieven 1,2 en 3 worden dan ook positiever beoordeeld dan alternatieven 4,5 en 6.
Alle alternatieven passen in de gemeentebrede energieverkenning: Windenergie kan op en nabij Elzenburg-De Geer en leidt niet tot belemmeringen/wezenlijke aandachtspunten voor andere vormen van duurzame energie. Alternatieven 1,3, 5B en 6B hebben molens in de kop van De Schil en passen hiermee minder in het beeld “kop op de stad” voor windpark Elzenburg- De Geer. Deze alternatieven worden dan ook op dit aspect minder positief beoordeeld.

*Tabel 19.2: Beoordeling relatie tot gemeentebreed onderzoek energie en ruimte*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bijdrage aan ambitie duurzame energie | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + | + | + | + |
| Passendheid in gemeentebrede energieverkenning | + | + | ++ | ++ | + | + | ++ | ++ | ++ | + | ++ | + |
| *Totaal* | + | + | ++ | ++ | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 19.5 Mitigerende maatregelen

Niet van toepassing.

## 19.6 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis, relevant voor de effectbepaling en beoordeling van alternatieven.

# 20 Radar

*In dit hoofdstuk wordt het effect van het windmolenpark op radar beschreven. Het onderzoek is op kwantitatieve wijze uitgevoerd middels een defensieradartoets door TNO. Het onderzoeksrapport hiervan kunt u vinden in de bijlage (TNO, 2017).*

## 20.1 Beoordelingskader en onderzoeksmethodiek

### Wettelijk kader

*Defensieradar*

Conform het Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro, 2012) is het bij de bouw van een windmolenpark verplicht een defensieradartoets uit te voeren. In het Barro zijn normen opgenomen, waar aan voldaan moet worden. De toets bekijkt of de komst van de windmolens de prestatie van de radarsystemen beïnvloed. Deze normen hebben enkel betrekking op militaire radarsystemen, en niet voor civiele radars bij luchthaven Schiphol of in Den Helder.

Met de defensieradartoets beoordeeld het Ministerie van Defensie een plan voor een windmolenpark, middels een berekening die wordt uitgevoerd door TNO. In deze berekening wordt de verstoring van de relevante radarstations op basis van de aangeleverde gegevens door de initiatiefnemer, zoals de coördinaten van toekomstige windmolens en het voor- en zijaanzicht van de windmolens.

*Scheepsradar*

De *"Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken"* van Rijkswaterstaat geeft een afstandscriterium van minimaal 50 meter (of minimaal de halve rotordiameter indien deze groter is) van windmolens tot rijkswaterstaatswerken. Plaatsing van windmolens binnen 50 meter uit de rand van de vaarweg wordt toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen hinder voor wal- en scheepsradar optreedt. Deze beleidsregel hanteert Rijkswaterstaat bij het verlenen van watervergunningen voor windmolens nabij vaarwegen die onder hun beheer zijn.

Voor de haven van Oss is de gemeente beheerder en niet Rijkswaterstaat, waardoor de beleidslijn niet van toepassing is. Het is daarom aan de gemeente om de veiligheid te beoordelen in het kader van de vergunningverlening.

### Onderzoeksmethodiek

*Defensieradar*

TNO heeft aanvullend op de eerste analyse in het voortraject (TNO, 2016, zie hoofdstuk 1 Inleiding) onderzoek gedaan naar de effecten van windmolens op en nabij Elzenburg – de Geer (NO, 2017, bijlage 10 bij dit MER). Dit op basis van de twee worst-case scenario's, alternatief 1A (meeste molens) en 1B (meeste hoge molens). Deze alternatieven dekken ook de andere alternatieven omdat meer molens automatisch tot meer effect op de radarstations leidt.

Voor de locatie zijn drie radarzones relevant:

- Het plan bevindt zich binnen de 75 km cirkel ligt rond de MASS verkeersleidingsradars Soesterberg en Volkel, waarin getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet (figuur 20.1a);
- Het bouwplan ligt eveneens binnen de 75 km cirkel rond de gevechtsleidingsradar locatie te Nieuw Milligen (tot 2018 in gebruik), waarbij getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet (figuur 20.1b);
- Het plan binnen de 75 km cirkel rond de nieuwe gevechtsleidingsradar locatie te Herwijnen (vanaf 2018 in gebruik) ligt, waarbij getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet (figuur 20.1b).

TNO toetst of aan de minimale radardetectiekans van 90% kan worden voldaan.

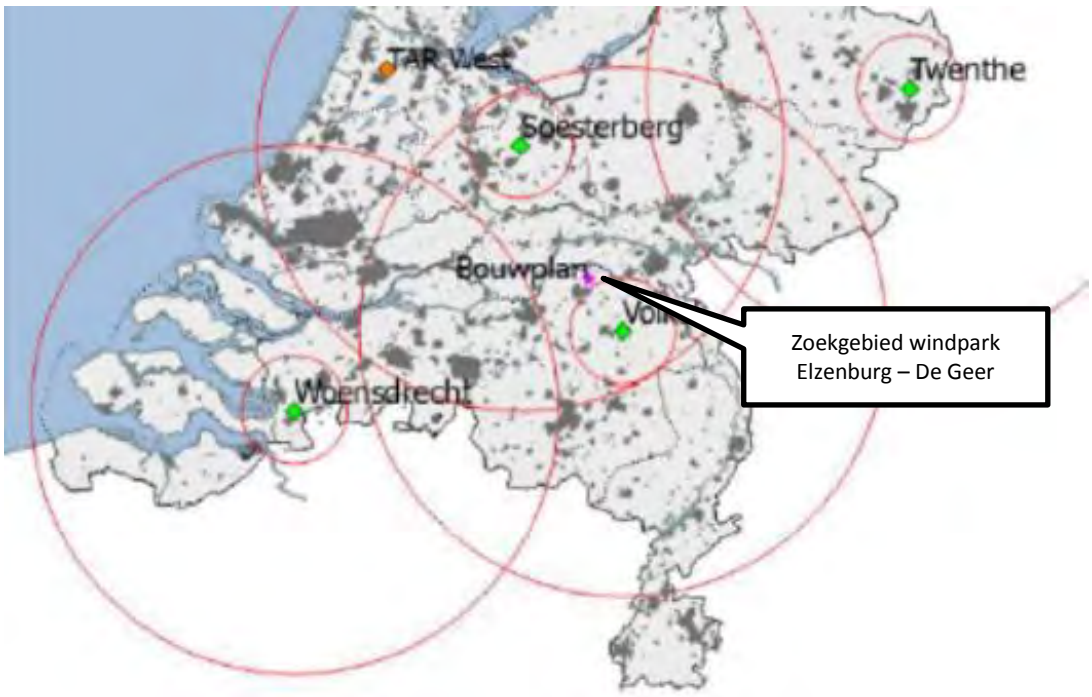
### *Scheepsradar*

Er is onderzocht of nabij het zoekgebied walradarstations voor de scheepvaart gelegen zijn en of het zoekgebied in het invloedsgebied ervan ligt.

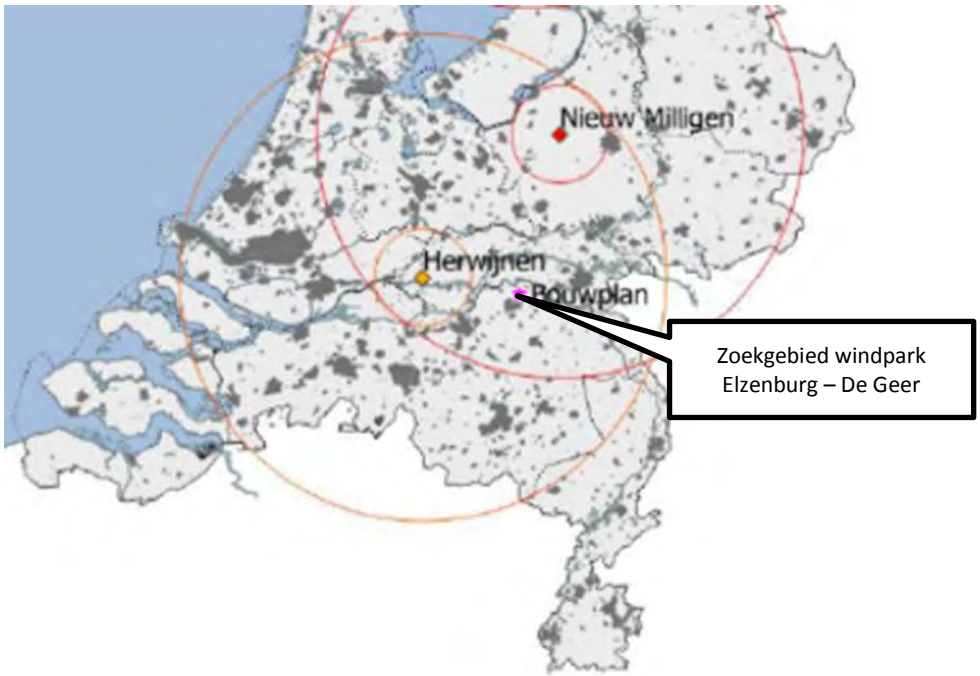
De beoordeling van het effect op radar vindt op kwantitatieve wijze plaats aan de hand van het toetsingsresultaat van de radardefensietoets. Het beoordelingscriterium voor het thema radar wordt weergeven in tabel 20.1.

*Tabel 20.1: beoordelingscriteria Radar*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Radar | Effect op prestatie defensieradarsystemen |
| | Effect op prestatie scheepsradarsystemen |




*Figuur 20.1a: MASS verkeersleiding radars en 75km cirkel*

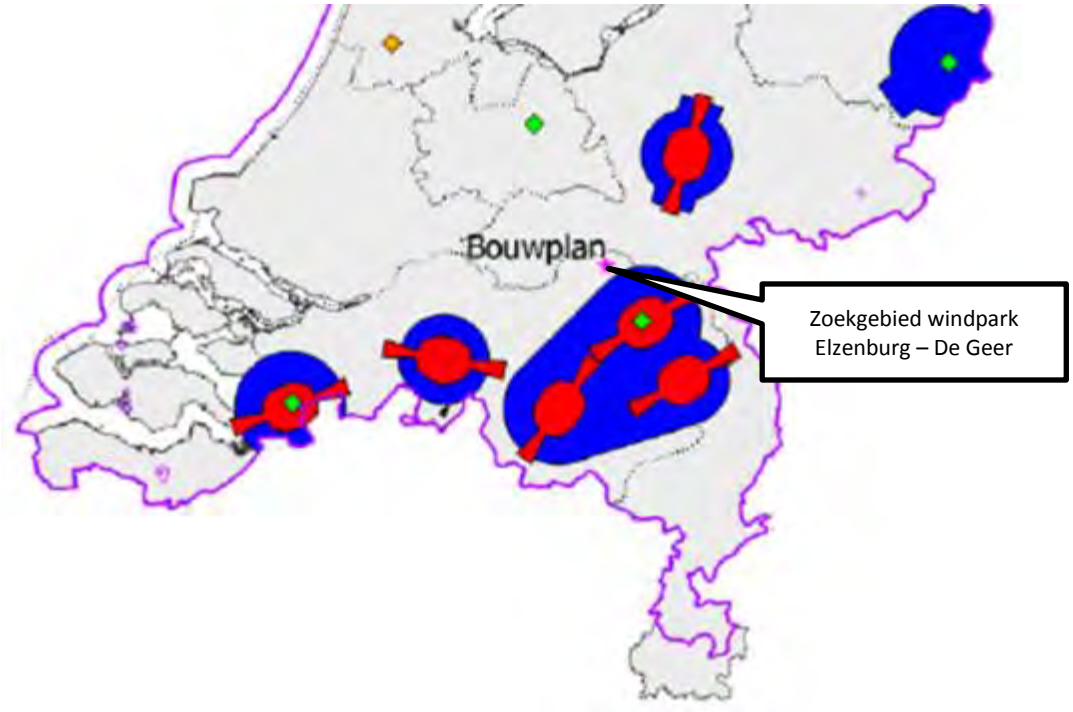



*Figuur 20.1b: Radarstations en -verstoringsgebieden van Herwijnen en Nieuw Milligen (Bron: TNO, 2017)*

## 20.2 Referentiesituatie en autonome ontwikkelingen

### Defensieradar

Het zoekgebied bevindt zich niet binnen een 300 (rood in figuur 20.2) of 500 voet (blauw in figuur 20.2) normhoogtegebied rondom een radarstation. Wel ligt het gebied binnen het 1000 voet normhoogte gebied voor de toetsing van het effect op radarstations figuur 20.2).




*Figuur 20.2: Normhoogtegebieden radarstations (bron: TNO, 2017)*

### Scheepsradar

De haven van Oss heeft geen walradarsysteem.

## 20.3 Effecten

## 20.3.1 Defensieradar

### Verkeersleidingradars

Het zoekgebied bevindt zich binnen de 75 kilometer cirkels rondom verkeersleidingsradars Volkel en Soesterberg. Zowel alternatief 1A (93%) als alternatief 1B (91%) voldoen beide aan minimale eis die gesteld is voor de radardetectiekans (90%). Voor beide alternatieven geldt daarom dat er geen verlies van het bereik van de radars op zal treden.

### Gevechtsleidingleidingradars

*Nieuw-Milligen (tot 2018)*

Het zoekgebied bevindt zich binnen de 75 kilometer cirkel rondom gevechtsleidingradar Nieuw-Milligen, die tot 2018 in gebruik is. Beide alternatieven voldoen aan minimale eis radardetectiekans van 90%. Beide alternatieven leiden wel tot het verlies van het bereik van radar, waar alternatief 1A tot meer verlies leidt dan alternatief 1B. Exacte getallen worden niet vrijgegeven, alleen de uitkomst van de toets.

*Herwijnen (vanaf 2018)*

Zowel alternatief 1A als 1B voldoet aan de minimale eis voor de radardetectiekans (90%). De exacte getallen hiervan zijn niet vrijgegeven, alleen de uitkomst van de toets. Het verlies van de radar wordt door beide alternatieven niet beïnvloed.

## 20.3.2 Scheepsradar

Schepen hebben een radarsysteem waarmee ze andere schepen en de wal kunnen detecteren. Dit geeft hen de mogelijkheid ook bij slecht zicht te varen. Het radarsysteem kan verstoord worden door de rotatie van de rotorbladen van een windmolen. Manoeuvreren in een havenarm gaat echter op zicht en op andere instrumenten, de radar wordt hier slechts beperkt gebruikt. De locaties van de windmolens leiden er in alle alternatieven niet toe dat varende of manoeuvrerende schepen worden belemmerd in hun zicht op tekens of de vaarweg. Invloed van de windmolens op het zicht van de schepen is daarom niet aanwezig. De invloed van de windmolens op het radarsysteem kan wel (beperkt) aanwezig zijn bij slecht weer-omstandigheden. De haven van Oss heeft geen walradarsysteem.

## 20.4 Beoordeling

### Defensieradar

De effecten van het windmolenpark op de radardetectiekansen zijn aanwezig, omdat de worst-case alternatieven leiden tot het verlies van het bereik van radar Nieuw-Milligen. Dit station zal echter vanaf 2018 worden vervangen door Herwijnen. De worst-case alternatieven hebben geen invloed op het bereik van dit radarstation en aan de minimale eis van de radardetectiekans wordt voldaan. Ook de verkeersleidingradars Volkel en Soesterberg behouden na aanleg van het windmolenpark de minimale radardetectiekans van 90%. Het effect op het thema ‘radar’ wordt daarom beoordeeld als neutraal (0) voor alle varianten.

### Scheepsradar

Een windmolenpark op of nabij Elzenburg – De Geer heeft geen effecten op scheepsradar. Alle alternatieven zijn daarom neutraal beoordeeld.

*Tabel 20.2: beoordeling thema ‘radar’*

| Aspect | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Radar** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 20.5 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn niet nodig.

## 20.6 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis die op dit moment relevant zijn voor de effectbepaling – en beoordeling. Als een keuze gemaakt is voor een windmolenalternatief en bekend is waar welke windmolens komen te staan dient een definitieve radartoets te worden uitgevoerd en worden voorgelegd aan Defensie.

# 21 Kosten

*In dit hoofdstuk wordt een nadere analyse gegeven van de kosten van windmolenpark Elzenburg – de Geer. De kosten van de alternatieven zijn op kwantitatieve wijze berekend en gebaseerd op getallen van het ECN adviesrapport 'Eindadvies basisbedragen SDE+ 2017'.*

## 21.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden twee kostenaspecten beschreven:

1. De kosten voor aanleg, exploitatie en sloop van de windmolen versus de inkomsten;
2. De invloed van windmolen op waardeontwikkeling in de omgeving (risico op planschade).

## 21.2 Kosten en inkomsten algemeen

Een kosten-batenanalyse van een windmolenpark bestaat uit drie hoofdbestanddelen: de *investerings-* en *exploitatiekosten* enerzijds en *inkomsten* uit verkoop van elektriciteit en subsidie anderzijds. In tabel 21.1 zijn de belangrijkste financiële variabelen van een windmolenpark opgenomen. In dit hoofdstuk zullen deze puntsgewijs nader worden uitgewerkt en toegelicht. Alle financiële getallen in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op het ECN adviesrapport '*Eindadvies basisbedragen SDE+ 2017*' dat wordt gebruikt om de hoogte van de SDE+ subsidie te bepalen. Dit advies is gebaseerd op een referentieopstelling, tot stand gekomen door een brede marktconsultatie over uiteenlopende projecten, en wordt jaarlijks geactualiseerd. Hierdoor is het een goede indicator van de verwachte kosten en opbrengsten voor windpark Elzenburg - De Geer.

Het is nadrukkelijk nog geen business-case voor het windmolenpark. Om tot een businesscase te komen is nadere uitwerking van de kosten en opbrengsten nodig, verdergaand dan kengetallen. Daarnaast dienen in een businesscase ook de financieringskosten bepaald te worden. Dat is op dit moment nog niet mogelijk en niet nodig voor het doel van het MER: ordegrootte effecten en vergelijking alternatieven. Door het ontbreken van de financieringskosten kunnen inkomsten en kosten niet direct vergeleken worden: de totaal kosten zijn niet compleet en daarmee onderschat.

*Tabel 21.1: Overzicht componenten kosten en inkomsten windmolens*

| Kosten | Inkomsten |
|---|---|
| ***Investeringskosten*** | (1) Elektriciteitsproductie |
| (1) **Windmolen(s)** | (2) SDE-subsidie |
| (3) **parkinfrastructuur** | (4) Garanties van Oorsprong |
| | |
| ***Exploitatiekosten*** | |
| 1) **onderhoud** | |
| 2) **grondgebruik** | |
| 3) **overige vaste lasten** | |
| | |
| ***Sloopkosten*** | |

## Kosten

### *Windmolens*

Met investeringskosten in de windmolens wordt de aanschaf van de bovengrondse hard- en software bij een fabrikant bedoeld. Naast de zichtbare onderdelen, zoals de mast, de gondel en de bladen zijn daarin ook onzichtbare delen zoals de besturingssoftware begrepen. Kosten voor transport van de windmolen onderdelen van de fabriek naar de windpark locatie en oprichting en installatie van de windmolen zijn eveneens inclusief. ECN gaat in haar advies voor 2017 uit van een investering van € 968,- per kilowatt geïnstalleerd vermogen. Voor een windmolen voor de onderzochte 'a alternatieven', met een gemiddeld vermogen van 2,5 MW, betekent dit een indicatieve investering van €2.422.000,-. Voor een windmolen voor de 'b alternatieven', met een gemiddeld vermogen van 3,5 MW, betekent dit een indicatieve investering van €3.388.000,-. Bij aanschaf van meerdere windmolens kan er sprake zijn van synergievoordelen. Hiervoor geven de alternatieven met meer windmolens (bijvoorbeeld 1 en 3) meer mogelijkheden dan alternatieven met minder molens (bijvoorbeeld 4, 5 en 6).

### *Parkinfrastructuur*

De parkinfrastructuur omvat alle infrastructuur om de windmolens te kunnen installeren en onderhouden en de opgewekte elektriciteit te kunnen invoeren op het openbare elektriciteitsnet. Hiertoe behoren in elk geval per windmolenlocatie de aanleg van de fundatie en de aanleg van een kraanopstelplaats. De kraanopstelplaats is noodzakelijk om het zware kraanmaterieel dat nodig is voor het hijsen van de bovenste mastdelen, de gondel en windmolenbladen een stabiele standplaats te bieden. De kraanopstelplaats wordt in veel gevallen na de constructie in stand gehouden, ook tijdens de exploitatieperiode kan deze nodig zijn. Dit bijvoorbeeld als een groot onderdeel, zoals een blad gerepareerd of vervangen moet worden. In veel gevallen zullen voor de bereikbaarheid van de windmolenlocaties ook toegangswegen moeten worden aangelegd. De lengte en eigenschappen daarvan zijn locatie en project specifiek. Bij de realisatie van een windpark in een omgeving waar bestaande infrastructuur aanwezig is, bijvoorbeeld op een industrieterrein of nabij bestaande wegen, kan de noodzaak tot aanleg van extra wegen beperkt zijn. In meer afgelegen gebieden kan het zijn dat er kilometers toegangswegen moeten worden gerealiseerd.
In de meeste alternatieven zijn de windmolens voorzien op nabij bestaande wegen. Alternatief 1 en 2 hebben windmolens op bestaand bedrijventerrein. Windmolens verder van wegen af liggen zijn voorzien in alternatieven 1 (met name 1A), 2 en 3.
Om de geproduceerde elektriciteit te kunnen afvoeren dienen de molens met parkbekabeling aangesloten te zijn op een inkoopstation. Bij het inkoopstation moeten diverse meet- en schakelapparatuur worde geïnstalleerd en, afhankelijk van de spanning van het net waarop wordt aangesloten, is ook een transformator nodig. Met name de investeringskosten voor de aansluiting op het openbare elektriciteitsnet kan per locatie verschillen. De kosten daarvan zijn namelijk grotendeels afhankelijk van de afstand van het windpark tot de locatie waar aangesloten kan worden op het openbare net, in de praktijk een transformator- en/of verdeelstation van een regionale of de landelijke netbeheerder. Hoe dichter een molen staat bij een aansluiting op het net hoe lager de kosten. Omdat op dit moment nog niet bekend is waar het windmolenpark aan kan sluiten op het net zijn de verschillen in aansluitkosten tussen de alternatieven (los van het aantal molens) nog niet te bepalen.

ECN gaat in haar advies voor 2017 uit van een investering van € 322,- per kilowatt geïnstalleerd vermogen. Voor een windmolen voor de onderzochte 'a alternatieven', met een gemiddeld vermogen van 2,5 MW, betekent dit een indicatieve investering van €805.000,-. Voor een windmolen voor de 'b alternatieven', met een gemiddeld vermogen van 3,5 MW, betekent dit een indicatieve investering per molen in de parkinfrastructuur van €1.127.000,-.

### *Totaal investeringskosten*

Voor een molen van 3,5 MW bedragen de totale investeringskosten 4,5 miljoen euro. 75% hiervan betreft de aanschaf van de windmolen zelf, 25% de aanleg van de parkinfrastructuur (zie tabel 21.2). Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte op basis van kengetallen van de ECN, nog zonder de financieringskosten.

*Tabel 21.2: Overzicht componenten investeringskosten windmolens*

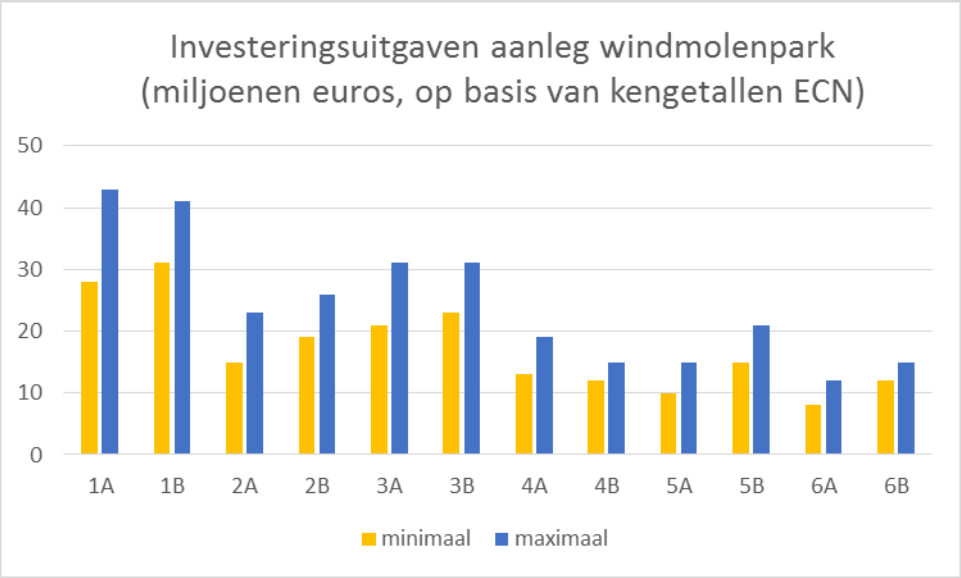
| Investeringskosten | Eenheidsprijs (ECN) | 2,5 MW molen | 3,5 MW molen | % |
|---|---|---|---|---|
| Windmolen | € 968 per kW | € 2,4 M | € 3,4 M | 75% |
| Parkinfra | € 322 per kW | € 0,8 M | € 1,1 M | 25% |
| *Subtotaal* | € 1.290 per kW | € 3,2 M | € 4,5 M | |

### *Samenvatting eenmalige investeringsuitgaven Windpark per alternatief*

In tabel 21.3 en figuur 21.1 is een bandbreedte voor de investeringsuitgaven voor windmolens bij de verschillende alternatieven opgenomen. Deze bandbreedte is gebaseerd op bovenstaande kosten per MW geïnstalleerd vermogen. De bandbreedte voor de 'a alternatieven' is ruimer dan voor de 'b varianten'. Dit is omdat de a alternatieven windmolens bevatten met een bredere range aan geïnstalleerd vermogen. De totaal kosten voor de aanleg van het windmolenpark bedraagt minimaal 8 tot 12 miljoen euro (6A) tot maximaal 28 tot 43 miljoen euro (alternatief 1A). Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte op basis van kengetallen van de ECN.
Voor de alternatieven met een groter aantal windmolens (1 en 3) zal het mogelijk zijn een lagere investering per windmolen te realiseren dan voor de alternatieven met minder windmolens (4,5 en 6). Dit vanwege *synergie voordelen* bij de voorbereiding, transport en installatie van de windmolens enerzijds en de aanspraak op *kwantumvoordeel* bij bestelling van grotere aantallen anderzijds. Dit is echter niet op voorhand in te schatten.
Ook kosten voor de aanleg van parkinfrastructuur zoals de netaansluiting is in de regel niet evenredig met het aantal windmolens. Voor een groter windpark zijn de totale kosten hoger, maar de kosten per windmolen nemen af met het toenemen van het aantal. Daarnaast maakt het uit of windmolens nabij bestaande infrastructuur liggen of niet. Windmolens op Elzenburg (Alternatieven 1 en 2) of nabij bestaande infrastructuur (in alle alternatieven) leiden tot minder kosten, windmolens verder weg van infrastructuur (in alternatieven 1, 2 en 3) leiden tot meer kosten. Ook dit is op voorhand niet in te schatten.

*Tabel 21.3: Bandbreedte investeringsuitgaven windmolen (inschatting op basis van kengetallen ECN)*

| Alternatief | Aantal molens | Vermogen (MW) *min* | Vermogen (MW) *max* | Investeringsuitgaven windmolenpark (x € 1.000.000) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *min* | *max* |
| 1A | 11 | 22 | 33 | 28 | 43 |
| 1B | 8 | 24 | 32 | 31 | 41 |
| 2A | 6 | 12 | 18 | 15 | 23 |
| 2B | 5 | 15 | 20 | 19 | 26 |
| 3A | 8 | 16 | 24 | 21 | 31 |
| 3B | 6 | 18 | 24 | 23 | 31 |
| 4A | 5 | 10 | 15 | 13 | 19 |
| 4B | 3 | 9 | 12 | 12 | 15 |
| 5A | 4 | 8 | 12 | 10 | 15 |
| 5B | 4 | 12 | 16 | 15 | 21 |
| 6A | 3 | 6 | 9 | 8 | 12 |
| 6B | 3 | 9 | 12 | 12 | 15 |




*Figuur 21.1: Bandbreedte investeringsuitgaven (inschatting op basis van kengetallen ECN)*

## Exploitatiekosten

### *Onderhoud*

Het onderhoudscontract dat leveranciers van windmolens aanbieden vormt in het aanbestedingstraject een twee-eenheid met de levering en installatie van de windmolens. De exploitatie van een windmolenpark kenmerkt zich door hoge vaste voorinvesteringen en beperkte variabele kosten tijdens de exploitatiefase. Simpel gezegd; de brandstof bij windenergie is gratis in tegenstelling tot brandstoffen als gas, kolen of biomassa. Het maximaliseren van de elektriciteitsproductie is daarom van groot belang voor het behalen van optimale financiële prestaties van het windmolenpark. Het windaanbod is niet te beheersen, beschikbaarheid van de windmolens daarentegen wel. Dit betekent dat onderhoud van de windmolens kritisch is. Ten eerste kan worden gestuurd op de kwaliteit van onderhoud. Dit zorgt er voor dat de molens optimaal functioneren en uitval door storing tot een minimum wordt beperkt. Ten tweede kan worden gestuurd op de momenten waarop onderhoud wordt gepleegd. Onderhoud dient dan zoveel als mogelijk plaats te vinden op momenten dat het geen of weinig wind waait, zodat er geen elektriciteitsproductie ‘verloren gaat’.

In het algemeen wordt door exploitanten van windmolens tegelijkertijd met het leveringscontract een onderhoudscontract met de leverancier van de molens gesloten. Dit zijn vaak lang lopende contracten die lopen voor een periode van 10 tot soms 20 jaar na de installatie.

In veel gevallen worden de kosten voor onderhoud gebaseerd op een prijs per geproduceerde megawattuur. Hiermee is het, naast de eigenaar, ook voor de houder van het onderhoudscontract van belang dat de windmolen zoveel als mogelijk elektriciteit produceert. Hoe hoger immers de productie hoe hoger de vergoeding voor onderhoud. Een ander uiterste is een vaste onderhoudsprijs per jaar. In de praktijk komen mengvormen tussen beide ook voor; een beperkte vaste vergoeding per jaar met daarbovenop een bonus per geproduceerde megawattuur.

ECN gaat in haar advies voor 2017 uit van onderhoudskosten van €9,5 per geproduceerde megawattuur. Voor een windmolen met een jaarlijkse productie van 8.000 megawattuur komt dit neer op een indicatief bedrag aan onderhoudskosten van € 76.000,- per jaar.

### *Grondgebruik*

In veel gevallen is de grond onder een plaatsingslocatie van een windmolen niet in bezit van de exploitant. Om een locatie te kunnen gebruiken voor het plaatsen en exploiteren van een windmolen wordt in dat geval tegen vergoeding een opstalrecht gevestigd. Om de windmolen te kunnen bereiken voor onderhoud, en voor het hebben en houden van elektriciteitsbekabeling, worden aan het opstalrecht ook erfdienstbaarheden gekoppeld. Tegenover het beschikbaar stellen van de grond staat als tegenprestatie een periodieke vergoeding. De hoogte van de vergoeding voor het gebruik van de grond is een uitkomst van onderhandeling en daarmee per project verschillend. Het Ministerie van Economische Zaken wil de (marktconforme)vergoeding voor gebruik van grond bij windenergieprojecten verlagen. De component 'grondvergoeding' in het ECN advies en daarmee de SDE+ wordt daarom jaarlijks met 10% naar beneden bijgesteld.

ECN gaat in haar advies voor 2017 uit van een grondvergoeding van €3,5 per geproduceerde megawattuur. Voor een windmolen met een jaarlijkse productie van 8.000 megawattuur betekent dit een jaarlijkse vergoeding voor gebruik van de gronden van indicatief €28.000,- per jaar.

### *Overige vaste lasten*

Naast het onderhoudscontract en de grondvergoeding zijn er een aantal periodiek terugkerende kostenposten van beperktere omvang. Dit zijn om te beginnen verzekeringen met uiteenlopende dekking. Deze brengen premielasten met zich mee. Een brand- en aansprakelijkheidsverzekering is standaard. Naar keuze kunnen aanvullende zaken als schade aan de windmolens (machinebreuk) en derving van inkomsten in geval van storing verzekerd worden. Ook dient er onroerendezaakbelasting te worden afgedragen. Vastrechten dienen te worden voldaan voor bijvoorbeeld aansluiting op het openbare elektriciteitsnet en het datanetwerk. In veel gevallen wordt een windmolenpark voorzien van een glasvezelverbinding. De parkinfrastructuur moet onderhouden worden. Wegen van gebroken puin bijvoorbeeld dienen periodiek verdicht en geëgaliseerd te worden en gras rond de fundatie moet worden gemaaid. Een windmolen verbruikt op sommige momenten ook stroom, wat van de netbeheerder ingekocht wordt. Ten slotte zijn er de beheerskosten voor het in eigendom hebben van het windmolenpark. Bijvoorbeeld kosten voor administratie, accountantskosten, enzovoorts.
ECN gaat in haar advies voor 2017 uit van €12,4 per kilowatt ter dekking van deze overige vaste lasten. Dit komt voor een windmolen van drie megawatt neer op een jaarlijks bedrag van €36.900,-.

### *Totaal exploitatiekosten*

De totaal investeringskosten voor een molen van 3 MW /8.000 MWh/j komen hiermee op € 141.000,-.per jaar (tabel 21.4). Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte op basis van kengetallen van de ECN. 55% betreft het onderhoud, 20% de vergoeding voor grondgebruik, 25% de (overige) vaste lasten.

*Tabel 21.4: overzicht componenten exploitatiekosten windmolens*

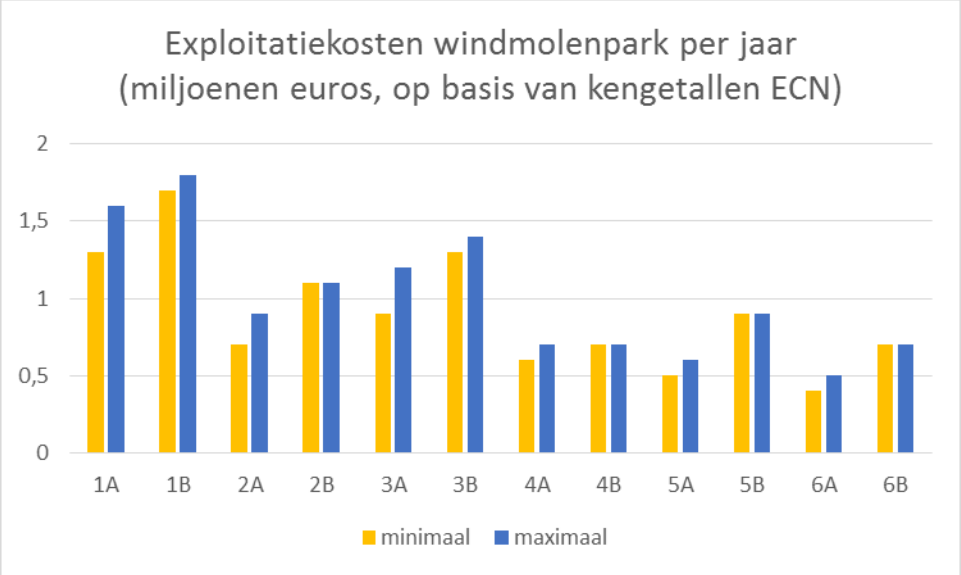
| Exploitatiekosten | Eenheidsprijs (ECN) | 2,5 MW molen | 3,5 MW molen | % |
|---|---|---|---|---|
| Onderhoud | € 9,5 per MWh | € 76.000 per jaar | | 55% |
| Grondgebruik | € 3,5 per MWh | € 28.000 per jaar | | 20% |
| Overige | € 12,4 per MWh | € 37.000 per jaar | | 25% |
| *Subtotaal* | € 25,4 per MWh | € 141.000 per jaar | | |

### *Samenvatting jaarlijkse exploitatiekosten windpark*

In tabel 21.5 en figuur 21.2 is een bandbreedte voor de jaarlijkse exploitatiekosten voor windmolens van de verschillende alternatieven opgenomen. Deze bandbreedte is deels (grondgebruik en onderhoudskosten) gebaseerd op de verwachte elektriciteitsproductie van het betreffende alternatief. De 'b alternatieven' bevatten minder, maar grotere windmolens dan de 'a alternatieven'. De 'b alternatieven' produceren daarmee, hoewel met minder molens, meer elektriciteit. Omdat de exploitatiekosten mede afhankelijk zijn van de elektriciteitsproductie, zijn de verwachte jaarlijkse kosten voor de 'b alternatieven' hoger dan voor de 'a alternatieven', hoewel deze laatste meer windmolens bevatten. De bandbreedte in tabel 3 voor de 'a alternatieven' is ruimer dan voor de 'b alternatieven'. Dit is omdat de bandbreedte in verwachte elektriciteitsproductie van de 'a alternatieven' ruimer is dan voor de 'b alternatieven'.
De totaal jaarlijkse exploitatiekosten voor de aanleg van het windmolenpark bedraagt minimaal 0,4 miljoen euro (6A) tot maximaal 1,8 miljoen euro (alternatief 1B). Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte op basis van kengetallen van de ECN.
Vanwege synergie voordelen bij uitvoering van het onderhoud is het voor de alternatieven met een groter aantal windmolens waarschijnlijk mogelijk lagere onderhoudskosten per windmolen te realiseren (afhankelijk van het afgesloten onderhoudscontract). Daarnaast is het realistisch te verwachten dat de onderhoudskosten per megawattuur in de praktijk lager kunnen zijn voor de 'b alternatieven', omdat met deze grote windmolens meer elektriciteit wordt opgewekt, terwijl deze grotere windmolens niet substantieel meer onderhoud vergen dan de kleinere windmolens van de 'a alternatieven'. Voor een groter windmolenpark zijn de totale exploitatiekosten hoger, maar de kosten per windmolen en megawattuur nemen af met het toenemen van het aantal windmolens en de totale elektriciteitsproductie. Daarnaast mag verondersteld worden dat de kosten per megawattuur voor de 'b alternatieven' lager zijn.

*Tabel 21.5: Bandbreedte jaarlijkse exploitatiekosten windmolen (inschatting op basis van kengetallen ECN)*

| Alternatief | Aantal molens | Vermogen (MW) *min* | Vermogen (MW) *max* | Jaarlijkse exploitatie kosten windmolenpark (x € 1.000.000) *min* | *max* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1A | 11 | 22 | 33 | 1,3 | 1,6 |
| 1B | 8 | 24 | 32 | 1,7 | 1,8 |
| 2A | 6 | 12 | 18 | 0,7 | 0,9 |
| 2B | 5 | 15 | 20 | 1,1 | 1,1 |
| 3A | 8 | 16 | 24 | 0,9 | 1,2 |
| 3B | 6 | 18 | 24 | 1,3 | 1,4 |
| 4A | 5 | 10 | 15 | 0,6 | 0,7 |
| 4B | 3 | 9 | 12 | 0,7 | 0,7 |
| 5A | 4 | 8 | 12 | 0,5 | 0,6 |
| 5B | 4 | 12 | 16 | 0,9 | 0,9 |
| 6A | 3 | 6 | 9 | 0,4 | 0,5 |
| 6B | 3 | 9 | 12 | 0,7 | 0,7 |




*Figuur 21.2: Bandbreedte exploitatiekosten per jaar (inschatting op basis van kengetallen ECN)*

### Amoveringskosten

De kosten voor het saneren van de windmolens zijn niet als aparte kostenpost meegenomen in het ECN advies. Deze zijn project specifiek en dus niet generiek van aard en worden daarom door ECN niet verbijzonderd. De kosten voor het ontmantelen van de windmolens het in oude staat terugbrengen van het terrein worden geacht uit het rendement op eigen vermogen te worden gefinancierd. In de afgelopen jaren zijn windmolens van 10-15 jaar oud geamoveerd, omdat deze aan het einde van de economische levensduur waren. Reden hiervan is onder andere de kortere looptijd van de MEP subsidie (voorloper van de SDE systematiek) en kansen voor het terugplaatsen van nieuwe windmolens, met een betere business case. Deze windmolens waren echter nog niet aan het einde van de technische levensduur. Er bestaat, met name in oost-Europa, een markt voor verouderde windmolens. Hierdoor kan de verkoop van windmolens van 10-15 jaar oud in gevallen netto nog inkomsten genereerden, in elk geval de kosten grotendeels dekken van verwijdering en transport. Windmolens bevatten daarnaast veel onderdelen, zoals een stalen mast en bekabeling, van grondstoffen die een restwaarde vertegenwoordigen en hergebruikt kunnen worden. Hiermee kan een deel van de verwijderingskosten worden gedekt. Daarnaast kan tijdens de exploitatiefase een financiële reserve voor amovering worden opgebouwd. De kosten voor amovering zijn een project specifiek. Deze omvatten een beperkt onderdeel van de business case en beïnvloeden de financiële haalbaarheid van een windmolenpark niet.

Daarnaast, windenergie is een duurzame techniek die de toekomst heeft. Het is niet ondenkbaar dat aan het einde van de levensduur van de windmolens de aanwezige infrastructuur (fundatie, wegen en bekabeling) kan worden her gebruikt voor het installeren van een nieuwe generatie windmolens.

## Inkomsten

### *Elektriciteitsproductie*

De elektriciteitsproductie is van essentieel belang voor de rendabiliteit van een windmolenpark. Omdat de business case zich kenmerkt door relatief hoge, vaste voor investering en zeer beperkte variabele kosten *(de brandstof 'wind' is gratis)* per geproduceerde eenheid is het van belang dat de bezettingsgraad, het aantal vollasturen, zo hoog mogelijk is. De selectie van een geschikt windmolentype voor een specifieke locatie is daarbij van belang, net als het maximaliseren van de tijd waarin de molens kunnen produceren. Een onbeheersbare variabele bij de elektriciteitsproductie is het windaanbod, deze kan van jaar tot jaar verschillen. Naast het windaanbod en stilstand voor onderhoud en storingen, hebben ook eventuele regelingen voor het beperken van milieueffecten invloed op de elektriciteitsproductie. Om hinder voor de omgeving vanwege bijvoorbeeld geluid of slagschaduw te beperken, kan het noodzakelijk zijn windmolens op bepaalde momenten in gereduceerde modus te laten draaien of zelfs helemaal stil te zetten. Dit heeft vanzelfsprekend een negatief effect op de elektriciteitsproductie.

Voor de verkoopwaarde van de opgewekte elektriciteit zijn de basisprijs en het voorlopige correctiebedrag (zie kader) in het ECN advies voor 2017 een bruikbare indicator. Dit is een bedrag van 25€/MWh respectievelijk 28€/MWh. Deze zijn beide substantieel onder de huidige marktprijs van base load grijze stroom, van circa 40€/MWh[15].

**Kader Basisbedrag, Correctiebedrag en Basisprijs**

Windenergie kan nog niet op zichzelf concurreren met grijze energie (kolen, gas), maar wordt nog deels gesubsidieerd door het Rijk. Het Rijk garandeert een bedrag per MWh windenergie: het basisbedrag. Het basisbedrag wordt elke SDE ronde per SDE gebied opnieuw vastgesteld. Het basisbedrag voor Oss (SDE 4) is momenteel € 85, - per MWh.

Een deel van het basisbedrag wordt gegeneerd door de marktwaarde van windenergie, het correctiebedrag. Ook dit wordt jaarlijks bepaald en is momenteel € 28, - per MWh.

Het verschil tussen de gegarandeerde prijs (basisbedrag) en de marktwaarde (correctiebedrag) is de subsidie die het Rijk bijlegt. In het Osse geval momenteel dus € 85,- - € 28, - = € 57, - per MWh.

Het Rijk heeft wel een ondergrens aan het correctiebedrag gesteld tot waar het subsidieert. De ondergrens wordt basisprijs genoemd. Deze wordt per SDE ronde vastgesteld en bedraagt momenteel € 25,- per MW. Als het correctiebedrag onder de basisprijs komt, wordt er niet verder gesubsidieerd.

Door de werking van de SDE systematiek is de elektriciteitsprijs slechts in extreme scenario's van invloed op de rendabiliteit, namelijk wanneer de elektriciteitsprijs onder de basisprijs uit de SDE+ komt. Voor alle marktprijzen tussen de basisprijs (hier 25 €/MWh) en het basisbedrag (in 2017 voor Oss 85 €/MWh) wordt door de SDE+ systematiek de onrendabele top (het verschil tussen het basisbedrag en correctiebedrag voor elektriciteit) aangevuld tot het kostprijs-plus niveau, dat gelijk is aan het basisbedrag.

[15] Een energieproducent kan meer krijgen voor een Mwh 'grijze' energie, dan voor een Mwh 'groene' energie. Dit heeft te maken met het verschil in prijs tussen piekmomenten en dalmomenten en de mate waarin een bepaalde energievorm hierop in kan springen. De energievraag en daarmee de energieleverantie varieert op een dag, in de week en door het jaar. De prijs die een producent kan krijgen ook. Op piekmomenten is de prijs het hoogst, op dalmomenten het laagst. Steenkolen en gascentrales kunnen de energieproductie regelen: als er meer vraag is (en de prijs hoger) kan er snel meer geleverd (en verkocht) worden. Windenergie- en zonne-energie zijn afhankelijk van het weer en niet of veel minder regelbaar. Grijze energie kan meer en vaker voor hogere prijzen aan de netwerkbeheerder worden verkocht dan groene energie.

In het SDE+ correctiebedrag zijn afslagen voor bijvoorbeeld onbalans ten opzichte van de marktprijs voor base load elektriciteit verwerkt. Wanneer wordt aangenomen dat het voorlopig correctiebedrag uit het ECN advies gelijk is aan de verkooprijs van de geproduceerde elektriciteit, komt dit voor een windmolen met een jaarproductie van 8.000 megawattuur neer op een indicatieve inkomsten uit verkoop van elektriciteit van €224.000,-.

### *SDE+ subsidie*

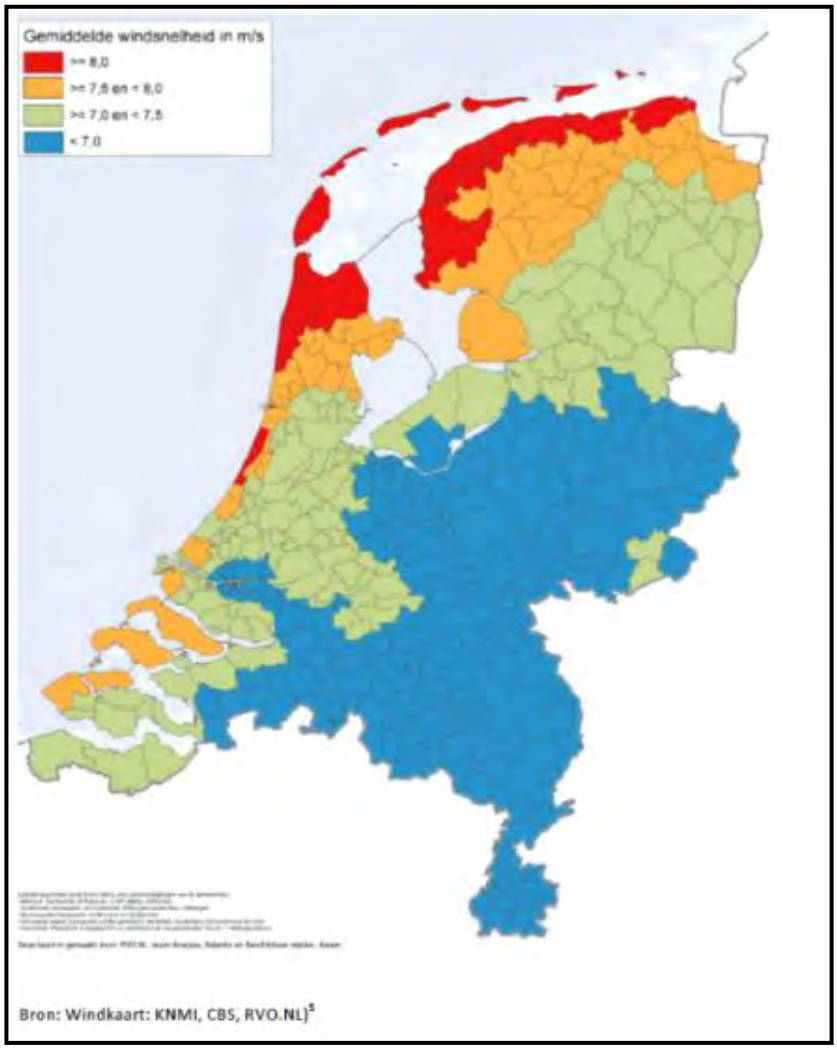
Naast de inkomsten uit verkoop van groene elektriciteit vormen de inkomsten uit SDE+ subsidie de belangrijkste bijdrage aan de cashflow van een windenergie. De SDE+ is een exploitatie subsidie gebaseerd op de zogenaamde 'onrendabele-top' benadering. Er wordt daarvoor om te beginnen een kostprijs per eenheid elektriciteit vastgesteld. Deze worden onderbouwd in het ECN advies. Deze kostprijs vormt het zogenoemde 'basisbedrag' in de SDE+ beschiking. Het subsidiebedrag per megawattuur is flexibel met de marktprijs van elektriciteit: enkel de onrendabele top wordt gecompenseerd. Dit is het verschil tussen het basisbedrag en de feitelijke marktprijs voor elektriciteit uit windenergie (het correctiebedrag). Er is dus geen sprake van een vast bedrag aan subsidie per megawattuur, de hoogte is afhankelijk van de marktprijs die de exploitant voor de geproduceerde elektriciteit ontvangt. Wanneer de marktprijs uitkomt boven het basisbedrag, wordt er zelfs helemaal geen subsidie uitgekeerd.

De looptijd van de SDE+ beschikking is 15 jaar. De SDE+ 2017 kent differentiatie naar vier categorieën. Deze categorie zijn geografisch ingedeeld naar het lokaal heersend windregime. Een kaart van de onderverdeling in categorieën is te zien in figuur 3. Voor de vier categorieën gelden afwijkende SDE+ subsidie basisbedragen. Op een windrijke locatie zal meer elektriciteit worden geproduceerd en zal de onrendabele top kleiner zijn dan voor een locatie met minder windaanbod. Omdat de onrendabele top kleiner is voor windrijke locaties, is in de SDE+ 2017 ook het SDE+ subsidie basisbedrag lager. Het zoekgebied voor windmolenpark Elzenburg-de Geer is ingedeeld in categorie 4, een wind aanbond van minder dan 7 meter per seconde op 100 meter hoogte. Voor projecten op locaties gelegen in categorie 4 kan in 2017 een SDE+ subsidie worden aangevraagd met een basisbedrag van 85€/MWh. De uit te keren SDE+ subsidie per megawattuur wordt berekend door dit basisbedrag te verminderen met het jaarlijks vast te stellen 'correctiebedrag'. Dit correctiebedrag is gebaseerd op de marktprijs (verkoopprijs) voor groene stroom uit windenergie in dat jaar. Het basisbedrag en voorlopig correctiebedrag uit het ECN advies voor 2017 betekenen voor een windmolen met een jaarproductie van 8.000 megawattuur indicatieve inkomsten uit SDE+ subsidie van €456.000,-.

### *Garanties van Oorsprong*

Een derde inkomstenbron van een windmolenpark is de verkoop van Garanties van Oorsprong (GvO's). Bijna alle leveranciers van energie in Nederland verkopen één of meerdere groene-stroom producten. Hierbij wordt de garantie gegeven dat de stroom die wordt gebruikt door de afnemer duurzaam is opgewekt met bijvoorbeeld biomassa, zonnepanelen, waterkracht of wind. Omdat groene stroom schaarste kent in Nederland, immers nog altijd slechts een beperkt deel van alle gebruikte elektriciteit wordt duurzaam opgewekt, vertegenwoordigt het afkomstig zijn uit een duurzame bron een extra waarde. De GvO's hebben daarmee een marktwaarde, ze kunnen door de producent van groene stroom worden verkocht aan energieleveranciers die daarmee de door hen geleverde elektriciteit aantoonbaar groen in- en weer verkopen.
De markt voor GvO's van *in Nederland* opgewekte groene stroom is er één in ontwikkeling. De reden hiervoor is dat stroom tot voor kort met name 'vergroend' werd met voordelige GvO's uit Noord-Europa. Hierdoor en door het gegeven dat er veel bilaterale handel plaats vindt, is over de markt en prijsvorming van GvO's van in Nederland opgewekte groene stroom beperkt informatie beschikbaar. Uit onderzoek van CE Delft blijkt dat de waarde van GvO's van Nederlandse windstroom behoorlijk fluctueert. CE Delft vindt een waarde van €2,5 per megawattuur in 2016.

Wanneer van dit bedrag wordt uitgegaan, leidt dit voor een windmolen met een jaarproductie van 8.000 megawattuur tot indicatieve inkomsten uit de verkoop van GvO's ter hoogte van €20.000,- per jaar.




*Figuur 21.3: Onderverdeling categorieën SDE+ 2017 op basis van windregime*

### *Totaal inkomsten*

De totaal inkomsten voor een windmolen van 3 MW /8.000 MWh/j komen hiermee op € 700.000,-.per jaar. Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte op basis van kengetallen van de ECN. 32% betreft de elektriciteitsproductie, 65% de subsidie, 3% de Garanties van Oorsprong (tabel 21.6)

*Tabel 21.6: overzicht componenten inkomsten windmolens*

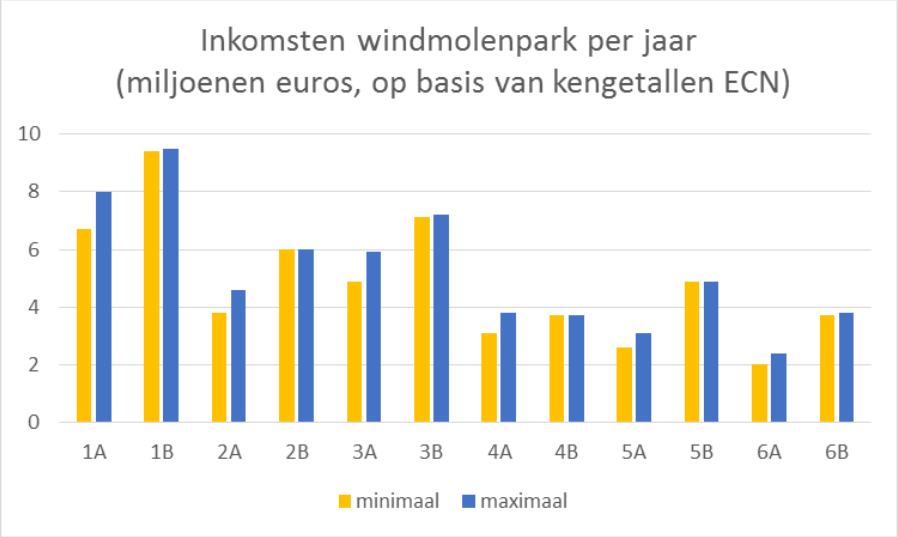
| **Inkomsten** | Elektriciteit | € 28 per MWh | € 224.000 per jaar | 32% |
|---|---|---|---|---|
| | Subsidie | € 57 per MWh | € 456.000 per jaar | 65% |
| | Garantie van Oorsprong | € 2,5 per MWh | € 20.000 per jaar | 3% |
| | *Subtotaal* | € 87,5 per MWh | € 700.000 per jaar | |

### Samenvatting jaarlijkse inkomsten windpark

In tabel 21.7 en figuur 21.4 is een bandbreedte voor de jaarlijkse inkomsten voor de verschillende alternatieven opgenomen. Deze bandbreedte is gebaseerd op de verwachte elektriciteitsproductie van het betreffende alternatief. De 'b alternatieven' bevatten minder, maar grotere windmolens dan de 'a alternatieven'. De 'b alternatieven' produceren daarmee, hoewel met minder windmolens, meer elektriciteit. Omdat de inkomsten volledig afhankelijk zijn van de elektriciteitsproductie, zijn de verwachte jaarlijkse inkomsten voor de 'b alternatieven' hoger dan voor de 'a alternatieven', hoewel deze laatste meer windmolens bevatten. De bandbreedte in tabel 4 voor de 'a alternatieven' is ruimer dan voor de 'b alternatieven'. Dit is te verklaren uit het gegeven dat de bandbreedte in verwachte elektriciteitsproductie bij de 'a alternatieven' ruimer is dan voor de 'b alternatieven'.
De totaal jaarlijkse inkomsten voor de aanleg van het windmolenpark bedraagt minimaal 2,0 miljoen euro (6A) tot maximaal 9,5 miljoen euro (alternatief 1B). Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte op basis van kengetallen van de ECN/SDE.

*Tabel 21.7: Jaarlijkse inkomsten windpark (inschatting op basis van kengetallen ECN en SDE)*

| Alternatief | Aantal molens | Vermogen (MW) *min* | Vermogen (MW) *max* | Jaarlijkse inkomsten windmolens *(x €1.000.000)* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *min* | *max* |
| 1A | 11 | 22 | 33 | 6,7 | 8,0 |
| 1B | 8 | 24 | 32 | 9,4 | 9,5 |
| 2A | 6 | 12 | 18 | 3,8 | 4,6 |
| 2B | 5 | 15 | 20 | 6,0 | 6,0 |
| 3A | 8 | 16 | 24 | 4,9 | 5,9 |
| 3B | 6 | 18 | 24 | 7,1 | 7,2 |
| 4A | 5 | 10 | 15 | 3,1 | 3,8 |
| 4B | 3 | 9 | 12 | 3,7 | 3,7 |
| 5A | 4 | 8 | 12 | 2,6 | 3,1 |
| 5B | 4 | 12 | 16 | 4,9 | 4,9 |
| 6A | 3 | 6 | 9 | 2,0 | 2,4 |
| 6B | 3 | 9 | 12 | 3,7 | 3,8 |




*Figuur 21.4: Jaarlijkse inkomsten windpark (inschatting op basis van kengetallen ECN en SDE)*

### Invloed op inkomsten door hinder beperkende maatregelen

Stilstand door onderhoud of mitigerende maatregelen als noise modes (geluid) of stilstand (geluid, slagschaduw) hebben een nadelig effect op de energieopbrengst. Vuistregel voor het verlies door onderhoud of mitigatie is 10%, maar de daadwerkelijke derving hangt sterk af van de mate van mitigatie en het aantal molens in het park dat het betreft.
Om overlast vanwege geluid en slagschaduw boven de wettelijke norm te voorkomen, kan het noodzakelijk zijn windmolens gedurende de dag, avond of nacht stil te zetten (slagschaduw en geluid) of in '*noise reduced mode*' te laten draaien (geluid). Het stilzetten van windmolens en opereren in *'noise reduced modes'* heeft een negatief effect op de productie en daarmee de inkomsten uit verkoop van elektriciteit en garanties van oorsprong.

*Slagschaduwhinder i*s relatief eenvoudig te mitigeren door het toepassen van een automatische stilstand regeling op de windmolen. Toepassing van een stilstand regeling voor het voorkomen van (bovenwettelijke) slagschaduwhinder heeft beperkte negatieve invloed op de elektriciteitsproductie van de windmolens, omdat de stilstand voorziening slechts tijdens korte periodes van de dag hoeft te worden toegepast.

*Het geluidonderzoek* laat zien, uitgaande van een referentie windmolen, bij geen enkel alternatief woningen een geluidbelasting hebben van meer dan 47 dB Lden (wettelijke norm). Er is daarmee geen wettelijke noodzaak voor mitigatie. Indien geluidbelastingen beneden de norm van 47 dB nagestreefd worden is wel sprake van een mitigatieopgave. Dit met name voor alternatieven 1, 2 en 3. Alternatieven 4, 5 , 6 hebben niet of nauwelijks woningen met een geluidbelasting groter dan 42 dB Lden.

Mitigatie van geluideffect kan op verschillende manieren met een verschillende impact op de energieopbrengst:

- Schrappen van een molen: fors effect op energieopbrengst van een park;
- Verplaatsen van een molen: hoeft geen negatief effect te hebben op de energieopbrengst, tenzij hierdoor minder windmolens in het windpark geplaatst kunnen worden;
- Ander type windmolen: kan een effect hebben op de energieopbrengst, maar hoeft niet;
- Lagere windmolen: kan een fors effect hebben op de energieopbrengst: het verschil in energieopbrengst tussen de onderzochte A(lage) en B(hoge) windmolens is een factor 1,5 tot 2;
- Serrated edges: een effect hebben op de energieopbrengst, maar hoeft niet;
- Noise modes (gedurende de nacht): effect op energieopbrengst varieert van beperkt tot fors (afhankelijk van de gekozen noise mode);
- Stilstand (gedurende de nacht): heeft een fors effect op de energieopbrengst.

De exacte stilstand periodes en periodes voor operatie in '*noise reduced modes'* nodig om aan gewenste Lden waarden te voldoen kan en moet per windmolen worden berekend, niet voor het windpark als geheel, omdat vaak 1 windmolen bepalend is voor het geluideffect. Dat maakt het lastig om op voorhand te kunnen uitrekenen wat het verlies aan energieopbrengst is bij keuze voor een bepaalde geluidbelasting en daarbij benodigde geluidreductie en mitigatie.
Op basis van de berekenende geluidbelastingen en aantallen woningen binnen de 42 dB Lden contour, mag worden aangenomen dat voor de alternatieven 4,5 en 6 de mitigatieopgave beperkt is en daarmee ook het verlies aan energieopbrengst.
Voor de alternatieven met meer (met name alternatief 1) is de geluidbelasting en het aantal woningen binnen de 42 Lden contour dermate groot, dat forse mitigerende maatregelen nodig zijn, wat zal leiden tot een fors verlies aan energieopbrengst. Vraag is of een dergelijk alternatief met een dergelijke geluidambitie economisch rendabel te exploiteren is. De "zwaardere" noisemodes en stilstand in de nacht worden door exploitanten vaak als niet rendabel beschouwd

## 21.3 Waardevermindering/planschade

*Inleiding*

Ongeacht welke alternatief wordt gekozen, leidt de inpassing van een windpark tot een planologische wijziging. Eén van de aspecten die bij een planologische wijziging aan de orde komt is de economische uitvoerbaarheid. In dat verband is het goed om vooraf de planschaderisico's in beeld te brengen.

Om het planschaderisico als onderdeel te laten meewegen in de locatiekeuze, is er voor gekozen om reeds in deze fase globaal in beeld te brengen welke aspecten bij planschade een rol spelen en hoeverre deze aspecten aan de orde zijn in de diverse opstellingsvarianten. De uitkomsten van dit onderzoek kunnen aanleiding geven tot een verdere verdieping en uiteindelijk mede van invloed zijn op de wijze waarop het windmolenpark wordt gesitueerd.

*Wettelijk kader*

Op grond van het bepaalde in artikel 6.1 e.v. Wro kan degene die schade leidt als gevolg van (onder andere) een planologische wijziging aanspraak maken een 'tegemoetkoming in planschade'.
Het gaat dus niet om een volledige schadeloosstelling, maar om een tegemoetkoming. Dit komt tot uitdrukking in de wetsbepaling die regelt dat bij waardevermindering van een onroerende zaak of bij inkomensderving, een schade ter hoogte van tenminste 2% van de waarde of 2% van het inkomen voor eigen rekening van betrokkene hoort te blijven. Dit is het normaal maatschappelijk risico. Er wordt nadrukkelijk gesproken over een minimum-forfait van 2%. In individuele gevallen kan dit hoger uitvallen. Met betrekking tot de plaatsing van windmolens is in dat verband geen sprake van een lijn in de jurisprudentie die duidt op een standaard verhoogd normaal maatschappelijk risico voor gedupeerden. Hier kan dus niet zo maar van worden uitgegaan.

Bij de beoordeling van een planschadeverzoek wordt een vergelijking gemaakt tussen de oude en nieuwe planologie; hierbij worden de planologische bouw- en gebruiksmogelijkheden zo maximaal mogelijk ingevuld. Het gaat dus niet om wat er op een locatie feitelijk gebeurde, maar wat er – in zowel de oude als nieuwe situatie – maximaal zou mogen.

Een aanspraak op planschade kan worden gedaan tot 5 jaar nadat een planologische wijziging onherroepelijk is geworden.

*Windmolens en planschade algemeen*

Windmolens – zeker in de vorm van parken - worden veelal geplaatst in agrarisch gebied. Het betreft vaak onbebouwde gronden waarop ook in planologische zin weinig bouwmogelijkheden bestonden.
Qua gebruik is op die plekken meestal sprake van extensief agrarische functies. Met de komst van een windmolenpark worden de bouwmogelijkheden verruimd. Dit kan voor omliggende woningen het uitzicht aantasten of in ieder geval leiden tot 'horizonvervuiling'. Het agrarische karakter wordt enigszins gewijzigd, hetgeen van invloed kan zijn op de ligging/situeringswaarde van omliggende woningen.

Anderzijds leidt het gebruik van de molens tot hinder die op grond van de oorspronkelijke bestemming niet hoefde te worden verwacht. Hierbij kan gedacht worden aan emissie van geluid door het draaien van de wieken. Maar ook slagschaduw is een aspect dat in de rechtspraktijk vaak leidt tot de conclusie dat een omliggende woning in nadeliger positie is komen te verkeren.

Planschade kan zich in zijn algemeenheid ook voordoen in relatie tot omliggende bedrijven. Bedrijfsgebouwen kunnen in waarde verminderen; maar ook kan een planologische wijziging er toe leiden dat de bedrijfsvoering wordt beperkt of belemmerd (bijvoorbeeld als risicocontouren (externe veiligheid) over bedrijfsbestemming gelegen is; dat er maatregelen noodzakelijk zijn om de bedrijfsvoering te kunnen voortzetten of de uitbreidingsmogelijkheden wordt beperkt. Naast waardevermindering kan er dus ook sprake zijn van inkomensschade.

In relatie tot windmolens en windparken in het buitengebied zijn er weinig voorbeelden bekend van planschade als gevolg van waardevermindering van bedrijfsgebouwen of inkomensderving. Bedrijfsgebouwen en –percelen ontlenen hun waarde voornamelijk aan hun aanwendingsmogelijkheden en niet aan omgevingsfactoren als uitzicht, geluid of privacy. De aanwendingsmogelijkheden worden goeddeels bepaald door hetgeen het bestemmingsplan toestaat voor het betreffende bedrijfsperceel. De aanwezigheid van windmolens zal niet snel leiden tot een inperking van een lopende bedrijfsvoering of het moeten treffen van maatregelen in het kader van die bedrijfsvoering. Denkbaar is wel dat slagschaduw dermate veel hinder veroorzaakt dat dit invloed heeft op de werkzaamheden die op een perceel of bedrijfsbebouwing plaatsvinden. Voorbeelden in de praktijk waarbij een rechter zich over een dergelijke kwestie heeft uitgelaten zijn er evenwel niet.

Wat wel mogelijk is, is dat een bedrijfswoning hinder ondervindt van windmolens en daardoor in waarde daalt.
Voor bedrijfswoningen gelden in beginsel dezelfde schadeaspecten als voor burgerwoningen. Echter in de waardering zijn de hinderfactoren vanuit de omgeving minder van invloed. De waarde van een bedrijfswoning wordt ook met name bepaald door de bouw- en gebruiksmogelijkheden op het bedrijfsperceel waar het onderdeel van is. Bovendien is er veel voor te zeggen dat het forfaitaire normaal maatschappelijk risico van 2% gerekend dient te worden over de waarde van het bedrijfsperceel als geheel. Immers maakt de bedrijfswoning daar in planologische zin onlosmakelijk onderdeel van uit en dient het gebruik van de woning altijd gekoppeld te zijn aan het ter plaatse gevestigde bedrijf. Uitgaande van een normaal maatschappelijk risico van 2% over de complexwaarde, zal de waardevermindering van een bedrijfswoning vaak niet voor vergoeding in aanmerking komen; het is uiteraard niet uitgesloten.

Voor windmolens of parken die geheel of gedeeltelijk op bedrijventerreinen gevestigd zijn, gelden grotendeels dezelfde overwegingen als hierboven benoemd. Wel is de afstand tot de omliggende bedrijfspercelen uiteraard veel kleiner. Voor specifieke bedrijfsvoeringen zou de slagschaduw een rol kunnen spelen. Hierbij kan gedacht worden aan kantoren. Een causaal verband tussen afgenomen productie en slagschaduw zal naar het oordeel van Antea Group niet eenvoudig zijn aan te tonen. Er zijn ook geen rechterlijke uitspraken bekend waarin een dergelijke situatie aan de orde was. Desalniettemin dient dit als schaderisico te worden meegenomen in de afwegingen en verdiend het aanbeveling om de maximale slagschaduwhinder voor kantoren en soortgelijke functies duidelijk in beeld te brengen.

Externe veiligheid zou in theorie een aspect kunnen zijn waaruit nadeel voor omliggende bedrijven kan voortvloeien. In dat verband zou men kunnen denken aan schade door afbrekende rotorbladen of door afvallend ijs. Dergelijke schade is echter aan te merken als een civielrechtelijke onrechtmatige daad, waarvoor de eigenaar of exploitant van de molen aansprakelijk is. Dit betreft derhalve geen inherente schade waarmee een rechthebbende kan blijven zitten. Dit aspect leidt niet tot planschaderisico’s.

*De alternatieven voor windmolenpark Elzenburg – De Geer*

Het zoekgebied waarbinnen de windmolens geplaatst zouden kunnen worden is onderverdeeld in 3 zones:

- Elzenburg (bedrijventerrein);
- De Hoed (centraal);
- De Schil (rondom, noord/west).

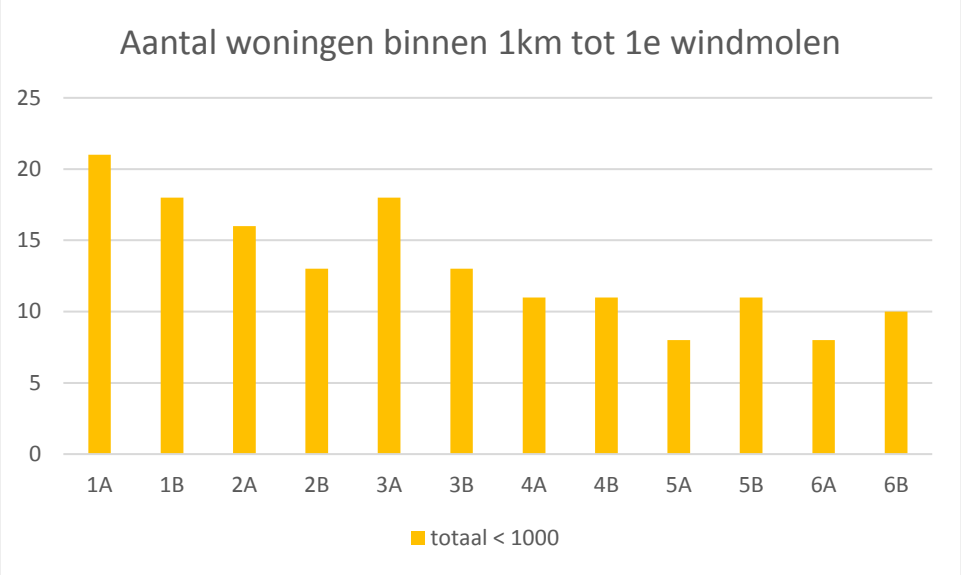
*Figuur 21.6: Zoekgebied voor windmolens*

De alternatievenstudie in het MER kent 12 alternatieven. Deze variëren in aantal windmolens (3 – 11 stuks), hoogte van de molens en plaatsing in de respectievelijk deelgebieden.

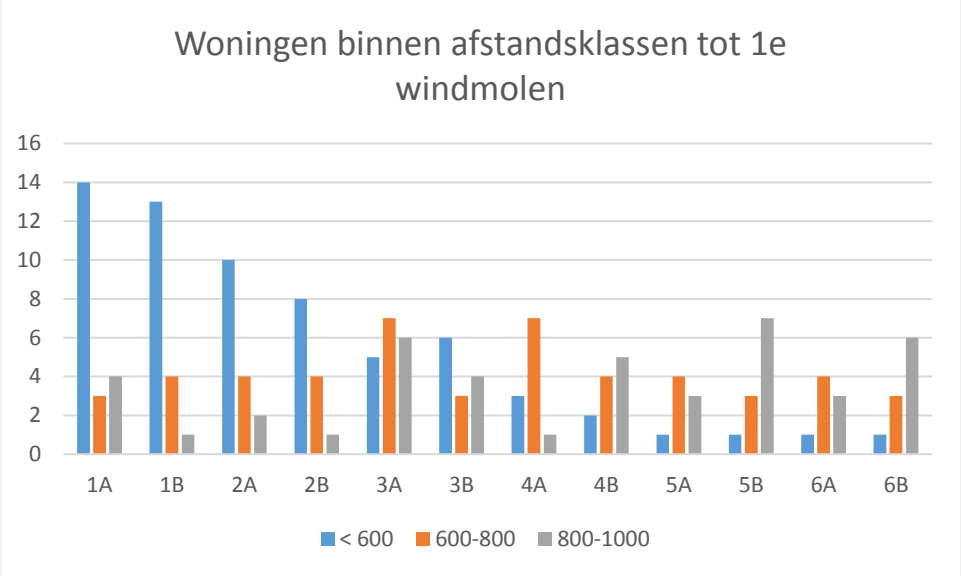
Gelet op hetgeen in de algemene paragraaf is overwogen, is de afstand van de molens tot woningen het belangrijkste criterium bij een planschadebeoordeling. Hoe dichter de molen(s) bij woningen staan, hoe meer geluidhinder en slagschaduw kan worden verwacht. Uiteraard speelt de ligging van een woning ten opzichte van de molens ook een rol. Slagschaduw doet zich evident niet voor bij woningen die ten zuiden van de molens zijn gelegen.
Voor geluidhinder geldt dat de afstand tot de molen belangrijk is, maar ook het aantal molens, omdat sprake kan zijn van cumulatie. Ook de situering van de woning is relevant. Een woning in het buitengebied kent vaak een lagere bestaande referentiewaarde voor omgevingsgeluid dan een woning in een dorp of stedelijke omgeving. Voor een woning in het buitengebied zal de toename van het geluidsniveau dan ook vaak groter zijn (absoluut en relatief).

In zijn algemeenheid kan worden geconcludeerd dat voor woningen waarvan de kortste afstand tot de molens in het park 1.000m of meer bedraagt (ervaringscijfers), de hinder dermate gering is dat hieruit geen planschade zal ontstaan, althans dat eventueel nadeel lager is dan het wettelijk forfaitaire normaal maatschappelijk risico van 2%. Opgemerkt moet worden dat dit wel op basis van de lagere windmolens is (ca 90-100m ashoogte en 130-150m). Dit is representatief voor de A-alternatieven). Voor de hogere windmolens (B-alternatieven) zijn nog geen ervaringscijfers beschikbaar: het invloedgebied zal groter zijn en het effect mogelijk ook.
De kortste afstand tot omliggende woningen van moderne windmolens met een ashoogte van ca. 100m. bedraagt ca. 400m. Kortere afstanden zijn er over het algemeen niet, mede ook gelet op milieuwetgeving.
De schaderisico's manifesteren zich dus bij woningen die zijn gelegen in een straal van 400m tot 1.000m rond de windmolens.

De waardevermindering kan worden uitgedrukt in een percentage van de oorspronkelijke woningwaarde. Deze waardevermindering is uiteraard niet alleen afhankelijk van de afstand tot de dichtstbij gelegen molen. Ook het aantal molens is van belang, alsmede de aanwezigheid van bestaande windmolens; in een gebied waarin al verschillende lijnopstellingen aanwezig zijn, zal het toevoegen van een nieuwe lijn of park minder nadelig worden geacht. Het primair agrarische karakter van het gebied is dan immers al aangetast.
Ook de situering van de woning tussen bestaande bebouwing of andere woningen is zeer relevant en kan schadebeperkend werken; datzelfde geldt voor de aanwezigheid van tussenliggende of nabij gelegen bestaande bebouwing of bedrijvigheid. Indien tussen de woning en de nieuwe molen(s) of nabij de woning een (agrarisch) bedrijf aanwezig is, zal dit kunnen leiden tot de conclusie dat men in de oorspronkelijke situatie al rekening diende te houden met bepaalde hinder.
De extra hinder door de molens zal dan deels wegvallen of minder zwaar wegen. Tenslotte is de zichtbaarheid van de molens en de mate van slagschaduwhinder per woning verschillend, hetgeen kan leiden tot uitéénlopend nadeel en daarmee uitéénlopende waardeverminderingen.
Grofweg dient rekening te worden gehouden met 6%-8% waardevermindering bij molens op een minimale afstand van 400m-600m (ervaringscijfers). Bij een afstand tot de woning van 600m-800m zal de waardevermindering zich gemiddeld bewegen tussen de 4% en 6%. Bij een afstand van tussen de 800m en 1.000m ligt de waardevermindering veelal tussen de 2% en 4%.
Nogmaals, dit betreft een vuistregel, waarop vele afwijkingen mogelijk zijn in individuele gevallen. Van deze genoemde waardeverminderingspercentages dient nog 2% te worden afgetrokken wegens het forfaitaire normaal maatschappelijk risico (art. 6.2 lid 2 Wro).
In ieder geval staat vast dat waardeverminderingen van 10% of zelfs meer waar vaak over worden gesproken en waarvan in WOZ-beschikkingen soms ook wordt uitgegaan, in de planschadepraktijk zelden voorkomen.
Dit leidt tot de conclusie dat de alternatieven 5A/5B en 6A/6B op voorhand tot weinig planschade zullen leiden. Dit betreft ook de varianten met het minste aantal molens, waarbij het eenvoudiger is om een situering van de molens te kiezen op een zo groot mogelijke afstand van woningen.
De alternatieven 1A /1B en 2A/2B en 3A liggen het dichtst bij woningen en dorpskernen. Ook betreft dit de alternatieven met het grootste aantal molens. Het planschaderisico hier het grootst. Alternatieven 5 en 6 geven de minste kans op planschaderisico. De alternatieven 3B en 4A/B liggen er qua aantal en afstand tot woningen tussen in.
Onderstaande figuren 21.7a en b geven het aantal woningen binnen de hierboven afstandsklassen tot de dichtstbijzijnde windmolen en het totaal aantal woningen binnen 1 km tot de dichtstbijzijnde windmolen. Het betreft de 21 losse solitaire woningen in het gebied rondom het zoekgebied. Het aantal woningen binnen 1 km tot de dichtstbijzijnde windmolen varieert van 8 (alternatief 5A/6A) tot 21/allemaal (alternatief 1A). Alternatief 1 en 2 hebben daarnaast de meeste woningen binnen 600 m van de dichtstbijzijnde windmolen (8 tot 14), tegenover 1 woning in alternatief 5/ 6.
Wat betreft de kernen ligt Gement ligt in alternatieven 1 en 2 in de 800-1000 m klasse. De overige kernen (Haren, Macharen, Berghem, Duurendseind, Oss/Horzak) liggen verder dan 1000 m van de dichtstbijzijnde woning.




*Figuur 21.7a: Aantal woningen binnen 1 km tot 1e windmolen*



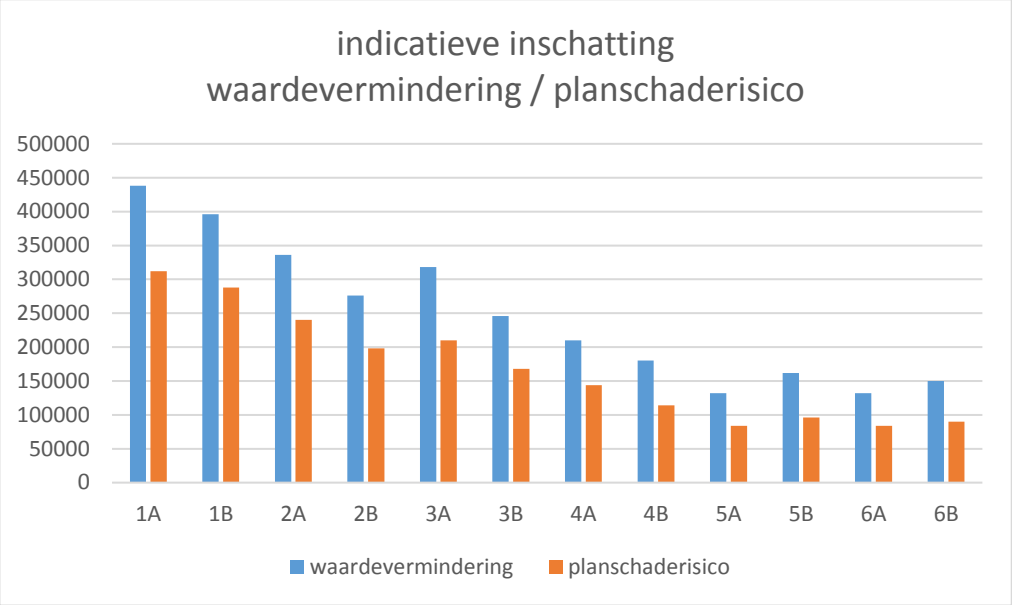

*Figuur 21.7b: Aantal woningen binnen afstandklassen tot 1e windmolen*

*Tabel 21.8 Aantallen woningen binnen afstandsklassen tot dichtstbijzijnde windmolen*

| Afstand (m) | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| < 600 | 14 | 13 | 10 | 8 | 5 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 600-800 | 3 | 4 | 4 | 4 | 7 | 3 | 7 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 800-1000 | 4 | 1 | 2 | 1 | 6 | 4 | 1 | 5 | 3 | 7 | 3 | 6 |
| Totaal < 1.000 | 21 | 18 | 16 | 13 | 18 | 13 | 11 | 11 | 8 | 11 | 8 | 10 |

Uitgaande van een indicatieve waarde van een woning van 300.000 euro en de bovenwaarden van de waardevermindering per afstandsklasse (8% < 600m, 6% 600-800m, 4% 800-1000m) geeft

onderstaande figuur 21.8 een indicatieve inschatting van verschillen in waardevermindering en planschaderisico tussen de alternatieven. Deze getallen mogen nog niet absoluut gezien worden, alleen gebruikt voor de onderlinge vergelijking van alternatieven. Het illustreert bovenstaande conclusie dat het risico op waardevermindering en planschaderisico het grootst is in alternatief 1, het kleinst in alternatieven 5 en 6 en dat alternatieven 2, 3 en 4 ertussenin zitten




*Figuur 21.8: Indicatieve inschatting waardevermindering/planschaderisco*

Planschade kan betrekking hebben op de waarde van een onroerende zaak of op een verminderd inkomen. Ook beperkte zakelijke recht kunnen in waarde dalen.
Nabij het zoekgebied bevindt zich de 'Eendenkooi Macharen'. Zonder hier concreet onderzoek naar gedaan te hebben, kan in zijn algemeenheid worden gesteld dat de waarde van een recht van eendenkooi afhankelijk is van de exploitatiemogelijkheden. Indien en voor zover het windpark leidt tot beperkingen voor de eendenkooi, kan dit leiden tot schade in de vorm van waardevermindering van het recht, alsmede inkomensschade.
Ook de agrariër op wiens land de molens geplaatst worden kan hinder ondervinden van de aanwezigheid van de molens. Bijvoorbeeld doordat zijn land minder efficiënt te bewerken is of door verlies van oppervlakte.
Echter is in die situatie geen sprake van planschade. De betreffende boer heeft immers zelf toestemming gegeven voor de plaatsing van de molen(s), het plaatsen van nutsgebouwtjes en toeritten. Hij krijgt hiervoor ook een vergoeding. Er dient dus ook van te worden uitgegaan dat dit nadeel wordt gecompenseerd in de overeenkomst die wordt gesloten tussen de exploitant van het windpark en de eigenaar/gebruiker van de grond.

### *Opmerking*

De bestaande woningen in een ruime straal rond het zoekgebied zijn in beeld gebracht. Dit betreft ook een aantal woning op het bedrijventerrein Elzenburg. Het is echter niet uitgesloten dat er bedrijfspercelen zijn waarop thans feitelijk geen bedrijfswoning aanwezig is, maar waar deze in planologische zin wel zou kunnen worden opgericht. Dit kan problemen opleveren indien zo'n bedrijfswoning later – als het windpark in gebruik is genomen – alsnog zou worden opgericht. Geadviseerd wordt derhalve om te onderzoeken of dergelijke situaties zich voordoen op het bedrijventerrein Elzenburg.

# 22 Slotbeschouwing

*In dit hoofdstuk is een samenvattend overzicht gegeven van de effecten van de in dit MER onderzochte alternatieven voor een windmolenpark op en nabij Elzenburg- De Geer. Er worden conclusies getrokken aan de hand van de drie doelcriteria: (maximale) opbrengst, (minimale) hinder en (passendheid in het) landschap. Op basis van de conclusies wordt nagegaan wat vanuit milieu bezien het voorkeursalternatief is.*

## 22.1 Samenvatting conclusies effecten

Tabellen 23.1 t/m 3 geven samenvattende overzichten van de effecten van de in dit MER onderzochte alternatieven voor een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer:

- Tabel 23.1 geeft de maatgevende kengetallen (voor de thema's waarvoor getallen beschikbaar zijn);
- Tabel 23.2 geeft de beoordelingen in plussen en minnen;
  Let op: voor een aantal thema's zijn het samengestelde totaalbeoordelingen, voor een gespecificeerde beoordeling per deelaspect wordt verwezen naar de themahoofdstukken.
- Tabel 23.3 geeft rangordes, waarbij 1 het meest positieve of minst negatieve is en 12 het minst positieve of meest negatieve.

Het MER beschrijft, beoordeelt en vergelijkt de milieueffecten van de alternatieven voor windmolenpark Elzenburg – De Geer ten opzichte van de referentiesituatie, de autonome ontwikkeling van het zoekgebied. Uitzonderingen hierop zijn: de effecten op Natura 2000 en effecten op een aantal landschappelijke aspecten.
Effecten op Natura 2000 zijn, conform wet- en regelgeving (Wet natuurbescherming) en jurisprudentie, getoetst aan de huidige situatie (zie hoofdstuk 6). De landschappelijke aspecten "configuratie en kwaliteit van de opstelling", "passendheid in de landschappelijke structuren" en "passendheid in de gemeentebrede energieverkenning" zijn niet ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld, maar ten opzichte van de landschappelijke visie die is opgesteld in het kader van de gemeentebrede energieverkenning (Bosch Slabbers, 2017, zie verder hoofdstuk 11 en 19).

*Tabel 23.1: Samenvattend overzicht maatgevende kentallen*

| Kentallen | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geluid** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | 50 | 26 | 20 | 16 | 12 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal ernstig gehinderden binnenshuis | 15 | 10 | 4 | 3 | 7 | 6 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Max. toename cumulatief geluid | 9 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| **Slagschaduw** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | 36 | 114 | 13 | 29 | 19 | 65 | 9 | 13 | 7 | 25 | 5 | 17 |
| Aantal woningen > 0 uur | 519 | 530 | 162 | 207 | 461 | 487 | 173 | 179 | 394 | 455 | 384 | 454 |
| **Externe veiligheid** | | | | | | | | | | | | |

| Kentallen | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ha binnen PR10-6 | 9 | 10 | 9 | 10 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| **Hinder aanlegfase** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Ruimtegebruik** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit opstelling | | | | | | | | | | | | |
| Zicht (minimale afstand kern) | 800 | 800 | 850 | 1100 | 850 | 850 | 800 | 850 | 1200 | 1100 | 1200 | 1100 |
| LCA waarden (molens in waarden) | 8 | 5 | 0 | 0 | 7 | 6 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| **Bodem** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Water** (aantal molens) | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **Natuur** | | | | | | | | | | | | |
| Inschatting vogelslachtoffers | 220 | 160 | 120 | 100 | 160 | 120 | 100 | 60 | 80 | 80 | 60 | 60 |
| Inschatting verlies foerageergebied | 25-101 | 16-63 | 9-38 | 6-25 | 25-101 | 19-76 | 16-63 | 9-38 | 12-50 | 12-50 | 9-38 | 9-38 |
| Overschrijding 52 Lden NNB-gebied (ha) | 5,5 | 1,8 | 2,4 | 1,6 | 2,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Energieopbrengst (Gwh/j) (1)** | 76-91 | 108-109 | 43-53 | 68-69 | 56-67 | 82-83 | 36-43 | 42-42 | 29-36 | 56-56 | 22-22 | 43-43 |
| **Vermeden emissies (kton CO2/j)** | 47 -56 | 66-66 | 26-32 | 42-42 | 34-42 | 50-50 | 22-26 | 26-26 | 18-22 | 34-34 | 14-17 | 26-26 |
| **Gezondheid** | | | | | | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden binnenshuis | 15 | 10 | 4 | 3 | 7 | 6 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Slaapgestoorden | 264 | 205 | 49 | 61 | 143 | 108 | 37 | 28 | 18 | 43 | 8 | 11 |
| Slagschaduwwoningen | 519 | 530 | 162 | 207 | 461 | 487 | 173 | 179 | 394 | 455 | 384 | 454 |
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Max toename ou/m³ geur | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Kosten (2)** | | | | | | | | | | | | |
| Investeringskosten (M euro) | 28-43 | 31-41 | 15-23 | 19-26 | 21-31 | 23-31 | 13-19 | 12-15 | 10-15 | 15-21 | 8-12 | 12-15 |
| Exploitatiekosten (M euro per jaar) | 1,3-1,6 | 1,7-1,8 | 0.7-0,9 | 1,1-1,1 | 0,9-1,2 | 1,3-1,4 | 0,6-0,7 | 0,7-0,7 | 0,5-0,6 | 0,9-0,9 | 0,4-0,5 | 0,7-0,7 |
| Opbrengsten (M euro per jaar) | 6,7-8,0 | 9,4-9,5 | 3,8-4,6 | 6,0-6,0 | 4,9-5,9 | 7,1-7,2 | 3,1-3,8 | 3,7-3,7 | 2,6-3,1 | 4,9-4,9 | 2,0-2,4 | 3,7-3,8 |
| Waardevermindering (M euro) | 0,31 | 0,29 | 0,24 | 0,21 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,11 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0.09 |

(1) Maximaal, nog zonder reductie door stilstand door onderhoud en mitigatie voor slagschaduw en (eventueel) geluid, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten

(2) Indicatief op basis van kengetallen, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten

*Tabel 23.2: Samenvattend overzicht beoordelingen*

| Beoordelingen | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geluid** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | -- | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal ernstig gehinderden binnenshuis | -- | -- | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | - |
| Max. toename cumulatief geluid | -- | - | - | - | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- |
| **Schaduw** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | - | -- | - | - | - | -- | - | - | - | - | - | - |
| Aantal woningen > 0 uur | -- | -- | - | - | -- | -- | - | - | -- | -- | -- | -- |
| Bedrijven | -- | -- | -- | -- | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Externe veiligheid** | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Hinder aanlegfase** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Ruimtegebruik** | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | 0 | 0 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit opstelling | 0 | - | - | -- | + | 0/+ | -- | 0/+ | -- | - | + | + |
| Zicht | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | 0 | 0 | -- |
| LCA waarden | -- | -- | 0 | 0 | - | - | 0 | 0 | 0/- | - | 0/- | - |
| **Bodem & Water** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Natuur** | | | | | | | | | | | | |
| Natura2000 | - | - | - | - | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- |
| NNB | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Soorten | - | - | - | 0/- | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | - | 0/- |
| **Energieopbrengst (Gwh/j)** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + | ++ | + | + |
| **Vermeden emissies (kton CO2/j)** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + | ++ | + | + |
| **Gezondheid** | -- | -- | - | - | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Ernstig gehinderden binnenshuis | -- | -- | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | - |
| Slaapgestoorden | -- | -- | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Slagschaduwwoningen | -- | -- | - | - | -- | -- | - | - | -- | -- | -- | -- |
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geur | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Licht** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Kansen energiepark** | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| **Passendheid in energievisie** | + | + | ++ | ++ | + | + | + | + | + | + | + | + |
| **Radar** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Effectbeoordeling | Omschrijving |
|---|---|
| + + | zeer positief ten opzichte van referentiesituatie |
| + | positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / + | licht positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 | neutraal ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / - | licht negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - | negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - - | zeer negatief ten opzichte van referentiesituatie |

NB: kwaliteit opstelling en passendheid in energieverkenning niet beoordeeld ten opzichte van referentiesituatie, maar ten opzichte van landschapsonderzoek Bosch Slabbers (2017)

*Tabel 23.3: Samenvattend overzicht rangordes*

| Rangorde | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geluid** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Aantal ernstig gehinderden binnenshuis | 12 | 11 | 8 | 6 | 10 | 9 | 6 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Toename cumulatief geluid | 12 | 9 | 7 | 7 | 9 | 9 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| **Slagschaduw** | | | | | | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | 10 | 12 | 4-5 | 9 | 7 | 11 | 3 | 4-5 | 2 | 8 | 1 | 6 |
| Aantal woningen > 0 uur | 11 | 12 | 1 | 4 | 9 | 10 | 2 | 3 | 6 | 8 | 5 | 7 |
| Bedrijven | 11 | 12 | 9 | 10 | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| **Externe veiligheid** | 9-10 | 11-12 | 9-10 | 11-12 | 1-4 | 7-8 | 1-4 | 7-8 | 1-4 | 5-6 | 1-4 | 5-6 |
| **Hinder aanlegfase** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **Ruimtegebruik** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **LCA** | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit opstelling | 6 | 7-9 | 7-9 | 10-12 | 1-3 | 4-5 | 10-12 | 4-5 | 10-12 | 7-9 | 1-3 | 1-3 |
| Zicht | 11 | 12 | 7 | 5 | 8 | 9 | 10 | 6 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| LCA waarden | 12 | 11 | 1-4 | 1-4 | 7 - 10 | 7 - 10 | 1-4 | 1-4 | 5-6 | 7-10 | 5-6 | 7-10 |
| **Bodem** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **Water** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4-5 | 4-5 | 1-2 | 1-2 |
| **Natuur** | | | | | | | | | | | | |
| Natura2000 | 12 | 10-11 | 8-9 | 6-7 | 10-11 | 8-9 | 6-7 | 1-3 | 4-5 | 4-5 | 1-3 | 1-3 |
| NNB | 12 | 9 | 11 | 8 | 10 | 7 | 4 | 3 | 2 | 6 | 1 | 5 |
| Soorten | 12 | 11 | 10 | 6 | 9 | 8 | 5 | 4 | 3 | 2 | 7 | |
| **Energieopbrengst** | 2 | 1 | 7 | 4 | 5 | 3 | 10 | 9 | 11 | 6 | 12 | 8 |
| **Vermeden emissies** | 2 | 1 | 7 | 4 | 5 | 3 | 10 | 9 | 11 | 6 | 12 | 8 |
| **Gezondheid** | | | | | | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden binnenshuis | 12 | 11 | 8 | 6 | 10 | 9 | 6 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Slaapgestoorden | 12 | 11 | 8 | 6 | 10 | 9 | 6 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Slagschaduwwoningen | 11 | 12 | 1 | 4 | 9 | 10 | 2 | 3 | 6 | 8 | 5 | 7 |
| **Verspreiding stoffen/geur** | | | | | | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 |
| Geur | 11-12 | 1-10 | 11-12 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 |
| **Licht** | 12 | 11 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 |
| **Kansen voor energiepark** | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 |
| **Passendheid in energievisie** | 8 | 7 | 1 | 2 | 10 | 9 | 3 | 4 | 5 | 11 | 6 | 12 |
| **Radar** | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 |
| **Kosten** | | | | | | | | | | | | |
| Investeringskosten | 12 | 11 | 7 | 8 | 9 | 10 | 5 | 3-4 | 2 | 6 | 1 | 3-4 |
| Exploitatiekosten | 11 | 12 | 6 | 8 | 9 | 10 | 4 | 6 | 2 | 7 | 1 | 5 |
| Opbrengsten | 2 | 1 | 7 | 4 | 5 | 3 | 9 | 10 | 11 | 6 | 12 | 8 |
| Waardevermindering | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 2 | 4 | 1 | 3 |

1 = meest positief of minst negatief / 12 = minst positief of meest negatief.

## 22.2 Beoordeling op basis van doelcriteria

### 22.2.1 Doelcriteria

In de voorafgaande hoofdstukken zijn de effecten van de in dit MER onderzochte alternatieven voor een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer per thema beschreven en heeft per thema een beoordeling plaatsgevonden op basis van de effectcriteria zoals opgenomen in het beoordelingskader in Hoofdstuk 5.

De slotbeoordeling van de alternatieven is gedaan aan de hand van de doelcriteria zoals in Hoofdstuk 5 benoemd (tabel 23.4): in hoeverre voldoen de alternatieven aan de drie hoofddoelen/uitgangspunten voor een windmolenpark op en nabij Elzenburg-De Geer:

- (Maximale) Opbrengst;
- (Minimale) Hinder;
- (Passendheid in) Landschap.

*Tabel 23.4: Doelcriteria*

| Doelcriterium | | Beoordelingscriterium |
|---|---|---|
| **(Maximale ) Opbrengst** | Energie opbrengst | Totaalopbrengst |
| | Vermeden emissies | Vermeden CO2-emissie |
| | Bijdrage aan duurzaamheids Doelstelling | Bijdrage aan doelstelling energieneutraal |
| | | Mogelijkheden/beperkingen voor andere locaties/vormen duurzame energie |
| **(Minimale) Hinder op omgeving** | Omwonenden | Geluidgehinderden |
| | | Slagschaduw |
| | | Beleving zichtbaarheid |
| **(Passendheid) Landschap** | Landschap | Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling<br>Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten<br>Mogelijkheden voor relatie met Elzenburg-De Geer en energiepark<br>Effect op landschappelijke structuren<br>Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden<br>Passendheid in landschapsvisie gemeentebrede energieverkenning |
| | Natuur | Effect op Natura2000-gebieden, NNB-gebieden, beschermde plant- en diersoorten |
| | Bodem en water | Effect op bodem en water |

### 22.2.2 Doelcriterium 1: (Maximale) Opbrengst

Doelcriterium 1 (Maximale) Opbrengst wordt bepaald door twee subcriteria:

- Energieopbrengst en daaraan gerelateerd vermeden emissies;
- Bijdrage aan duurzaamheidsdoelstellingen gemeente Oss.

**Energieopbrengst / vermeden emissies**

- Eerste indicatieve berekeningen laten zien dat de energieopbrengst van een windmolenpark op en nabij Elzenburg-De Geer ca. 22 GWh/j (alternatief 6A) tot ca. 109 GWh/j (alternatief 1B) kan zijn;
- Dit komt overeen met 14 kton (alternatief 6A) tot 66 kton CO2 reductie (alternatief 1B);
- Het verschil in energieopbrengst tussen het minimale alternatief (6A) en maximale alternatief (1B) is een factor 4 a 5;
- De B-alternatieven (hogere windmolens) geven een hogere energieopbrengst (en CO2-reductie) dan de A-alternatieven (lagere windmolens): ca. 14 duizend MWh/j versus ca. 8 duizend MWh/j, een factor 1,5 a 2 verschil;
- De alternatieven 1B, 1A en 3B en 2B geven de meeste energieopbrengst en de meeste CO2-reductie;
- De alternatieven 6A, 5A, 4A, 4B, 6B geven de minste energieopbrengst en de minste CO2-reductie.

*Effect mitigerende maatregelen*

- In bovenstaande energieopbrengsten is nog geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw (zie hieronder) en stilstand van de windmolens voor bijvoorbeeld onderhoud. Dit heeft een negatief effect op de energieopbrengst. De mate van opbrengstderving wordt in de praktijk vaak ingeschat op 10%, maar is afhankelijk van de keuze voor en wijze van mitigatie en afhankelijk van het alternatief (het ene alternatief leidt tot een grotere mitigatieopgave dan het andere);
- Mitigatie geluid: Wettelijk gezien is bij gebruik van de referentiewindmolen geen mitigatie nodig: alle woningen hebben een geluidbelasting lager dan de wettelijke norm van 47 dB Lden.
  Maar als mitigatie onder de wettelijke norm gewenst is, bijvoorbeeld om de geluidbelasting maximaal 42 dB Lden te laten zijn of het aantal woningen > 42 dB Lden en/of het ernstig gehinderden / slaapgestoorden te beperken, dan is er wel een mitigatieopgave.
  De mitigatieopgave is bij alternatief 1A het grootst, gevolgd door 1B, 2A, 2B, 3A en 3B (zie conclusies geluideffecten bij doelcriterium 2).
  Voor de A-alternatieven is de mitigatieopgave groter dan voor de B-alternatieven.
  De mitigatieopgave van alternatieven 4, 5 en 6 is het kleinst (of niet aanwezig).
  Dat betekent dat de energieopbrengst van 1B nog gunstiger kan worden ten opzichte van alternatief 1A en dat de energieopbrengst van alternatieven 2 en 3 dichter bij de energieopbrengsten van alternatief 1 kan komen.
  De energieopbrengsten van alternatieven 4, 5 en 6 komen dichter bij die van alternatieven 2 en 3, maar blijven lager (zeker in vergelijking tot die van alternatief 1);
- Mitigatie van slagschaduw (door stilstand van de windmolens) is in alle alternatieven nodig, omdat alle alternatieven leiden tot slagschaduw boven de wettelijke norm (meer dan 5 uur 40 minuten per jaar, zie conclusies slagschaduweffecten bij doelcriterium 2). Alternatieven 1B en 3B leiden tot slagschaduw op aanzienlijk meer woningen dan de

overige alternatieven.
De alternatieven 2A, 3A, 4A. 5A leiden tot aanzienlijk minder slagschaduw op woningen dan de andere alternatieven.
De invloed van mitigatie van slagschaduw (door stilstand van de windmolens) heeft echter een beperkt negatief effect op de energieopbrengst. De opbrengstderving door mitigatie van slagschaduw is (veel) minder dan die door mitigatie van geluid. Dit geldt zowel voor de wettelijk sowieso verplichte mitigatie van slagschaduw boven de wettelijke norm als de (eventuele) niet wettelijk verplichte mitigatie van slagschaduw beneden de wettelijke norm. Als alle slagschaduw gemitigeerd zou worden is de verhouding tussen wettelijke verplichte en niet-wettelijk verplichte mitigatie 80% - 20%.

**Bijdrage aan duurzaamheidsdoelstelling**

- Een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer vult 0,5% (alternatief 6A) tot 2,5 (alternatief 1B) in van de totale energiebehoefte in de gemeente Oss[16];
- Een windmolenpark op en nabij Elzenburg – De Geer vult 2% (alternatief 6A) tot 10% (alternatief 1B) in van de ambitie voor opwekking van duurzame energie binnen de gemeente Oss (deze ambitie is om 25% van de totale energiebehoefte duurzaam op te wekken, naast 50% besparing en 25% inkoop van duurzame energie van elders) [17];
- Alternatieven 1B, 1A en 3B en 2B dragen het meeste bij aan de energiedoelstelling;
- Alternatieven 6A, 5A, 4A, 4B, 6B dragen het minste bij aan de energiedoelstelling;
- Alle alternatieven geven kansen voor andere vormen van duurzame energie (energiepark). Ook geven alle alternatieven aandachtspunten voor andere vormen van duurzame energie. Er is niet echt een duidelijke voorkeur voor een alternatief. Geen van de alternatieven belemmert andere vormen van duurzame energie en andere locaties zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning.

### 22.2.3 Doelcriterium 2: (Minimale) Hinder

Doelcriterium 2 (Minimale) Hinder wordt vooral bepaald door de drie subcriteria:

- Geluid;
- Slagschaduw;
- Zichtbaarheid.

Daarnaast, in minder mate, door:

- Verspreiding geur en stoffen;
- Externe veiligheid;
- Licht;
- Hinder aanleg;
- Ruimtegebruik;
- Radar.

En afgeleid van geluid, slagschaduw en effect op verspreiding geur en stoffen:

- Gezondheid.

[16] Op basis van de inschatting van CE Delft dat voor 25% van de energiebehoefte ca. 80 windmolens nodig zijn (CE Delft, 2017). Dit is een inschatting op basis van gemiddelde kengetallen. De energieopbrengstberekeningen in dit MER laten zien dat mogelijk ook een hoger percentage mogelijk is).
[17] Zie voetnoot 13)

## Geluid

- Alle alternatieven geven een nieuwe geluidbron in het zoekgebied en leiden daarmee tot een toename van geluidbelasting in en rond het zoekgebied;
- Bij de referentiewindmolen[18] leidt geen enkel alternatief tot overschrijding van de wettelijke norm 47 dB Lden. Indien voor een meer lawaaiige windmolen wordt gekozen wordt op een aantal woningen de wettelijke norm overschreden en dienen sowieso mitigerende maatregelen te worden toegepast. Als gekozen wordt voor een stillere windmolen wordt de “geluidafstand” tot de wettelijke norm groter;
- Alternatief 1 geeft de grootste negatieve geluideffecten en beduidend grotere negatieve geluid effecten dan de andere alternatieven;
- Alternatief 1A heeft verreweg de meest negatieve geluideffecten, 1B is minder negatief dan 1A (maar meer dan de andere alternatieven);
  Dit ondanks dat de molens in 1B hoger zijn en daarmee per molen meer geluid produceren. Niet zozeer de hoogte is maatgevend, maar meer de locatie en het aantal molens per alternatief;
- Alternatieven 2 en 3 hebben minder negatieve geluideffecten dan alternatief 1, maar meer dan alternatieven 4, 5 en 6. Dit geldt voor alle aspecten zoals aantallen woningen binnen bepaalde geluidcontouren, aantal gehinderden, toename cumulatieve geluidbelasting;
- Alternatieven 2A en 3A hebben meer negatieve geluideffecten dan alternatieven 2B en 3B;
- Alternatief 2 leidt tot meer gehinderde woningen dan alternatief 3, maar alternatief 3 leidt tot meer ernstig gehinderden dan alternatief 2;
- Alternatieven 4B, 5 en 6 geven relatief geringe negatieve geluideffecten: geen woningen met meer dan 42 dB Lden geluidbelasting, maximaal 1 ernstig gehinderde binnenshuis, maximaal 3 dB toename cumulatieve geluidbelasting;
- Ook rekening houdend met de verschillen in energieopbrengst heeft alternatief 1 (veel) meer geluideffect dan alternatieven 2 en 3 en hebben alternatieven 4, 5, 6 de minste geluideffecten;
- Wel wordt het onderscheid tussen A en B alternatieven groter: A heeft in de meeste alternatieven een slechter geluideffect en een lagere energieopbrengst per molen.
- Alternatieven 1A en 2A doen het in de verhouding opbrengst-geluidhinder het slechtst, gevolgd door alternatieven 1B, 2B en 3A. De overige alternatieven hebben een betere opbrengst-geluidhinder verhouding (een lagere opbrengst, maar relatief weinig geluidhinder), alternatieven 5 en 6 de beste.
- Door mitigatie (bijvoorbeeld door een stiller windmolentype, technische maatregelen aan de molen als gekartelde wiekranden en stilstand) kunnen de geluideffecten kleiner worden en kunnen de geluideffecten van alternatief 1, 2 en 3 dichter bij die van 4, 5 en 6 gebracht worden. Maar dit gaat ten koste van de opbrengst en de vraag is of 1 en 2 rendabel blijven als de geluideffecten ver gemitigeerd moeten worden.

[18] Het geluideffect van windmolens is in eerste instantie berekend voor een referentiewindmolen: een windmolen met een gemiddeld effect. In het geluidonderzoek is daarnaast onderzoek gedaan in hoeverre stillere of meer lawaaiigere windmolens tot andere effecten leiden

### Slagschaduw

- Alle alternatieven leiden tot slagschaduw op woningen
- Alle alternatieven leiden ook tot slagschaduw op woningen boven de wettelijke norm, wat sowieso moet worden gemitigeerd door periodieke stilstand op zonnige dagen met wind op momenten dat er kans op slagschaduw is;
- De B-alternatieven (hogere molens) leiden tot meer slagschaduw dan de A-alternatieven (lagere molens);
- Daarnaast is met name de locatie van de windmolens maatgevend voor de omvang van de slagschaduw: alternatieven met molens in de Schil (Alternatieven 1, 3, 5B, 6B) leiden tot (veel) meer slagschaduw beïnvloede woningen dan alternatieven zonder molens in de Schil (Alternatieven 2, 4, 5A en 6A); Dit komt doordat windmolens in de Schil relatief veel effect hebben op woningen in de kernen Haren en Macharen);
- Alternatieven 1B en 3B leiden tot (veel) meer woningen met slagschaduw boven de wettelijke norm dan de andere alternatieven (Ook dit met name vanwege het effect van de windmolens in de Schil op Haren en Macharen);
- Alternatieven 6A, 5A en 4A leiden tot relatief weinig woningen (minder dan 10) met slagschaduw boven de wettelijke norm;
- Alternatieven 2 (A,B), 4 (A,B) leiden tot de minste woningen met slagschaduw (Met name doordat deze alternatieven geen windmolens in de Schil hebben);
- Ook afgezet tegen de energieopbrengst leiden alternatieven 1B en 3B tot (veel) meer woningen met slagschaduw boven de wettelijke norm dan de andere alternatieven. Meer opbrengst weegt niet op tegen aantal woningen met slagschaduw.
  Van de overige alternatieven geven de alternatieven 2A, 3A, 4A, 5A en 6A de beste opbrengst-slagschaduw (> 5 uur) verhouding. Alternatieven 4A, 5A en 6A geven de meeste opbrengst per slagschaduwwoning > 5 uur;
- Gekeken naar alle slagschaduw (> 0 uur) scoren alternatieven 5 en 6, en in mindere mate alternatief 3 slechter dan andere alternatieven: minder slagschaduw dan bijvoorbeeld alternatieven 1 of 2, maar ook (veel) minder opbrengst;
  Alternatieven 2 en, in mindere mate alternatieven 4, geven de meeste opbrengst per slagschaduwwoning > 0 uur;
- Alternatieven 1 en 2 leiden tot de meeste slagschaduw op bedrijventerrein, alternatieven 5 en 6 tot de minste;
- Effecten kunnen technisch gezien volledig gemitigeerd worden door stilstand op zonnige dagen met wind als momenten dat er kans op slagschaduw is. Slagschaduw groter dan de wettelijke norm moet sowieso gemitigeerd worden, effecten lager dan wettelijke norm mogen gemitigeerd worden. Hierover dient wel overeenstemming bereikt te worden met de exploitant van de windmolens. Het effect van stilstand ter voorkoming slagschaduw op opbrengst is relatief beperkt;
- Indien niet het gehele slagschaduweffect wordt / kan worden gemitigeerd blijft er een rest effect over. Dit resteffect is groter bij de alternatieven (1B en 3B) met meer woningen met kans op slagschaduw dan bij alternatieven met minder woningen met kans op slagschaduw.

### Zichtbaarheid

- Alle windmolens (hogere of lagere) zijn hoog (150 tot 210 m tiphoogte) en veel hoger dan bestaande landmarks (kerktorens, Tv-toren, silo's => 50 a 60 m) in het landschap. Windmolens zijn in alle alternatieven van ver te zien en zichtbaar vanuit omliggende woningen en kernen;
- Uitgaande van afstandscriterium (800 m voor lagere molens a-alternatieven, 1000m voor hogere molens B-alternatieven, zijn alternatieven 1, 2, 3, 4 en 6B negatiever beoordeeld vanwege overschrijding van deze afstandsnorm op Haren en Gement.

Zichtbaarheid alleen is niet onderscheidend in de keuze voor een alternatief. Zichtbaarheid is nauwelijks te mitigeren. Een goede landschappelijke inpassing kan de zichtbaarheid 'verzachten'. Zichtbaarheid is ook binnen het kader van doelcriterium 3 (passendheid in het landschap) beoordeeld.

### Verspreiding geur en stoffen, Externe veiligheid, Licht, Hinder aanleg, Ruimtegebruik, Radar

Geluid, slagschaduw en zichtbaarheid zijn maatgevend voor het doelcriterium (Minimale) hinder; Overige hinderthema's geven een aantal aandachtspunten;

#### *Verspreiding geur en stoffen*

- In geen van de alternatieven hebben de windmolens invloed op de verspreiding van stikstofoxiden, fijn stof en andere stoffen vanuit omliggende (bedrijfs)bronnen;
- In alternatieven 1A en 2A kunnen de twee windmolen op het zuidelijk deel van Elzenburg enig negatief effect hebben op de verspreiding van geur. Het effect is beperkt tot een lokaal gebied ten noorden van Elzenburg en wordt veroorzaakt door een vergunde, maar nog niet gerealiseerde uitbreiding van het bedrijf Bracofeed;
- De overige windmolens in alternatieven 1A en 2A hebben geen effect op de verspreiding van geur;
- De B-alternatieven (hogere windmolens) hebben geen effect op de verspreiding van geur.
- Er is geen beïnvloeding van de verspreiding van geur van de mestfabriek door de windmolens.

#### *Externe veiligheid*

- Windmolens op en nabij bedrijventerrein Elzenburg –De Geer geven in de huidige situatie geen risico's/aandachtspunten vanuit veiligheid op woningen en bedrijven/transporten;
- Wel geven windmolens op en nabij Elzenburg –De Geer mogelijk planologische belemmeringen voor eventuele toekomstige uitbreidingen van bedrijven (kantoren i.r.t. PR 10-6 contour, activiteiten met gevaarlijke stoffen i.r.t. tot werpsafstanden);
- Als dit ongewenst is moet voor de windmolens op Elzenburg (alternatieven 1 en 2) afgewogen worden of deze hier geplaatst kunnen worden;
- De zuidelijke windmolens in De Hoed (alle alternatieven) moeten ca. 20 tot 50 m naar het noorden verplaatst worden, tenzij de veiligheidscontour rond de windmolens verkleind kan worden;
- Dit geldt voor alle alternatieven, maar meer voor alternatieven 1A, 3A, 3B, 4A (3 windmolens in de Hoed geven mogelijke belemmeringen) dan voor de overige alternatieven (1 of 2 windmolens in de Hoed geven mogelijke belemmeringen);
- Totaal bezien geven alternatieven 1 en 2 meer aandachtspunten vanuit externe veiligheid (4 tot 6 molens geven mogelijke belemmeringen) dan de andere alternatieven (3 molens geven mogelijke belemmeringen in alternatief 3, 1 molen geeft mogelijke belemmeringen in alternatieven 5 en 6).

*Licht*

- in alle alternatieven moet obstakelverlichting worden aangebracht op een aantal molens;
- Alle alternatieven leiden hiermee tot lichtuitstraling;
- Het effect is echter beperkt en, zij het niet geheel, mitigeerbaar;
- Licht is daarmee niet maatgevend voor de keuze.

*Hinder aanleg*

- in alle alternatieven is sprake van aanlegwerkzaamheden en daarmee mogelijk van hinder tijdens de aanlegfase;
- De hinder is echter naar verwachting beperkt gezien de afstand van de woningen tot de windmolens en aanvoerroutes;
- Alternatieven met meer windmolens (alternatieven 1, 2, 3) vragen meer werkzaamheden dan alternatieven met minder molens (alternatieven 4,5 6);
- Alternatieven met windmolens “in de polder” (alternatieven 1, 2, 3) geven meer hinder dan alternatieven met windmolens langs bestaande infrastructuur (alternatieven 4, 5, 6);
- Alternatieven met windmolens op Elzenburg (alternatieven 1, 2) geven mogelijk hinder op de bestaande bedrijven op Elzenburg.
- Per saldo leiden alternatieven 1 en 2 mogelijk tot meer hinder tijdens de aanleg dan alternatief 3;
- Alternatief 3 leidt tot meer hinder dan alternatieven 4, 5, 6;
- Hinder aanleg is echter niet maatgevend voor keuze.

*Ruimtegebruik*

- Alle alternatieven leiden tot effecten op ruimtegebruik in het gebied;
- De effecten zijn echter beperkt: alleen verlies van agrarische grond;
- Er hoeven geen woningen/bedrijven te worden verplaatst;
- Er zijn geen effecten op infrastructuur (bovengronds, ondergronds);
- Er is een mogelijk beperkt en mitigeerbaar effect op straalpaden;
- Er zijn geen wezenlijke effecten op recreatieve functies;
- Alternatieven met meer windmolens (alternatieven 1, 2, 3) vragen meer ruimte dan alternatieven met minder windmolens (alternatieven 4, 5, 6);
- Alternatieven met windmolens in de polder (alternatieven 1, 2, 3) vragen meer ruimte dan alternatieven met windmolens langs bestaande infrastructuur (alternatieven 4, 5, 6);
- Per saldo leiden alternatieven 1 en 2 tot meer ruimtegebruik dan alternatief 3;
- Alternatief 3 leidt tot meer dan alternatieven 4, 5, 6;
- Ruimtegebruik is echter niet maatgevend voor keuze.

*Radar*

- Geen van de alternatieven geeft beperkingen ten aanzien van radar (uitgaande van de nieuwe radarlocatie in Herwijnen);
- Radar is daarmee niet maatgevend en niet onderscheidend voor de keuze.

**Gezondheid**

- De beoordeling van gezondheid volgt de beoordelingen van geluid en slagschaduw: het aantal ernstige geluidgehinderden en het aantal woningen dat kans heeft op slagschaduw zijn gezondheidsaspecten;
- Alternatief 1 (A en B) is vanuit gezondheid bezien het minst gunstig, gevolgd door alternatief 3 (vanuit geluid) en 3, 5 en 6 (vanuit slagschaduw, gebaseerd op aantal woningen met meer dan 0 uur slagschaduw per jaar);
- Alternatieven 2, 4, 5 en 6 worden vanuit gezondheid vanuit geluid bezien het minst ongunstig beoordeeld, alternatieven 2A en 4A vanuit gezondheid vanuit slagschaduw bezien als het minst ongunstig;
- Effecten op verspreiding stoffen en geur, laagfrequent geluid, effecten op migraine zijn niet wezenlijk en niet onderscheidend voor het aspect gezondheid.

### 22.2.4 Doelcriterium 3: (Passendheid in) Landschap

Doelcriterium 3 (Passendheid in) Landschap wordt bepaald door de subcriteria:

- Configuratie en herkenbaarheid opstelling
- Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten
- Effect op landschappelijke structuren
- Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden
- Passendheid in landschapsvisie gemeentebrede energieverkenning
- Effect op natuur (Natura2000, NNB en beschermde plant- en diersoorten);

Daarnaast, in minder mate, door:

- Effect op bodem en water.

*Configuratie en herkenbaarheid opstelling*

- Alle alternatieven zijn nog niet ruimtelijk-landschappelijk ontworpen en zijn, behalve alternatief 3 en 6, negatief beoordeeld op kwaliteit opstelling. Alternatief 3 wordt ruimtelijk-landschappelijk gezien als een speels verspringende opstelling, aansluitend op bestaande lijnen in het landschap. Alternatief 6 volgt een bestaande lijn, de weg van de toekomst;
- In alle andere alternatieven is in meer of mindere mate optimalisatie (mitigatie) mogelijk. Dit varieert van het schrappen van windmolens in het noordelijk deel van de Schil (alternatief 1) tot het (enigszins) verplaatsen en uitlijnen van windmolens (alternatief 1, 2, 4).

*Kenmerkende dorps(ge)zichten*

- Alle windmolens (zowel in a- als b-alternatieven) (150 tot 210 m tiphoogte) zijn hoger dan bestaande landmarks (kerktorens, Tv-toren, silo's => 50 á 60 m) in het landschap. Windmolens zijn in alle alternatieven van ver te zien, zichtbaar vanuit omliggende woningen en kernen en hebben een invloed op de landschapsbeleving vanuit de kernen en de beleving van de kernen vanuit het landschap;
- Uitgaande van afstandscriterium (800 meter voor a-alternatieven, 1000m voor b-alternatieven, zijn alternatieven 1A,1B, 3B, 4A en 4B negatiever vanwege overschrijding van deze afstandsnorm op Haren en Gement.

Zichtbaarheid alleen is niet onderscheidend in de keuze voor een alternatief. Zichtbaarheid is nauwelijks te mitigeren. Een goede landschappelijke inpassing kan de zichtbaarheid 'verzachten'.

*Landschappelijke, cultuurhistorische, archeologische waarden*

- De alternatieven met windmolens in de Schil ( alternatieven 1, 3, 5 en 6) hebben een negatief effect op landschappelijke (kamers, lijnen), cultuurhistorische (Hertogswetering, eendenkooi, Beerse Overlaat) en archeologische (monumenten) waarden. Ze staan (te) dicht bij cultuurhistorische waarden en / of beïnvloeden de (historische) landschappelijke structuur;
- Alternatieven 1 en 3 hebben een groter negatief effect dan alternatieven 5 en 6;
- Alternatief 3A heeft een positief effect op landschappelijke structuur en is hiermee minder negatief dan alternatieven 3B en 1;
- Bij alternatieven 1 en 3 is er behalve op landschappelijke structuur geen / nauwelijks onderscheid tussen A (lagere windmolens) en B (hogere windmolens);
- Alternatieven 5A en 6A hebben een iets minder negatief effect dan 5B en 6B;
- Alternatieven 2 en 4 hebben geen wezenlijke effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden;
- Effect kan op enkele locaties en voor enkele aspecten worden voorkomen door het verplaatsen van een windmolen. Dit leidt echter niet tot een wezenlijk andere beoordeling en/of onderscheid tussen de alternatieven.

*Passendheid in de gemeentebrede energieverkenning*

- Alle alternatieven geven invulling aan een windmolenpark op en nabij Elzenburg de Geer, zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning;
- Alternatieven met windmolens in de Schil (alternatieven 1, 3, 5B en 6B) gaan buiten de “kop op de stad” en steken verder de komgrond in. Dit geldt vooral voor molens in het noordelijk deel van de Schil, maar ook voor molens in het oostelijk deel van de Schil. Molens in de Schil kunnen hierdoor mogelijk interfereren met de zoeklocatie voor windmolens in de oostelijke komgronden, zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning.
- Alternatieven 2 en 4 passen het best bij de “kop op de stad”, gevolgd door alternatieven 5A en 6A. Alternatieven 1 en 3 passen het minst bij “kop op de stad”;

*Natuur*

- Alle alternatieven hebben effect op beschermde diersoorten  als vogels en vleermuizen.
- Het effect is echter gering en niet wezenlijk of significant;
- De alternatieven met meer windmolens (alternatieven 1,2, 3) hebben een groter effect op natuurwaarden dan alternatieven met minder windmolens (alternatieven 4,5 6);
- Alternatieven met windmolens in De Schil (alternatieven 1 en 3) hebben meer effect op natuurwaarden dan de andere alternatieven (alternatieven 3, 4, 5, 6);
- Per saldo leiden alternatieven 1 en 2 tot meer effecten op natuur dan de andere alternatieven;
- Alternatief 3 leidt tot meer effecten op natuur dan alternatieven 4,5,6;
- Alternatieven 4B en 6 (ieder 3 molens) hebben de minste effecten op natuur.
- Alternatieven 1A, 1B, 2A, 2B en 3A leiden tot overschrijding van de provinciale geluidnorm op NNB-gebieden. Voor dit effect moet onderzocht worden of het voorkomen dan wel beperkt kan worden door mitigerende maatregelen (verplaatsing windmolen, stiller windmolentype, noise modes). Indien het effect niet voorkomen kan worden dient het geluideffect worden gecompenseerd.
- Geen van de alternatieven heeft een significant negatief effect op Natura 2000-gebied

*Bodem en water*

- Geen van de alternatieven hebben wezenlijk negatieve effecten op bodem en water;
- Bodem en water is hiermee niet maatgevend voor de keuze;
- Het aspect Bodem geeft 3 technische aandachtspunten voor uitvoering:
  - Fundering (komgrond);
  - Bodemkwaliteit bij plaatsing windmolens op Elzenburg;
  - Mogelijk niet-gesprongen explosieven (in “hoek” Hoed – Elzenburg);
- Het aspect water geeft 1 technisch aandachtspunt voor uitvoering:
  - Ligging in reserveringsgebied waterberging en overstromingsgebied Maas.

Mocht dit vermeden willen worden kan ervoor gekozen worden geen windmolens te plaatsen in het noordelijk deel van de Schil (alternatief 1, 3, 5 en 6). Alternatieven 2 en 4 zijn op dit aspect (enigszins) gunstiger (maar niet maatgevend voor keuze).

## 22.3 Voorkeursalternatief (VKA)

### 22.3.1 Voorkeursalternatief vanuit doelstellingen, locatie en hoogte

#### Voorkeursalternatief vanuit doelstelling (Maximale) Opbrengst

- Vanuit de doelstelling (Maximale) Opbrengst is alternatief 1B het voorkeursalternatief;
- Alternatief 1B geeft (verreweg) de grootste energieopbrengst (ook rekening houdend met mitigatie) en draagt daarmee het meeste bij aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss;
- Alternatief 1B wordt gevolgd door alternatief 1A, en, op afstand, door alternatieven 3B, 2B en 3A, 5B en 2A;
- Alternatieven 4, 5A en 6 hebben de minste voorkeur vanuit de doelstelling (Maximale) Opbrengst.

#### Voorkeursalternatief vanuit doelstelling (Minimale) Hinder

- Vanuit doelstelling (Minimale) Hinder is er een heel ander beeld voor het voorkeursalternatief;
- Alternatief 1 (zowel A als B) geeft (verreweg) de grootste hinder en heeft daarmee de minste voorkeur: wat betreft geluid (met name alternatief 1A), wat betreft slagschaduw (met name alternatief 1B) met de nuance dat slagschaduw goed mitigeerbaar is en grotendeels sowieso gemitigeerd moet worden);
- Vanuit het aspect geluid bezien is alternatief 6 (A en B) het gunstigst, gevolgd door alternatieven 4 en 5;
- Vanuit het aspect slagschaduw bezien heeft alternatief 4A de voorkeur, gevolgd door alternatieven 4B, 2, 5 en 6;
- Vanuit de aspecten zichtbaarheid, externe veiligheid, effecten op landschap, cultuurhistorie, archeologie, natuur verschilt de voorkeur per aspect;
- Vanuit het aspect zichtbaarheid bezien is er een voorkeur voor alternatieven 2, 5 en 6;
- Vanuit landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden bezien is er de voorkeur voor alternatieven 2 en 4, gevolgd door 5A/6A en 5B/6B;
- Vanuit het aspect natuur bezien voorkeur voor alternatieven 4B, 5 en 6.

#### Voorkeursalternatief vanuit doelstelling (Passendheid in) Landschap

Vanuit de doelstelling (passendheid in ) landschap hebben de alternatieven 2, 4, 5A en 6A (zonder windmolens in de Schil) de voorkeur. Alternatieven 2, 4, 5A en 6A hebben de minste effecten op landschappelijke structuren, cultuurhistorische en archeologische waarden, kenmerkende dorps(ge)zichten en passen het beste in de landschappelijke visie “kop op de stad”;

- Alternatieven 4, 5 en 6 hebben minder negatieve effecten dan alternatief 2;
- Alternatieven 1 en 3 hebben de minste voorkeur. Deze alternatieven hebben de grootste effecten op landschappelijke structuren, cultuurhistorische en archeologische waarden, kenmerkende dorps(ge)zichten, natuur en passen het minste in de landschappelijke visie “kop op de stad.

#### Voorkeurslocaties

- De Hoed is de voorkeurslocatie voor het plaatsen van windmolens;
- Windmolens op het bedrijventerrein Elzenburg geven relatief veel aandachtspunten vanuit externe veiligheid en effect op verspreiding geur;
- Windmolens in de Schil leiden tot relatief veel hinder en aantasting van landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden en passen minder in landschappelijk beeld.

#### Voorkeurshoogte

- Hogere windmolens geven (veel) meer energieopbrengst dan lagere windmolens en relatief gezien niet (veel) meer hinder en/of negatieve effecten op bestaande waarden;
- (Minder) hogere windmolens (B-alternatieven) hebben de voorkeur boven (meer) lagere windmolens (A-alternatieven);

### 22.3.2 Voorkeuralternatief integraal

#### Keuze voor maximale opbrengst minimale hinder of mix van beiden?

Alternatief 1B geeft (verreweg) de grootste energieopbrengst en bijdrage aan de duurzaamheidsambities van Oss. Daar staat tegenover dat alternatief 1B ook voor aantal hinderaspecten tot de meeste effecten leidt, aandachtspunten geeft vanuit bestaande waarden en daarmee om de grootste mitigatie-inspanning vraagt.

Alternatieven 5 en 6 leiden tot aanzienlijk minder hinder op de omgeving, maar leveren veel minder energieopbrengst op dan alternatief 1B en dragen daarmee minder bij aan duurzaamheidsambities van Oss.

Het voorkeursalternatief vanuit milieu bezien alternatief is een optimale mix tussen (maximale) energieopbrengst en (minimale) hinder. Beide zijn immers milieuaspecten. Dat betekent een ruimtelijk-landschappelijk ontworpen alternatief (ruimtelijk-landschappelijke kwaliteit) met zoveel mogelijk hoge windmolens (maximale opbrengst) in De Hoed, niet of beperkt op of direct aangrenzend aan bedrijventerrein Elzenburg (i.v.m. externe veiligheid en geur) en niet of beperkt in De Schil (minimale hinder).

# 23 Voorkeursalternatief en Opbrengstalternatief

*In dit hoofdstuk is het voorkeursalternatief verder verkend en zijn de effecten ervan verder onderzocht.*

## 23.1 Verkenning voorkeursalternatief

Vanuit bovenstaande redeneerlijn is een verkenning gedaan naar het voorkeursalternatief.
Als uitgangspunten en variabelen hierbij zijn gehanteerd:

- Hoge(re) windmolens
  In de onderzoeken voor het voorkeursalternatief is uitgegaan van de referentiewindmolen uit het MER (Enercon E-126-EP4, ashoogte 135 m, rotordiameter 126 m, tiphoogte 198 m, opgesteld vermogen 4 MW, onderlinge afstand minimaal 500 m (4x de rotordiameter);
- Een minimale afstand van windmolens tot de bestemming Bedrijf op Elzenburg-De Geer van 180 m. (overeenkomend met de 10-6 risicocontour en nominaal toerental contour);
- Windmolens zoveel mogelijk in de Hoed met 1 windmolen in de Schil aanliggend aan Elzenburg/de Hoed. Maar ook onderzoek naar de mogelijkheden voor en effecten van meer windmolens in de Schil;
- Openhouden van de optie voor een windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg: op de locatie die het meest kansrijk wordt geacht en de minste belemmering geeft voor omliggende bedrijven. Maar ook inzicht in een voorkeursalternatief zonder windmolen op Elzenburg;
- Onderzoeken mogelijkheid voor een gefaseerde ontwikkeling:
  Met andere woorden: locaties die de optie geven om met minder windmolens te starten en eventueel later het aantal windmolens uit te breiden. Dit vraagt om een zodanige locatiekeuze die eventuele toekomstige windmolens niet onmogelijk maakt;
- Zoveel mogelijk streven naar geluidbelasting lager dan 42 dB Lden (zie onderstaand kader)

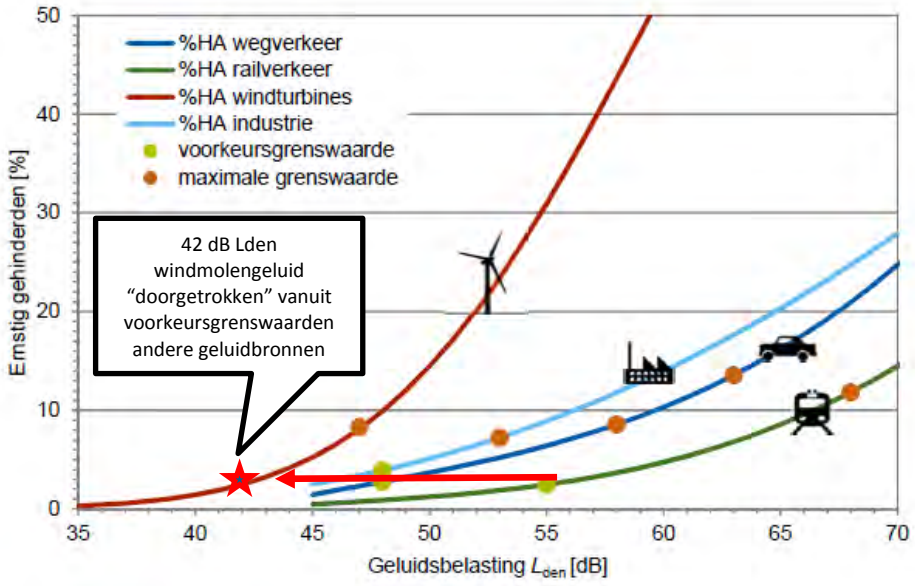
Op basis van bovenstaande uitgangspunten zijn twee alternatieven uitgewerkt, het Voorkeursalternatief en het Opbrengstalternatief, ieder met een aantal varianten (zie tabel 23.1 en figuren 23.1 a t/m g).

### Kader Streven naar 42 dB Lden als voorkeursgrenswaarde windmolengeluid

Bij de verkenning van voorkeursalternatief is nadrukkelijk geprobeerd om te komen tot een situatie met zo min mogelijk woningen binnen de 42 dB Lden contour. Uit het proces met de klankbordgroep windenergie, waarin onder meer de Nederlandse Vereniging Omwonenden Windturbines de Belangengroep van Omwonenden heeft bijgestaan, kwam dit als meest acceptabele geluidbelasting naar voren.

Windmolengeluid kent, anders dan de andere geluidbronnen alleen een maximale grenswaarde (47 dB Lden). Bij andere geluidbronnen is naast de maximale grenswaarde een voorkeursgrenswaarde gedefinieerd. Bij een geluidbelasting boven deze voorkeursgrenswaarde moet het bevoegde gezag onderzoek doen of verlaging van de geluidbelasting door mitigerende maatregelen mogelijk en doelmatig is. Indien niet mogelijk en/of doelmatig mag het bevoegde gezag een hogere waarde vaststellen tot de maximale grenswaarde, mits een acceptabel binnengeluidklimaat kan worden geborgd.

Door belangenorganisaties wordt gestreefd naar een voorkeursgrenswaarde voor windmolengeluid. Deze zou op 42 dB Lden komen te liggen als de voorkeursgrenswaarden van andere geluidbronnen worden “doorgetrokken”. Zie onderstaande figuur. Een geluidbelasting van maximaal 42 dB Lden, die vergelijkbaar wordt ervaren als de voorkeursgrenswaarde bij andere geluidbronnen, wordt als redelijker beschouwd dan de maximale grenswaarde van 47 dB Lden.




Bron figuur: M+P, 2017

*Tabel 23.1: Varianten Voorkeurs- en Opbrengstalternatief*

| Alternatief | Aantal windmolens | | | | Opgesteld vermogen |
|---|---|---|---|---|---|
| **Voorkeurs alternatief** | **Totaal** | **De Hoed** | **De Schil** | **Elzenburg** | **Megawatt** |
| **VKA 1a** | 5 | 3 | 1 | 1 | 20 |
| **VKA 1b** | 4 | 3 | 1 | | 16 |
| **VKA 2a** | 5 | 3 | 1 | 1 | 20 |
| **VKA 2b** | 4 | 3 | 1 | | 16 |
| **Opbrengst alternatief** | | | | | |
| **OA a** | 7 | 3 | 3 | 1 | 28 |
| **OA b** | 6 | 3 | 3 | | 24 |
| **OA c** | 5 | 3 | 2 | | 20 |

- VKA 1a: 5 windmolens: 1 windmolen op Elzenburg, 1 windmolen in de Schil nabij Elzenburg en de Hoed, 3 windmolens in de Hoed; De drie noordoostelijke windmolens liggen op een lijn en de vier westelijke windmolens vormen een vierkant;
- VKA 1b: VKA 1a zonder windmolen op Elzenburg;
- VKA 2a: Verschoven VKA 1a: De 3 noordelijke windmolens zijn ten opzichte van VKA 1a naar het westen verplaatst om de meest oostelijke windmolen minder dicht bij de Broekstraat te plaatsen en een toekomstige uitbreiding met 2 extra windmolens in de Schil mogelijk te maken (Opbrengstalternatief met in totaal 7 molens, zie hieronder)
- VKA 2b: VKA 2a zonder windmolen op Elzenburg / Verschoven VKA 1b;
- OA a: 7 windmolens: 1 windmolen op Elzenburg , 1 windmolen in de Schil nabij Elzenburg en de Hoed, 2 windmolens in het noordelijk deel van de Schil, 3 windmolens in de Hoed; Dit is het maximale opbrengstalternatief (gelijk aan VKA 2a met 2 extra windmolens in de Schil);
- OA b: OA a zonder windmolen op Elzenburg;
- OA c : OA b met 1 windmolen minder in de Schil.

*Figuur 23.1a: Voorkeursalternatief variant 1a (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

*Figuur 23.1b: Voorkeursalternatief variant 1b (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

*Figuur 23.1c: Voorkeursalternatief variant 2a (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

*Figuur 23.1d: Voorkeursalternatief variant 2b (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

*Figuur 23.1 e: Opbrengstalternatief variant a (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

*Figuur 23.1f: Opbrengstalternatief variant b (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

*Figuur 23.1g: Opbrengstalternatief variant c (bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

## 23.2 Effecten voorkeursalternatief en opbrengstalternatief

### 23.2.1 Afstanden tot woningen

Tabel 23.2 geeft de afstand van de diverse woningen in de omgeving tot de dichtstbijzijnde windmolen

*Tabel 23.2: Afstand (m) tot de dichtstbijzijnde windmolen*

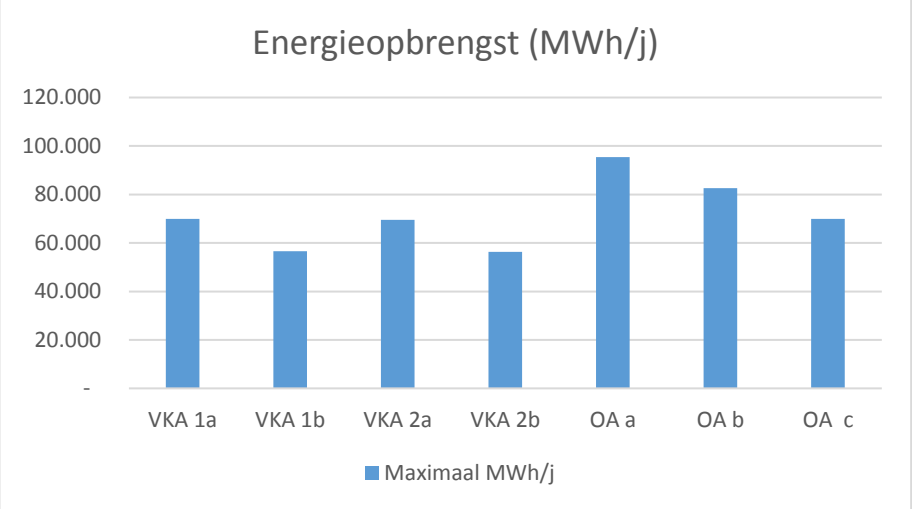
| nr | Adres | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Harenseweg 3 | 660 | 660 | 885 | 885 | 885 | 885 | 885 |
| 2 | Harenseweg 44 | 696 | 696 | 918 | 918 | 918 | 918 | 918 |
| 3 | Harenseweg 1A | 648 | 648 | 866 | 866 | 866 | 866 | 866 |
| 4 | Broekstraat 13A | 546 | 546 | 606 | 606 | 606 | 606 | 606 |
| 5 | Broekstraat 13 | 576 | 576 | 633 | 633 | 633 | 633 | 633 |
| 6 | Lekstraat 13 | 645 | 645 | 645 | 645 | 645 | 645 | 645 |
| 7 | Lekstraat 6 | 682 | 793 | 682 | 793 | 682 | 793 | 793 |
| 8 | Lekstraat 4 | 688 | 806 | 688 | 806 | 688 | 806 | 806 |
| 9 | Lekstraat 2 | 697 | 829 | 697 | 829 | 697 | 829 | 829 |
| 10 | Maaskade 41 | 787 | 1177 | 787 | 1177 | 787 | 1177 | 1177 |
| 11 | Ossestraat 11 | 602 | 1052 | 602 | 867 | 602 | 867 | 867 |
| 12 | Ossestraat 8 | 706 | 1098 | 706 | 914 | 706 | 914 | 914 |
| 13 | Ossestraat 6 | 744 | 1064 | 744 | 883 | 744 | 883 | 883 |
| 14 | Huisdaalsestraat 2 | 549 | 756 | 549 | 575 | 549 | 575 | 575 |
| 15 | Huisdaalsestraat 1 | 463 | 682 | 463 | 498 | 463 | 498 | 498 |
| 16 | Ossestraat 5 | 912 | 1003 | 912 | 845 | 912 | 845 | 845 |
| 17 | Ossestraat 3 | 1011 | 1011 | 1011 | 873 | 1011 | 873 | 873 |
| 18 | Sluisweg 2 | 1097 | 1097 | 1097 | 1052 | 1097 | 1052 | 1052 |
| 19 | Bossekampstraat 2 | 1089 | 1089 | 1089 | 1089 | 759 | 759 | 889 |
| 20 | Bossekampstraat 1 | 1092 | 1092 | 1092 | 1092 | 738 | 738 | 944 |
| 21 | Bossekampstraat 4 | 1333 | 1333 | 1333 | 1333 | 942 | 942 | 1250 |
| 22 | “rand” Haren1 | 1505 | 1505 | 1552 | 1552 | 1129 | 1129 | 1351 |
| 23 | Centrum “Haren” 1 | 1948 | 1948 | 1983 | 1983 | 1588 | 1588 | 1716 |
| 24 | Duurenseind 2 | 1569 | 1569 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 |
| 25 | Gement 19 | 982 | 982 | 1114 | 1114 | 1114 | 1114 | 1114 |
| 26 | “rand” Berghem 39 | 1467 | 1467 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 | 1550 |
| 27 | “rand” Horzak 22 | 1785 | 1933 | 1785 | 1933 | 1785 | 1933 | 1933 |
| 28 | “rand” Macharen | 1132 | 1132 | 1055 | 1055 | 1055 | 1055 | 1055 |
| 29 | Centrum “Macharen” | 1384 | 1384 | 1301 | 1301 | 1301 | 1301 | 1301 |

### 23.2.2 Energieopbrengst / vermeden emissies

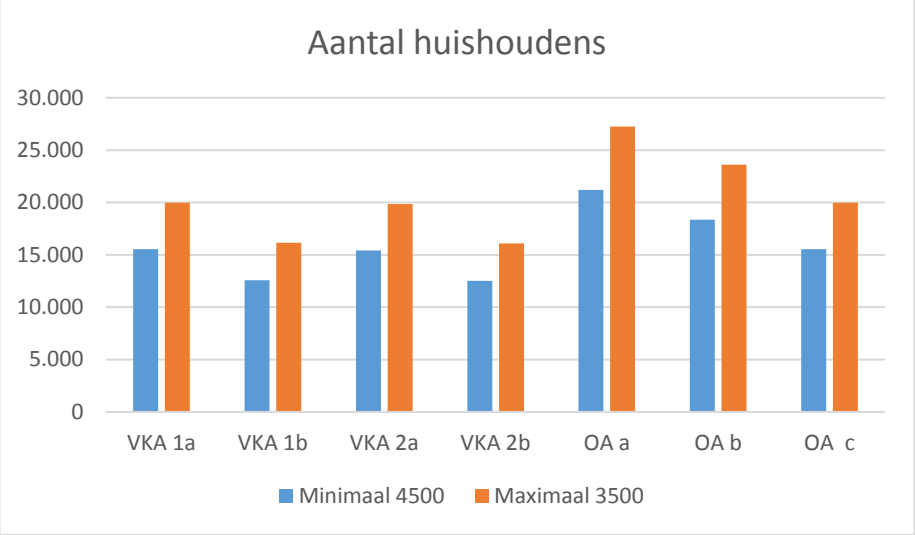
Figuren 23.3 t/m 23.5 geven respectievelijk de energieopbrengst, het aantal huishoudens dat hiermee voorzien kan worden en de vermeden CO2-emissie van de varianten voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief. Het betreft de maximale mogelijke energieopbrengst, nog zonder reductie door stilstand voor onderhoud en /of mitigatie (geluid, slagschaduw) (over het algemeen ca. 10%).

De energieopbrengst van de varianten voor het voorkeursalternatief ligt met 4 tot 5 hoge windmolens tussen de ca. 56 Gwh/j en 70 GWh/j. Dit is minder dan het oorspronkelijke alternatief 1B (109 GWh/j met 8 molens), maar hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat 1B zonder windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg 6 windmolens heeft in plaats van 8 en daarmee ca. 82 GWh/j energieopbrengst in plaats van 109 GWh/j. En windmolens plaatsen op het bedrijventerrein is lastig vanwege de gevolgen voor bedrijven en de afhankelijkheid van medewerking van bedrijven.
De varianten voor het voorkeursalternatief geven meer energieopbrengst dan alternatief 6B (ca. 43 GWh/j met 3 molens).

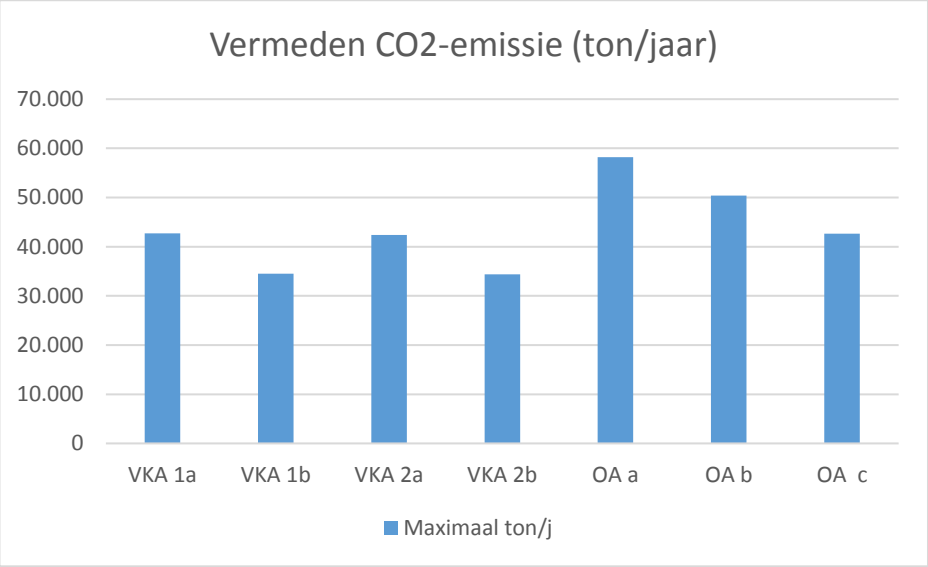
De varianten voor het opbrengstalternatief geven met 5 tot 7 hoge windmolens tussen ca. 70 GWh/j en ca. 95 GWh/j energieopbrengst.
Met de energieopbrengst van 5 windmolens kunnen tussen 12 en 20 duizend huishoudens bediend worden, afhankelijk van het aantal molens en het gemiddelde energieverbruik per huishouden dat gehanteerd wordt (3.500 of 4.500 kwH/j). Met de energieopbrengst van 7 windmolens kunnen tussen 21 en 27 duizend huishoudens bediend worden
Met het voorkeursalternatief kan ca. 34 tot 58 duizend ton CO2 uitstoot worden voorkomen.




*Figuur 23.3: Energieopbrengst (maximaal, nog zonder reductie door stilstand voor onderhoud en /of mitigatie (geluid, slagschaduw)*




*Figuur 23.4: Aantal huishoudens dat voorzien kan worden met energieopbrengst (maximaal uitgaande van een energiegebruik van een huishouden van 3.500 kWh/jaar en minimaal uitgaande van een energiegebruik van 4.500 kWh/jaar, uitgaande van maximale energieopbrengst nog zonder reductie door stilstand voor onderhoud en/of mitigatie (geluid, slagschaduw).*



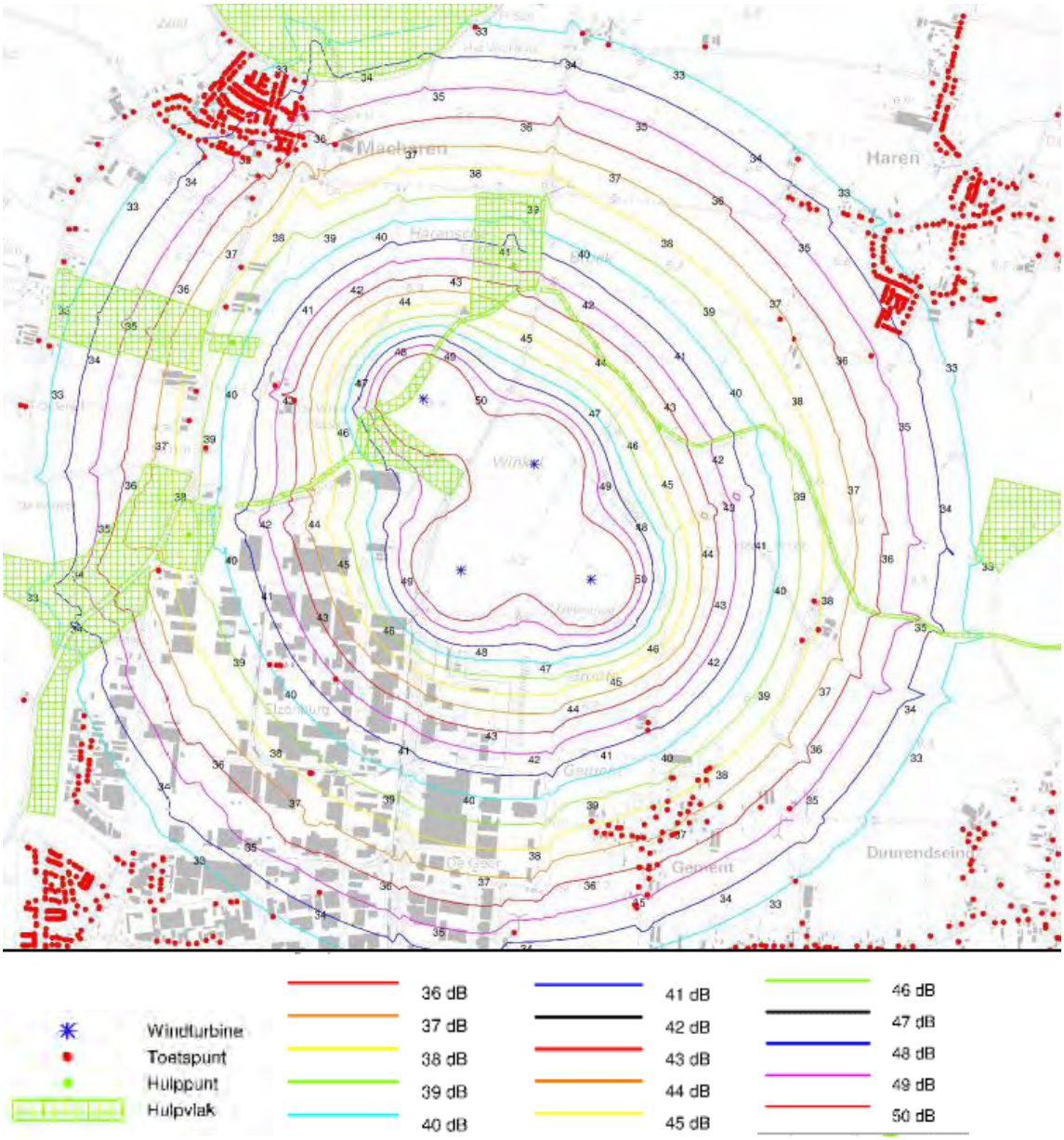

*Figuur 23.5: Vermeden CO2-emissie (uitgaande van maximale energieopbrengst nog zonder reductie door stilstand voor onderhoud en/of mitigatie (geluid , slagschaduw).*

### 23.2.3 Geluid

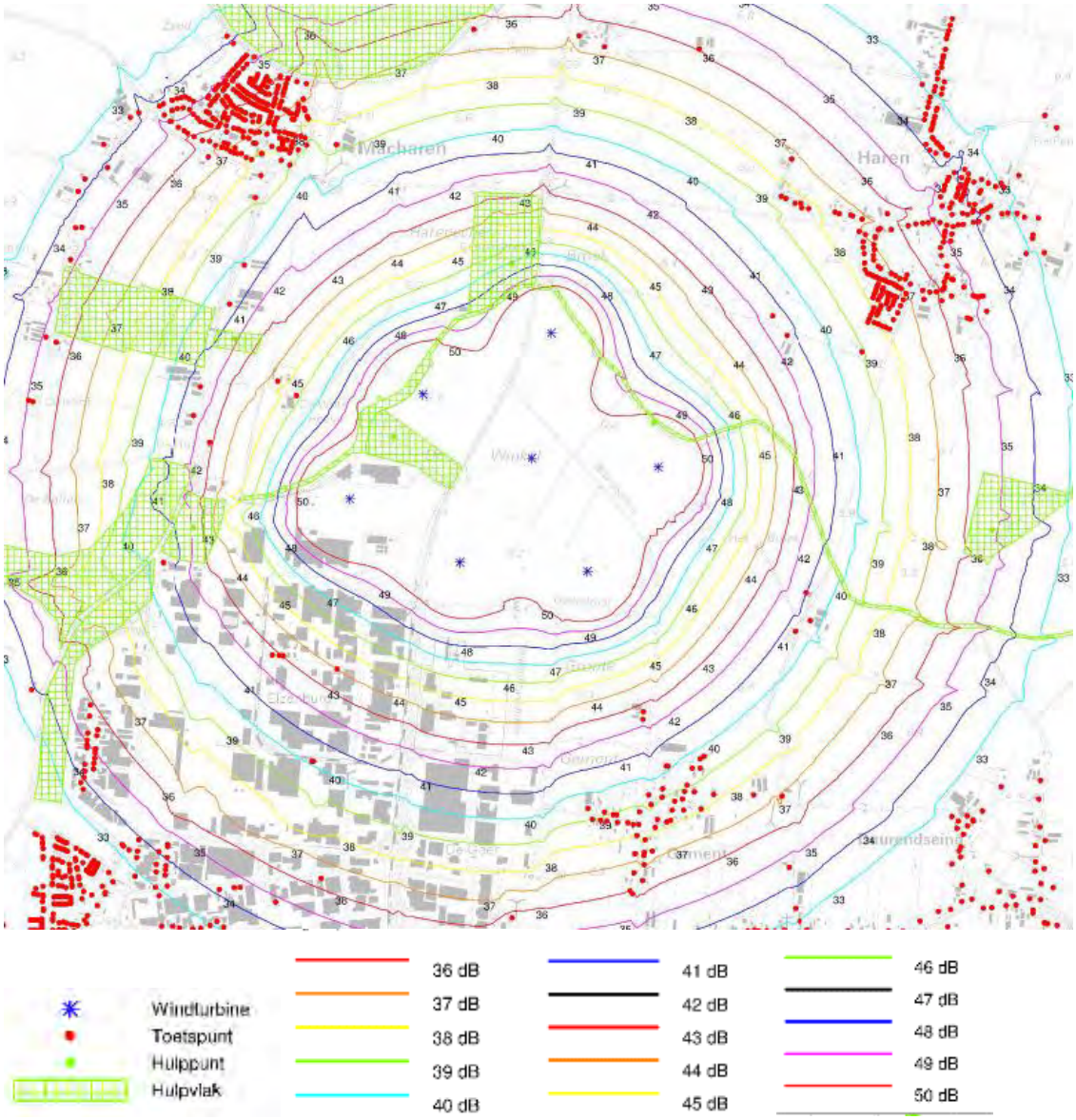
De geluideffecten van de varianten voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief zijn berekend op dezelfde wijze als die van de eerdere alternatieven in het MER. De resultaten zijn opgenomen in het akoestisch rapport (M+P, 2017, bijlage 3 bij dit MER).

*Geluidbelasting door windmolens*

Figuren 23.6a en b geven de geluidcontouren voor de geluidbelasting door de windmolens (dB Lden, voor de referentiewindmolen) voor de minimale variant (VKA 2b: 4 windmolens) en maximale variant (OA a: 7 windmolens). Voor de overige contourenkaarten zie bijlage 3.




*Figuur 23.6a: Geluidcontouren dB Lden Voorkeursalternatief variant 2b (bron: M+P, 2017)*




*Figuur 23.6b: Geluidcontouren dB Lden Opbrengstalternatief variant a (bron: M+P, 2017)*

Tabel 23.3a geeft de geluidbelasting (dB Lden, voor de referentiewindmolen) op de direct omliggende woningen. Tabel 23.3b geeft het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan bepaalde geluidwaarden, tabel 23.3c de locaties van de woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan 42 dB Lden.

*Tabel 23.3a: Geluidbelasting (dB Lden, referentiemolen)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Harenseweg** | 40-41 | 40 | 38-39 | 38 | 40-41 | 40-41 | 38-39 |
| **Broekstraat** | 42 | 42 | 41-42 | 41 | 42 | 42 | 41-42 |
| **Lekstraat** | 42-44 | 40-42 | 43-44 | 40-42 | 43-44 | 41-42 | 41-42 |
| **Huisdaalsestraat** | 43-44 | 41-42 | 44-45 | 42-43 | 45-46 | 43-44 | 42-44 |
| **Bossekampstraat** | 36-38 | 35-37 | 36-38 | 35-37 | 39-41 | 39-41 | 37-39 |
| **Rand Macharen** | 37 | 35 | 38 | 36 | 39 | 38 | 38 |
| **Kern Macharen** | 34 | 33 | 35 | 34 | 37 | 36 | 35 |
| **Rand Haren** | 35 | 35 | 34 | 34 | 38 | 37 | 36 |
| **Kern Haren** | 32 | 32 | 31 | 31 | 34 | 34 | 33 |
| **Gement** | 36 | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | 36 |
| **Duurendseind** | 31 | 31 | 31 | 31 | 33 | 32 | 31 |
| **Rand Berghem** | 33 | 32 | 33 | 32 | 34 | 33 | 32 |
| **Rand Oss/Horzak** | 31 | 29 | 31 | 29 | 32 | 30 | 29 |
| **Aantal woningen > 42 dB Lden** | 8 | 2 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 |

Groen < 42 dB Lden Geel = 42 dB Oranje = > 42 dB

*Tabel 23.3b: Aantal woningen groter dan of gelijk aan geluidbelasting (dB Lden, referentiewindmolen)*

| **Groter dan / gelijk aan** | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **42 dB Lden** | 8 | 1 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 |
| **43 dB Lden** | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 1 |
| **44 dB Lden** | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **45 dB Lden** | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **46 dB Lden** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Tabel 23.3c: Locatie woningen groter dan of gelijk aan 42 dB Lden (referentiewindmolen)*

| VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lekstraat Huisdaalse straat Broekstraat Ossestraat | Broek straat | Lekstraat Huisdaalse straat Ossestraat | Huisdaalse straat | Lekstraat Huisdaalse straat Broekstraat Ossestraat | Lekstraat Huisdaalse straat Broekstraat | Lekstraat Huisdaalse straat |

In Macharen varieert de geluidbelasting door het voorkeurs- en opbrengstalternatief van 34-37 dB Lden (centrum) tot 35-39 dB Lden (rand) en is daarmee lager dan de streefwaarde van 42 dB. Het naar het westen verschuiven van de windmolens in de Hoed in variant 2 leidt tot een toename van 1 dB ten opzichte van variant 1. Wel (VKA a) of geen (VKA b) windmolen op Elzenburg scheelt 1 tot 2 dB. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 1 tot 2 dB.

In Haren varieert de geluidbelasting door het voorkeurs- en opbrengstalternatief van 31-34 dB Lden (centrum) tot 34-38 dB Lden (rand) en is daarmee lager dan de streefwaarde van 42 dB. Het

naar het westen verschuiven van de windmolens in de Hoed in variant 2 leidt tot een afname van 1 dB. Wel of geen windmolen op Elzenburg heeft geen invloed op Haren. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 2 tot 4 dB.

Het voorkeurs- en opbrengstalternatief leidt tot op de woningen langs de Bossekampstraat en Harenseweg tot een geluidbelasting van 38 tot 42 dB Lden, daarmee (net) lager dan de streefwaarde van 42 dB. Het naar het westen verschuiven van de windmolens in de Hoed in variant 2 leidt tot een reductie van 2 dB Lden op de Harenseweg ten opzichte van variant 1. Het toevoegen van de noordoostelijke windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt (weer) tot een toename van 2 dB. Wel of geen windmolen op Elzenburg heeft niet of nauwelijks invloed op de geluidbelasting op de Bossekampstraat en Harenseweg.

Langs de Broekstraat is de geluidbelasting door het voorkeurs- en opbrengstalternatief 41 tot 42 dB Lden en daarmee (net) lager dan de streefwaarde van 42 dB. Verschuiven van de windmolens in de Hoed leidt tot een afname van 1 dB. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 1 dB. Wel of geen windmolen op Elzenburg heeft geen invloed op de geluidbelasting op de Broekstraat.

Langs de Gement is de geluidbelasting door het voorkeurs- en opbrengstalternatief 36 tot 37 dB Lden en daarmee lager dan de streefwaarde van 42 dB. Verschuiven van de windmolens in de Hoed en wel of geen windmolen op Elzenburg heeft geen invloed op de geluidbelasting. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 1 dB.

Op de rand van Duurendseind is de geluidbelasting door het voorkeurs- en opbrengstalternatief maximaal 31 tot 33 dB Lden en daarmee lager dan de streefwaarde van 42 dB. Verschuiven van de windmolens in de Hoed en wel of geen windmolen op Elzenburg heeft geen invloed op de geluidbelasting. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 1 tot 2 dB.

Op de rand van Berghem is de geluidbelasting door het voorkeurs- en opbrengstalternatief maximaal 32 tot 34 dB Lden en daarmee lager dan de streefwaarde van 42 dB. Verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft geen invloed op de geluidbelasting, wel of geen windmolen op Elzenburg scheelt 1 dB. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 1 tot 2 dB.

Op de rand van Oss/Horzak is de geluidbelasting door het voorkeurs- en opbrengstalternatief maximaal 29 tot 31 dB Lden en daarmee lager dan de streefwaarde van 42 dB. Verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft geen invloed op de geluidbelasting, wel of geen windmolen op Elzenburg scheelt 2 dB. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 1 tot 2 dB.

Langs de Lekstraat en Huisdaalsestraat is de geluidbelasting 40 tot 46 dB en daarmee in veel alternatieven hoger dan de streefwaarde van 42 dB Lden. De geluidbelasting hangt sterk af van wel of geen windmolen op Elzenburg. Geen windmolen op Elzenburg scheelt 2 tot 3 dB. Verschuiven van windmolens in de Hoed leidt tot een toename van 1 dB. Het toevoegen van de windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van 1 tot 3 dB.

Het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan 42 dB Lden varieert van 1 (VKA 1b en VKA 2b) tot maximaal 8 (VKA 1a) en 9 (OA a). Dit is vergelijkbaar met respectievelijk de oorspronkelijke alternatieven 4B/5B en 1B/3B. Hierbij moet worden opgemerkt dat het aantal

woningen groter dan / gelijk aan 42 dB met name bepaald wordt door de Lekstraat (op geluidgezoneerd industrieterrein) en Huisdaalsestraat / Ossestraat (binnen de geluidzone van het geluidgezoneerd industrieterrein)) en daarmee door wel of geen windmolen op Elzenburg: scheelt 6 woningen groter dan / gelijk aan 42 dB. Het toevoegen van windmolens in de Schil leidt tot een toename van 2 woningen groter dan of gelijk aan 42 dB (OA a vergeleken met VKA 2a) tot 3 woningen groter dan of gelijk aan 42 dB (OA b vergeleken met VKA 2b) .
Het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan of gelijk aan 43 dB Lden varieert van 0 (VKA 1b en VKA 2b) tot maximaal 3 (VKA 1a, VKA 2a, OA a). Wel of geen windmolens in De Schil heeft geen invloed.

In variant OA a is er 1 woning met een geluidbelasting hoger dan 45 dB Lden (Huisdaalsestraat). De andere varianten leiden niet tot geluidbelasting hoger dan 45 dB (vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven 3B, 4B, 5B en 6B).

### *Ernstig gehinderden binnenshuis, gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden*

Tabel S12 geeft het (theoretisch berekende) aantal ernstig gehinderden binnenshuis, aantal gehinderden buitenshuis en het aantal slaapgestoorden.
Het theoretisch berekend aantal ernstig gehinderden binnenshuis varieert van 2 (VKA 1b en VKA 2b) tot 8 (OA a). Het verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft hier geen invloed op. Wel of geen windmolen op Elzenburg scheelt 1 berekende ernstig gehinderde. Het toevoegen van windmolens in de Schil leidt tot een toename van 1 tot 3 berekende ernstig gehinderden. Gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden geven grotere aantallen, maar hetzelfde beeld ten aanzien van verschillen tussen varianten.

*Tabel 23.4: Aantal ernstig gehinderden binnenshuis, gehinderden buitenshuis en slaapgestoorden*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal ernstig gehinderden binnenshuis | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 6 | 4 |
| Aantal gehinderden buitenshuis | 26 | 15 | 28 | 16 | 71 | 55 | 38 |
| Aantal slaapgestoorden | 62 | 35 | 70 | 41 | 190 | 148 | 109 |

### *Bijdrage windmolens aan cumulatieve geluidbelasting*

Voor een groot deel van de onderzochte referentiewoningen leiden de windmolens niet of nauwelijks (0 tot 1 dB) tot een toename van de cumulatieve geluidbelasting, de geluidbelasting van alle geluidbronnen samen (tabel 23.5). Dit omdat de geluidbelasting door de windmolens relatief gering is of andere geluidbronnen (verkeer, industrie) bepalend zijn (zoals bijvoorbeeld op Elzenburg). Er zijn vier locaties waar het voorkeursalternatief leidt tot meer dan 1 dB toename aan het al heersende geluidklimaat: Huisdaalsestraat, Harenseweg, Bossekampstraat en de rand van Haren. Op alle andere locaties is de bijdrage van windmolengeluid aan het cumulatieve geluidklimaat kleiner dan 1 dB.

Het verschuiven van de windmolens in de Hoed (variant 2 ten opzichte van variant 1) heeft geen effect op de bijdrage van windmolengeluid aan het cumulatieve geluid. Langs de Huisdaalsestraat is de keuze wel of geen windmolen op Elzenburg bepalend voor het effect, langs de Harenseweg, Bossekampstraat en de rand van Haren niet.
Op alle vier locaties leidt de toevoeging van windmolens in de Schil tot een toename van de bijdrage van windmolengeluid aan het cumulatieve geluidklimaat.

Langs de Huisdaalsestraat neemt het cumulatieve geluidniveau 2 tot 4 dB toe als gevolg van de windmolens. Wel of geen windmolen op Elzenburg scheelt 1 tot 2 dB bijdrage, het toevoegen van windmolens in de Schil eveneens 1 tot 2 dB. Het verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft geen effect.
Langs de Harenseweg neemt het cumulatieve geluidniveau 1 tot 3 dB toe als gevolg van de windmolens. Met name het toevoegen van windmolens in De Schil leidt tot een toename (van 1 tot 3 dB). Wel of geen windmolens op Elzenburg en het verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft geen effect.
Langs de Bossekampstraat neemt het cumulatieve geluidniveau 1 tot 6 dB toe als gevolg van de windmolens. Met name het toevoegen van windmolens in de Schil leidt tot een toename (van 2 tot 4 dB). Wel of geen windmolens op Elzenburg en het verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft geen effect.
Langs de rand van Haren neemt het cumulatieve geluidniveau 1 tot 3 dB toe als gevolg van de windmolens. Met name het toevoegen van windmolens in de Schil leidt tot een toename (van 1 tot 2 dB). Wel of geen windmolens op Elzenburg en het verschuiven van de windmolens in de Hoed heeft geen effect.

*Tabel 23.5: Toename cumulatieve geluidbelasting door windmolengeluid (dB Lden, referentiewindmolen)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Harenseweg** | 1 | 1 | 1 | 1 | 2-3 | 2-3 | 1-2 |
| **Broekstraat** | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 | 0-1 |
| **Lekstraat** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Huisdaalsestraat** | 3-4 | 2 | 3-4 | 2 | 4 | 2-3 | 2 |
| **Bossekampstraat** | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 3-6 | 3-6 | 1-4 |
| **Rand Macharen** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Kern Macharen** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| **Rand Haren** | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| **Kern Haren** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **Gement** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Duurendseind** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Rand Berghem** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Rand Oss/Horzak** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Groen = 0 - 1 dB toename  Geel = 1-3 dB toename  Oranje = > 3 dB toename

De Huisdaalsestraat ligt in de geluidzone van het bedrijventerrein en beleidstechnisch in een gebied waar hogere geluidwaarden worden geaccepteerd (landelijk gebied met hoge geluiddruk). De Bossekampstraat, Harenseweg en rand Haren liggen (deels) in landelijk gebied met lage geluiddruk, waar beleidsmatig terughoudender wordt omgegaan met hogere geluidniveaus.

### *Mogelijkheden voor mitigatie*

De geluideffecten kunnen gemitigeerd worden door wijziging van de locatie (verder van woningen af) of het aantal windmolens (minder), keuze voor een stiller type windmolen en/of technische maatregelen aan de molen. Een andere locatie hoeft niet ten koste te gaan van de energieopbrengst, minder windmolens gaat wel ten koste van de energieopbrengst (zie kopje energieopbrengst). De verschillende varianten geven inzicht in de verschillen in locatie en aantal molens. De referentiewindmolen die is gebruikt voor de berekeningen is een gemiddelde windmolen die al redelijk stil is. De in het kader van het MER onderzochte windmolens laten zien dat met een stillere windmolen een reductie van 2 dB mogelijk is (en verwacht wordt dat toekomstige windmolentypes stiller worden). Met 2 dB geluidreductie kan de geluidbelasting op de omliggende woningen teruggebracht worden. Broekstraat en Bossekampstraat komen dan

zeker en in alle varianten onder de 42 dB streefwaarde. De Lekstraat komt in het voorkeursalternatief en opbrengstalternatief variant b en c zeker onder de 42 dB, in varianten a in de buurt van de 42 dB. De Huisdaalsestraat komt in varianten VKA 1b en 2b en OA c zeker onder de 42 dB, in varianten VKA 1a en OA b op de 42 dB. In de varianten VKA 2a en OA a blijft de geluidbelasting boven de 42 dB (maximaal 44 dB).
Het aantal woningen met een geluidbelasting boven de 42 dB neemt met 2dB reductie af tot 0 in varianten VKA 1a, VKA 1b, VKA 2b en OA b en c en 2 in varianten VKA 2a en OA a (Huisdaalsestraat). Het aantal berekende ernstig gehinderden binnenshuis komt met 2dB reductie in varianten VKA 1,2 en OA c uit op 1, in variant OA b op 2 en in variant OA a op 3.
Keuze voor een stillere windmolen kan ten koste te gaan van de energieopbrengst als gekozen wordt voor een windmolen met minder vermogen, maar dit hoeft niet.
Technische maatregelen om het geluideffect te beperken zijn gekartelde randen (serrated edges) of “draaien met minder vermogen”(noise modes). Serrated edges kunnen het geluid met 1 tot 3 dB verminderen, echter de doorgerekende windmolen heeft al serrated edges. Noise modes kunnen het geluid met 0,5 tot 4 dB verminderen. Echter noise modes gaan ten koste van de energieopbrengst (tot enkele tientallen procenten). Dat geldt ook voor de maximale noise mode: stilstand in de nacht: geluidreductie tot 6 dB, maar tot een derde minder energieopbrengst.
Noise modes en stilstand worden door exploitanten vaak als niet rendabel gezien.

### 23.2.4 Slagschaduw

De slagschaduweffecten van de varianten voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief zijn berekend op dezelfde wijze als die van de eerdere alternatieven in het MER. De resultaten zijn opgenomen in het slagschaduwrapport (Antea Group, 2017, bijlage 4 bij dit MER).

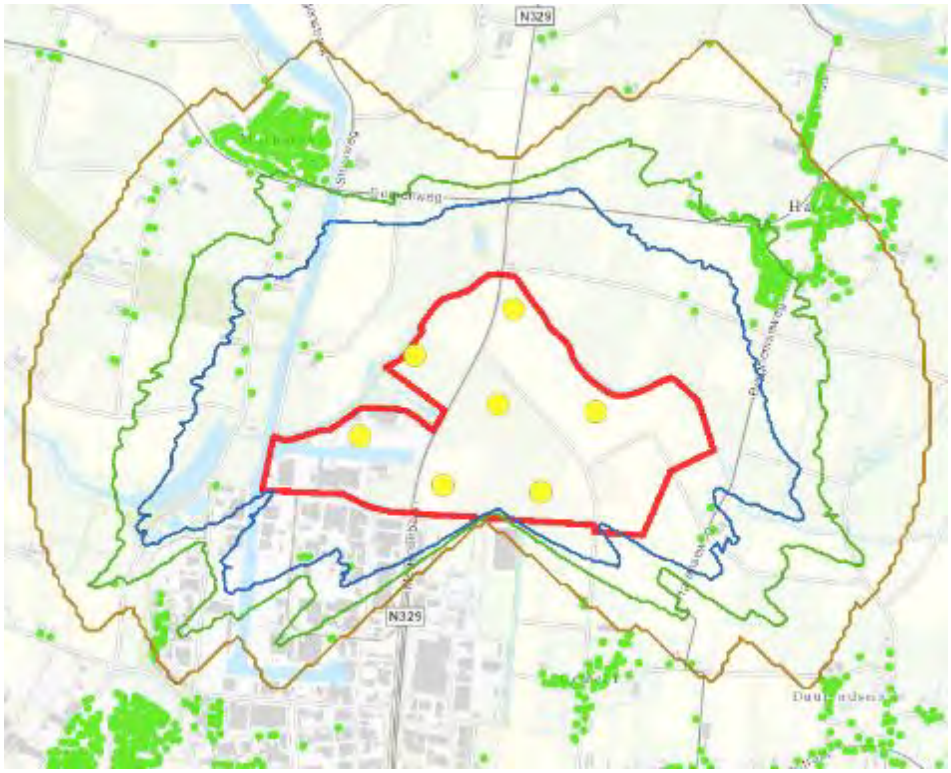
Figuren 23.7a en b geven de slagschaduwcontouren door de windmolens (op basis van reële zonneverwachting) voor maximale variant (OA a: 7 windmolens) en de minimale variant (VKA 2b 4 windmolens). Voor de overige contourenkaarten zie bijlage 4.

Tabel 23.6 geeft het aantal woningen met meer dan 0 en meer dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar. Tabel 23.7 geeft voor 10 representatieve locaties het aantal uur kans op slagschaduw.

*Tabel 23.6: Aantal woningen met meer dan 0 uur, meer dan 5 uur en meer dan 10 uur per jaar kans op slagschaduw (bij een reële zonneverwachting)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Meer dan 10 uur per jaar kans op slagschaduw | 11 | 8 | 12 | 9 | 16 | 14 | 13 |
| 5 tot 10 uur per jaar kans op slagschaduw | 15 | 15 | 17 | 17 | 110 | 110 | 27 |
| 0 tot 5 uur per jaar kans op slagschaduw | 386 | 384 | 292 | 290 | 528 | 526 | 491 |
| Totaal aantal woningen met meer dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar | 26 | 23 | 29 | 26 | 136 | 124 | 40 |
| Totaal aantal woningen met kans op slagschaduw | 412 | 407 | 321 | 316 | 664 | 650 | 531 |

Het voorkeursalternatief leidt tot 316 (variant VKA 2b) tot 664 (variant OA a) woningen met kans op slagschaduw, waarvan 26 (variant VKA 2a) tot 136 (variant OA a) met meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw (en daarmee meer dan de wettelijke norm). Dat is gemiddeld meer dan de meeste oorspronkelijke B-alternatieven. Dat wordt veroorzaakt door de verschuiving van de windmolens naar het noorden (in alle varianten) en de windmolen ten noorden van de Rietgors (niet in de oorspronkelijke B-alternatieven). Variant VKA 1a (5 molens) leidt tot 26 woningen met meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw en in totaal 421 woningen. Verschuiven van de windmolens in de Hoed in variant 2a leidt tot een geringe toename van woningen met meer dan 5 uur, maar een forse afname van het totaal aantal woningen met kans op slagschaduw. Wel of geen windmolen op Elzenburg heeft niet of nauwelijks effect op het aantal woningen. Het toevoegen van windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een toename van het aantal woningen, zowel met meer dan 5 uur als totaal. De toename in varianten OA a en OA b is fors als gevolg van de noordoostelijke windmolen.




*Figuur 23.7a: Slagschaduwcontouren Opbrengstalternatief variant a (bron: Antea Group, 2017)*

*Figuur 23.7b: Slagschaduwcontouren Voorkeursalternatief variant 2b (bron: Antea Group, 2017)*

*Tabel 23.7: Totaal aantal uren kans op slagschaduw per jaar (bij een reële zonneverwachting)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A Rand Macharen | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| B Rand Haren | 6 | 6 | 3 | 3 | 9 | 9 | 5 |
| C Ossestr. | 10 | 6 | 11 | 7 | 13 | 9 | 9 |
| D Bossekampstr | 7 | 7 | 9 | 9 | 19 | 19 | 13 |
| E Huisdaalsestr. | 32 | 17 | 42 | 27 | 48 | 33 | 32 |
| F Harenseweg | 24 | 24 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| G Lekstraat | 4 | 4 | 7 | 7 | 11 | 11 | 7 |
| H Dommelstraat | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| I Broekstraat | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| J Rand Duurendseind | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Het verschuiven de windmolens in de Hoed in variant VKA 2 ten opzichte van variant VKA 1 leidt tot een afname van de kans op slagschaduw op Macharen, Haren en Harenseweg. Op de Harenseweg is de afname wezenlijk, maar het aantal uur op slagschaduw blijft boven de wettelijke norm. Op de Huisdaalsestraat, Lekstraat en daarmee ook op het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer leidt het verplaatsen van de windmolens in de Hoed tot een toename van het aantal uur kans op slagschaduw.
Geen windmolen op Elzenburg leidt tot een aanzienlijke afname van het uren kans op slagschaduw op de Huisdaalsestraat, het aantal uren blijft boven de wettelijke norm. Op de ander locaties (inclusief het bedrijventerrein) is er niet of nauwelijks effect.
Het toevoegen van windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt voor alle locaties direct nabij het zoekgebied (inclusief het bedrijventerrein) tot een toename van het aantal uren kans op slagschaduw.

### *Mitigatie*

Op locaties met een kans op slagschaduw van meer dan 5 uur 40 minuten per jaar moet dit effect wettelijk gemitigeerd (beperkt) worden door stilstand van de windmolen op zonnige dagen als de kans op slagschaduw bestaat bij meer dan 17 dagen meer dan 20 minuten kans op slagschaduw. Voor locaties met een kans op slagschaduw van minder dan 5 uur 40 minuten per jaar hoeft wettelijk niet gemitigeerd te worden en heeft de gemeente de vrijheid hierin een eigen afweging te maken. Dit moet wel in afstemming met en overeenstemming van de exploitant.
Mitigatie door stilstand gaat ten koste van de energieopbrengst, maar slechts beperkt (ordegrootte enkele procenten). De wettelijke verplichte mitigatie heeft het grootste aandeel in de reductie van energieopbrengst. Het extra aandeel van reductie van energieopbrengst door mitigatie van slagschaduw beneden de 5 uur 40 minuten is gering.

Tabel 23.8 geeft voor VKA 2a en OA a het totaal uren dat de windmolens stil gezet moeten worden om slagschaduw volledig te mitigeren (uitgesplitst naar de woningen met meer dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar en woningen met minder dan 5 uur kans op slagschaduw per jaar).

*Tabel 23.8: Totaal aantal uren benodigd stilstand per jaar voor mitigatie slagschaduw (bij een reële zonneverwachting)*

| | VKA 2a | Oa a |
|---|---|---|
| Woningen meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw | 164 | 243 |
| Woningen minder dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw | 63 | 66 |
| Totaal | 227 | 309 |

### 23.2.5 Landschap, cultuurhistorie, archeologie

De effecten van de varianten voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief op landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn op dezelfde wijze beschouwd als die van de eerdere alternatieven in het MER. De resultaten zijn opgenomen in het landschappelijk rapport (Bosch Slabbers, 2017, bijlage 5 bij dit MER). Tabel 23.9 geeft een totaaloverzicht van de beoordeling van de varianten op de verschillende landschappelijke aspecten.

*Tabel 23.9: Beoordeling varianten voorkeurs- en opbrengstalternatief op landschap, cultuurhistorie en archeologie (bron: Bosch Slabbers, 2017)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | ++ | 0/+ | ++ | 0/+ | + | + | 0/+ |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | | -- | -- | -- | -- | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | 0/+ | + | 0/+ | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| Additionele ingrepen in het landschap | - | - | - | - | - | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |

VKA 1b is niet apart beschouwd in het rapport Bosch Slabbers, maar in deze tabel afgeleid uit de andere VKA varianten
Donkergroen = + en ++ Lichtgroen = 0/+ Geel = 0/- en - Oranje = --

In configuratie en herkenbaarheid opstelling is het voorkeurs- en opbrengstalternatief (alle varianten) verbeterd ten opzichte van de eerdere onderzoeksalternatieven. Variant VKA 1a heeft twee duidelijke lijnen en een vierkant en vormt een duidelijke “kop op de stad”. Variant VKA 2a is een vierkant en wordt meer gelezen als een wolkopstelling, maar is ook een duidelijke “kop op de stad”. Bij varianten VKA 1b en VKA 2b gaan door het vervallen van de windmolen op Elzenburg de herkenbaarheid van de opstelling verloren: het is een wolk met een driehoek, maar zonder geometrie. Datzelfde geldt ook variant OA c. Varianten OA a en b zijn herkenbare wolkopstellingen. Het opbrengstalternatief steekt wel ver het landschap in (minder “kop op de stad”) en wordt daarom minder positief beoordeeld dan het voorkeursalternatief.

Alle varianten zijn vanuit de omgeving zichtbaar en liggen binnen de daarvoor maatgevende afstanden van een of meerdere kernen en worden daarom negatief beoordeeld. Hoewel gelijk beoordeeld op basis van afstandscriteria kan het opbrengstalternatief met windmolens in het noordelijk deel van de Schil mogelijk negatiever beleefd worden dan het voorkeursalternatief zonder windmolens in de Schil.

Alle varianten bieden de mogelijkheid een relatie aan te gaan met Elzenburg - De Geer. In de varianten VKA 1a, VKA 2a en OA a met een windmolen op Elzenburg is de relatie sterker dan in varianten VKA 1b, VKA 2b, OA b en OA c zonder windmolen op Elzenburg.

Variant VKA 1 a en b volgt twee bestaande landschappelijke lijnen, voegt geen nieuwe lijnen toe en heeft geen wezenlijk negatief effect op bestaande landschappelijke structuren. Variant 1 is verspreid over twee landschappelijke kamers en steekt beperkt het landschap in.
Dit geldt ook voor varianten VKA 2. Omdat de noordwestelijke windmolen dicht bij de Hertogswetering staat en minder inspeelt op de vorm van de Hoed worden varianten VKA 2 op landschappelijke structuur minder positief beoordeeld dan variant VKA 1.
Het opbrengstalternatief volgt minder de bestaande lijnen, liggen in meer “landschappelijke” kamers en hebben molens dicht bij de Hertogswetering. Daarom wordt het opbrengstalternatief op landschappelijke structuur negatief beoordeeld, Variant OA c met 1 molen in de Schil minder negatief dan varianten OA a en OA b met twee windmolens in de Schil.

Hoewel minder negatief dan de eerder onderzochte alternatieven blijven de varianten voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief negatieve effecten hebben op cultuurhistorische waarden: Macharense eendenkooi, Hertogswetering en Beerse Overlaat. De effecten zijn het kleinst bij variant VKA 1 a en b: 1 molen in de invloedssfeer van de eendenkooi en in de Beerse Overlaat. Het opschuiven van de windmolens in de Hoed in variant VKA 2 a en b leidt tot het extra effect (ten opzichte van variant VKA 1) dat 1 molen in de invloedssfeer van de Hertogswetering komt te liggen.
De windmolens in de Schil in de varianten voor het opbrengstalternatief liggen in de Beerse Overlaat, het invloedsgebied van de eendenkooi (de meest noordelijke windmolen) en het invloedsgebied van de Hertogs-wetering. Het opbrengstalternatief wordt daarom negatiever beoordeeld dan het voorkeursalternatief.
Alle varianten zijn zo geoptimaliseerd dat ze geen effect meer hebben op de archeologische monumenten in het zoekgebied. De noordelijke windmolen in variant VKA 1 a en b ligt wel op de rand, wat aandacht verdiend bij uitwerking van het ontwerp en de aanleg.

In alle varianten hebben de additionele ingrepen (weg, opstelplaats e.d.) effect op het landschap. In het opbrengstalternatief met windmolens in het noordelijk deel van de Schil is dit effect groter en daarmee negatiever dan in het voorkeursalternatief zonder windmolens in de Schil.

Het voorkeursalternatief met windmolen op Elzenburg (varianten VKA 1a en 2a) vormt het beste een “kop op de stad” en legt het beste een relatie met de stad en Elzenburg en past daarmee het beste in de landschappelijke visie bij de gemeentebrede energieverkenning. Variant VKA 1b en 2b zijn ook een “kop op de stad” maar missen de directe relatie met Elzenburg.
Het opbrengstalternatief steekt ver het landschap in, past daarmee minder in de visie “kop op de stad” en wordt daarom negatief beoordeeld. Variant OA b wordt negatiever beoordeeld dan variant OA c (1 windmolen minder in de Schil) en variant OA a (wel een relatie met Elzenburg).

### 23.2.6 Natuur

De effecten van het voorkeurs- en opbrengstalternatief op soorten zijn vergelijkbaar met de oorspronkelijke B-alternatieven. Uitgaande van het ervaringscijfer 20 vogelslachtoffers per jaar per windmolen geeft tabel 23.10 een indicatie van het aantal mogelijke slachtoffers voor de varianten voor het voorkeursalternatief.

*Tabel 23.10: Aantal vogelslachtoffers per alternatief (uitgaande van gemiddeld 20 vogelslachtoffers per windmolen per jaar)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal windmolens | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| aantal vogelslachtoffers per jaar | 100 | 80 | 100 | 80 | 140 | 120 | 100 |

Uitgaande van een bandbreedte van verlies aan foerageergebied van ca 3,1 ha per windmolen (uitgaande van een straal van 100 m rond de windmolen als verstoord gebied) tot 12,6 ha per windmolen (uitgaande van een straal van 200 m rond de windmolen als verstoord gebied) geeft tabel 23.11 een indicatie van verlies aan foerageergebied voor de varianten voor het voorkeursalternatief (de windmolen op Elzenburg leidt niet tot verlies).

*Tabel 23.11: Verlies foerageergebied per alternatief*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal windmolens (excl Elzenburg) | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 5 |
| Verlies foerageergebied (ha) | 12 tot 50 | 12 tot 50 | 12 tot 50 | 12 tot 50 | 19 tot 76 | 19 tot 76 | 15 tot 63 |

Het voorkeurs- en opbrengstalternatief leidt, de redeneerlijn voor de oorspronkelijke alternatieven volgend, niet tot een significant negatief effect op Natura 2000. Het aantal mogelijke slachtoffers van soorten met een mogelijke ecologische relatie met het zoekgebied is minder dan de 1% norm en het verlies aan foerageergebied is gering in vergelijking met het totaal aan foerageergebied in de omgeving van het relevante Natura 2000-gebied Rijntakken.

Ook het voorkeursalternatief VKA 2a en het opbrengstalternatief OA a leiden tot overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting in de NNB-gebieden Rietgors en de Hertogswetering. Het oppervlak met overschrijding is wel aanzienlijk kleiner dan in de eerste twaalf MER-alternatieven (0,9 ha voor VKA 2a en 1,4 ha voor OA a). Dit wordt met name veroorzaakt door het zuidelijker plaatsen van de windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg. Deze windmolen leidt niet (meer) tot overschrijding. De windmolen in de Schil ten noorden van de Rietgors doet dit (nog) wel. Daarnaast leidt de meest noordelijke windmolen in het opbrengstalternatief tot overschrijding in de Hertogswetering.
Ook voor VKA 2a en OA a geldt dan dat onderzocht moet worden of het geluideffect voorkomen dan wel beperkt kan worden door mitigerende maatregelen. Voorkomen van overschrijding lijkt echter goed mogelijk: door het oostelijk verplaatsen van de windmolen ten noorden van de Rietgors (in de richting van de locatie van de betreffende windmolen in VKA 1a) en/of technische maatregelen aan de windmolen kan overschrijding van 52 dB Lden op NNB-gebied worden voorkomen. Indien het geluideffect niet gemitigeerd kan worden dient het (resterende) geluideffect gecompenseerd te worden.

De windmolens in variant VKA 1a en b liggen relatief ver van de Hertogswetering en natuurgebieden (Rietgors en eendenkooi) af. Het opschuiven van de windmolens in de Hoed in variant VKA 2a en b ten opzichte van variant VKA 1a en b leidt ertoe dat de noordwestelijke windmolen dichter bij de Hertogswetering en Rietgors komt te liggen, vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven 1A en 3A. Geen windmolen op Elzenburg leidt mogelijk tot minder effect op de Rietgors.

Toevoegen van windmolens in de Schil in het opbrengstalternatief leidt tot een groter effect op natuurwaarden langs de Hertogswetering. De locatie van de noordelijke windmolen langs de N329 is vergelijkbaar met die in het oorspronkelijke alternatief 1B, 3B, 5B en 6B. De locatie van de noordoostelijke windmolen is vergelijkbaar met die in het oorspronkelijke alternatief 1B en 3B.

### 23.2.7 Overige aspecten

*Externe veiligheid*

Het voorkeurs- en opbrengstalternatief (alle varianten) geeft minder aandachtspunten vanuit externe veiligheid dan de in het MER onderzochte alternatieven. Op Elzenburg is alleen een windmolen op het noordelijk deel voorzien (en geen windmolens meer op het zuidelijk deel). De windmolens in de Hoed houden meer afstand tot het bedrijventerrein.
Als er geen windmolen op Elzenburg - De Geer komt is externe veiligheid geen aspect meer, bij 1 molen op Elzenburg – De Geer nog enigszins: De windmolen op Elzenburg overlapt grond met bestemming bedrijf op het noordelijk deel van Elzenburg - De Geer. Dit geeft geen beperkingen aan het huidig gebruik, wel aan het eventueel toekomstig gebruik. Binnen de veiligheidscontour van de windmolen mogen geen kantoren gerealiseerd worden en moet bij activiteiten met gevaarlijke stoffen getoetst worden of het risico van de activiteit niet wordt vergroot door het risico van de windmolen (domino-effect) Ook draait de windmolen aan de zuidkant over de havenarm heen. Hiervoor dient toestemming van de beheerder verkregen te worden. Hierbij zal mede gekeken worden naar het aspect externe veiligheid, maar dit zal niet tot knelpunten leiden. Reden hiervoor is dat de vaarroute is gecategoriseerd als “groene vaarroute” in het Basisnet Water, wat betekent dat er geen tot weinig gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Ten aanzien van de externe veiligheid voor het scheepvaartpersoneel geldt dat deze niet zijn aangemerkt als kwetsbare- of beperkt kwetsbare objecten vanwege de korte verblijftijd en dus de lage trefkans.

*Hinder aanleg / ruimtegebruik*

Het effect van het voorkeurs- en opbrengstalternatief is vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven. In alle varianten is sprake van aanlegwerkzaamheden en daarmee mogelijk van hinder tijdens de aanlegfase. De hinder is echter naar verwachting beperkt gezien de afstand van de woningen tot de windmolens en aanvoerroutes. Varianten met meer windmolens vragen meer aanlegwerkzaamheden en ruimtebeslag dan varianten met minder molens. Varianten met windmolens in de Schil vragen meer aanlegwerkzaamheden en ruimtebeslag dan varianten met windmolens langs bestaande infrastructuur. Varianten met windmolens op Elzenburg geven mogelijk hinder op de bestaande bedrijven op Elzenburg. Per saldo leiden varianten OA a en OA b tot meer aanlegwerkzaamheden ruimtebeslag dan varianten VKA 1, VKA 2 en OA c. Variant VKA 1b leidt tot de minste aanlegwerkzaamheden en ruimtebeslag.

Zowel het voorkeursalternatief als het opbrengstalternatief hebben 1 of meerdere windmolens in het gebied met straalpaden. Het effect is echter naar verwachting miniem om de hoogte van de straalpaden onder de tiplaagte van de windmolens ligt.
Hinder aanleg is niet maatgevend voor keuze.

*Bodem en water*
De effecten van het voorkeurs- en opbrengstalternatief zijn vergelijkbaar met die van oorspronkelijke alternatieven (en niet maatgevend). Windmolens liggen nu wel buiten het aandachtsgebied niet gesprongen explosieven. De noordelijke windmolen in de Schil ligt in reserveringsgebied waterberging (varianten opbrengstalternatief). Aandachtspunt hierbij is dat de voet van de windmolen 1,5 m onder water moet kunnen staan.

*Effect op verspreiding geur*
Het voorkeurs- en opbrengstalternatief heeft in tegenstelling dat een aantal oorspronkelijke alternatieven geen effect (meer) op verspreiding van geur. Dit omdat het hogere windmolens (alleen lage windmolens hebben effect) zijn en er bovendien geen windmolens meer op het zuidelijk deel van Elzenburg voorzien zijn (alleen windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg hebben effect).

*Licht*
Het effect van het voorkeurs- en opbrengstalternatief is vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven en niet maatgevend. In alle varianten moet obstakelverlichting worden aangebracht op een aantal molens. Alle varianten leiden hiermee tot lichtuitstraling. Het effect is echter beperkt en, zij het niet geheel, mitigeerbaar.

*Relatie tot energiepark*
Het effect van het voorkeurs- en opbrengstalternatief is vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven en niet maatgevend. Alle varianten geven zowel kansen als aandachtspunten voor de realisatie van een energiepark op of nabij het windmolenpark. Dit aspect is daarmee niet onderscheidend / maatgevend voor de keuze.

*Relatie tot gemeentebrede energieverkenning*
Het effect van het voorkeurs- en opbrengstalternatief is vergelijkbaar met de oorspronkelijke alternatieven. Alle varianten geven invulling aan een windmolenpark op en nabij Elzenburg - De Geer, zoals benoemd in de gemeentebrede energieverkenning. Het opbrengstalternatief met windmolens in het noordelijk deel van de Schil gaat buiten de “kop op de stad” en steekt verder de komgrond in dan het voorkeursalternatief. Zie ook onder het kopje landschap.

*Kosten*
De kosten van de varianten voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief zijn op dezelfde wijze ingeschat als die van de eerdere alternatieven in het MER. Tabel 23.12 geeft een samenvattend overzicht. Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte ten behoeve van de bepaling van verschillen tussen de varianten. Dit op basis van kengetallen van de ECN, de inschatting van de maximale mogelijke energieopbrengst (nog zonder reductie door stilstand door onderhoud en mitigatie door slagschaduw en (eventueel) geluid) en nog zonder de financieringskosten.

*Tabel 23.12: Samenvattend overzicht inschatting kosten (globaal, op basis van kengetallen)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal molens | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| Opgesteld vermogen (Mw) (4 Mw per molen) | 20 | 16 | 20 | 16 | 28 | 24 | 20 |
| Investeringskosten (M €) | 26 | 21 | 26 | 21 | 36 | 31 | 26 |
| Exploitatiekosten (M € per jaar) | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,6 | 1,4 | 1,1 |
| Inkomsten (M € per jaar)) | 6,0 | 4,9 | 6,0 | 4,9 | 8,3 | 7,2 | 6,0 |

Tabel 23.13 geeft een samenvattend overzicht van het indicatieve onderzoek naar waardevermindering. Let op: dit betreft een inschatting van ordegrootte ten behoeve van de bepaling van verschillen tussen de varianten. Dit op basis van kengetallen, afstand van woningen tot de dichtstbijzijnde windmolen en een aanname voor een gemiddelde huisprijs.

*Tabel 23.13: Samenvattend overzicht inschatting waardevermindering (globaal, op basis van kengetallen)*

| | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal molens | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| Aantal woningen < 600 m afstand | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Aantal woningen 600-800 m afstand | 10 | 8 | 8 | 4 | 10 | 6 | 4 |
| Aantal woningen 800-1000 m afstand | 2 | 3 | 4 | 9 | 5 | 10 | 11 |
| Inschatting totale waardevermindering (M euro) | 0,32 | 0,29 | 0,29 | 0,25 | 0,34 | 0,30 | 0,28 |

## 23.3 Totaalbeoordeling varianten voorkeursalternatief en opbrengstalternatief

### 23.3.1 Totaalbeoordeling

In tabel 23.14 en 23.15 zijn samenvattende overzichten weergeven van de maatgevende kerntallen en beoordelingen van de varianten van het voorkeurs- en opbrengstalternatief.

*Tabel 23.14: Samenvattend overzicht maatgevende kentallen*

| Kentallen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aantal molens** | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| **Aantal molens in De Hoed** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **Aantal molens in De Schil** | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| **Aantal molens op Elzenburg** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Ashoogte ( m)** | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 | Ca 135 |
| **Tiphoogte (m)** | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 | Ca 200 |
| **Energieopbrengst (Gwh/j) (1)** | 67,5 | 54 | 67,5 | 54 | 94,5 | 81 | 67,5 |
| **Geluid** | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | 8 | 2 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 |
| Aantal ernstig gehinderden | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 6 | 4 |
| **Slagschaduw** | | | | | | | |
| Aantal woningen > 5 uur | 26 | 23 | 29 | 26 | 136 | 124 | 40 |
| Aantal woningen > 0 uur | 412 | 407 | 321 | 316 | 664 | 650 | 531 |
| **Externe veiligheid** (ha binnen PR10-6) | 1 | | 1 | | 1 | | |
| **Hinder aanlegfase / Ruimtegebruik** (aantal molens) | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | |

| Kentallen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | ++ | 0/+ | ++ | 0/+ | + | + | 0/+ |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | | -- | -- | -- | -- | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | 0/+ | + | 0/+ | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| Additionele ingrepen in het landschap | - | - | - | - | - | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |
| Aantal molens in LCA waarden | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| **Bodem en water** | | | | | | | |
| Aantal molens | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| Aantal molens in reserveringsgebied waterberging | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| **Natuur** | | | | | | | |
| Vogelslachtoffers | 100 | 80 | 100 | 80 | 140 | 120 | 100 |
| Verlies foerageergebied | 12-50 | 12-50 | 12-50 | 12-50 | 19-76 | 19-76 | 15-63 |
| Overschrijding 52 Lden NNB-gebied (ha) | (3) | (3) | 0,9 | (3) | 1,4 | (3) | (3) |
| **Gezondheid** | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 6 | 4 |
| Slaapgestoorden | 62 | 33 | 70 | 41 | 190 | 108 | 109 |
| Slagschaduwwoningen zonder mitigatie > 5 uur | 412 | | 321 | 316 | 664 | 650 | 531 |
| Slagschaduwwoningen met mitigatie > 5 uur | 386 | 384 | 292 | 290 | 528 | 526 | 491 |
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Licht** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Kansen voor energiepark** | + | + | + | + | + | + | + |
| **Passendheid in energieverkenning** | | | | | | | |
| Bijdrage aan duurzaamheidsambitie | +/++ | + | +/++ | + | ++ | ++ | +/++ |
| Passendheid in energieverkenning | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + |
| **Radar** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Kosten (2)** | | | | | | | |
| Investeringskosten (M euro) | 19-26 | 15-21 | 19-26 | 15-21 | 27-36 | 23-31 | 19-26 |
| Exploitatiekosten(M euro per jaar) | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,6 | 1,4 | 1,1 |
| Opbrengsten(M euro per jaar) | 6,0 | 4,9 | 6,0 | 4,9 | 8,3 | 7,2 | 6,0 |
| Waardevermindering(M euro) | 0,32 | 0,29 | 0,29 | 0,25 | 0,34 | 0,30 | 0,28 |

1 Maximaal, nog zonder reductie door stilstand door onderhoud en mitigatie voor slagschaduw en (eventueel) geluid, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten
2 Indicatief op basis van kengetallen, getallen mogen niet absoluut gebruikt worden, alleen voor ordegrootte en verschillen tussen varianten
3 alleen VKA 2A en OA berekend

*Tabel 23.14: Samenvattend overzicht beoordelingen*

| Beoordelingen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Energieopbrengst** | +/++ | + | +/++ | + | ++ | ++ | +/++ |
| **Geluid** | | | | | | | |
| Aantal woningen > 47 dB Lden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aantal woningen > 42 dB Lden | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | 0/- |
| Aantal ernstig gehinderden | - | - | - | - | -- | -- | - |
| **Slagschaduw** | | | | | | | |

| Beoordelingen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal woningen > 5 uur | - | - | - | - | -- | -- | - |
| Aantal woningen > 0 uur | -- | - - | -- | -- | -- | -- | -- |
| **Externe veiligheid** | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0/- | 0 | 0 |
| **Hinder aanlegfase / Ruimtegebruik** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | |
| Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling | ++ | 0/+ | ++ | 0/+ | + | + | 0/+ |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | | -- | -- | -- | -- | -- |
| Relatie met Elzenburg – de Geer | + | 0/+ | + | 0/+ | + | 0/+ | 0/+ |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| Additionele ingrepen in het landschap | - | - | - | - | - | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |
| Aantal molens in LCA waarden | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | - | - | - |
| **Bodem en water** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Natuur** | | | | | | | |
| Natura2000 | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| NNB | - | - | - | - | - | - | - |
| Soorten | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | - | - | - |
| **Gezondheid** | | | | | | | |
| Ernstig gehinderden | - | - | - | - | -- | -- | - |
| Slaapgestoorden | - | - | - | - | -- | -- | - |
| Slagschaduwwoningen zonder mitigatie > 5 uur | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Slagschaduwwoningen met mitigatie > 5 uur | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **Verspreiding stoffen en geur** | | | | | | | |
| Fijn stof/NOx | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Licht** | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| **Kansen voor energiepark** | + | + | + | + | + | + | + |
| **Passendheid in energieverkenning** | | | | | | | |
| Bijdrage aan duurzaamheidsambitie | +/++ | + | +/++ | + | ++ | +/++ | +/++ |
| Passendheid in energieverkenning | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + |
| **Radar** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Effectbeoordeling | Omschrijving |
|---|---|
| + + | zeer positief ten opzichte van referentiesituatie |
| + | positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / + | licht positief ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 | neutraal ten opzichte van referentiesituatie |
| 0 / - | licht negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - | negatief ten opzichte van referentiesituatie |
| - - | zeer negatief ten opzichte van referentiesituatie |

NB: passendheid in landschap en passendheid in energieverkenning niet beoordeeld ten opzichte van referentiesituatie, maar ten opzichte van landschapsonderzoek Bosch Slabbers (2017)

### 23.3.2 Effecten van verschuiven van windmolens: Voorkeursalternatief 1 versus Voorkeursalternatief 2

Verschuiven van de noordelijke windmolens in westelijke richting in voorkeursalternatief 2 ten opzichte van voorkeursalternatief 1 maakt eventuele fasering richting opbrengstalternatief mogelijk. Dit kan niet in voorkeursalternatief 1 in verband met minimale afstand tussen de windmolens.
Verschuiving van de windmolens leidt ook tot een verschuiving van geluidcontouren. Aan de oostzijde (Harenseweg) neemt de afstand tot de windmolens toe en de geluidbelasting daarmee af (ca 2 dB).

*Voorkeursalternatief variant 1a (links) en 2a (rechts)(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

De geluidbelasting langs de Harenseweg is in het voorkeursalternatief beneden de streefwaarde van 42 dB Lden. Wel of niet verschuiving van de windmolens heeft hier geen invloed op.

Aan de westzijde (Huisdaalsestraat) neemt de afstand tot de windmolens af en daarmee de geluidbelasting toe (ca 1 a 2 dB). De geluidbelasting langs de Huisdaalsestraat is in het voorkeursalternatief boven de streefwaarde van 42 dB Lden. Wel of niet verschuiving van de windmolens heeft hier geen invloed op.

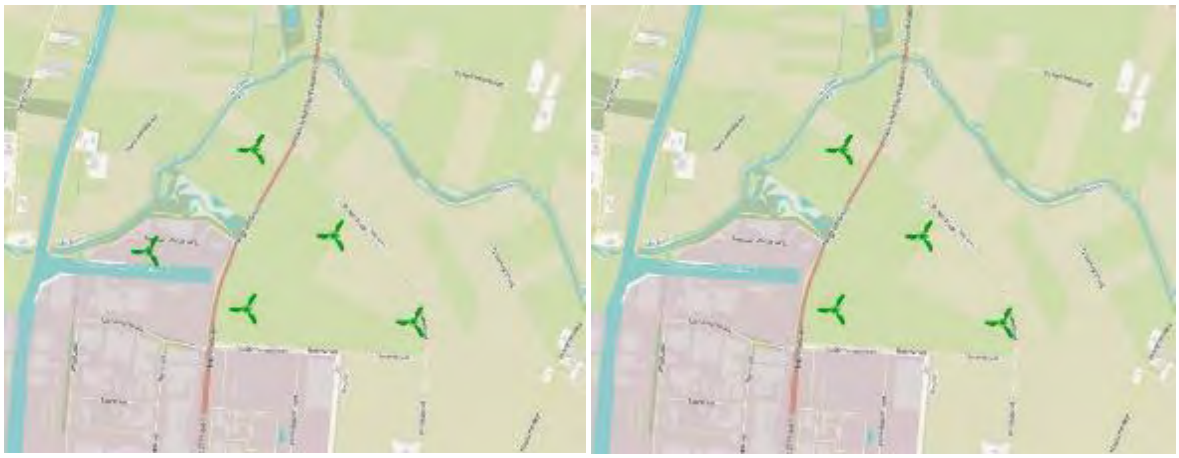
Verschuiven van de windmolens heeft niet of nauwelijks effect op het aantal woningen met een geluidbelasting boven de 42 dB Lden en/of het aantal ernstig gehinderden binnenshuis en/of de bijdrage van het windmolengeluid aan het cumulatieve geluid.

Verschuiven de windmolens naar het westen leidt tot een geringe toename van het aantal woningen met kans op slagschaduw groter dan 5 uur per jaar (3 woningen, 11% toename), maar een aanzienlijke afname van het totaal aantal woningen met kans op slagschaduw (91 woningen, 22% afname).

De verschillen in landschappelijk effect zijn gering: variant VKA 1 volgt beter de bestaande landschappelijke structuren dan variant VKA 2. De noordwestelijke molen van VKA 2 ligt dichter bij de Rietgors en de Hertogswetering en heeft hier een negatiever effect op de natuurwaarden dan variant VKA 1.

### 23.3.3 Effecten van wel of geen windmolen op Elzenburg: Voorkeursalternatief 1a/2a versus Voorkeursalternatief 1b/2b

Wel of geen windmolen op Elzenburg heeft invloed op de energieopbrengst: 1 windmolen meer of minder scheelt ca 13.500 GWh/j. en 20% van de totaalopbrengst van het windmolenpark (uitgaande van 5 windmolens).



*Voorkeursalternatief variant 1a (links) en 1b (rechts)(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

Geen windmolen op Elzenburg verlaagt de geluidbelasting op de Huisdaalsestraat en Lekstraat met ca 2 dB. Lekstraat komt hiermee op of beneden de streefwaarde van 42 dB, Huisdaalsestraat onder of net boven de 42 dB. Het aantal woningen met een geluidbelasting groter dan 42 dB neemt af, het aantal ernstig gehinderden ook, zij het in geringe mate.

Het effect van wel of geen windmolen op Elzenburg op slagschaduw is relatief gering. Geen windmolen leidt tot 5 woningen minder met kans op slagschaduw (waarvan wel 3 met meer dan 5 uur kans per jaar kans op slagschaduw).

Geen windmolen op Elzenburg geeft minder aandachtspunten voor inpassing op het bedrijventerrein Elzenburg, maar daar staat tegenover dat de relatie van Elzenburg tot het windmolenpark kleiner wordt. Landschappelijk wordt de kwaliteit van de opstelling aangetast.

### 23.3.4 Effecten van toevoegen van windmolens in De Schil: Voorkeursalternatief versus Opbrengstalternatief

Toevoegen van windmolens in De Schil geeft een grotere energieopbrengst: 82 tot 95 GWh/j (voor respectievelijk 6 of 7 windmolens) in plaats van 70 GWH/j (5 windmolens). Daar staan andere milieueffecten tegenover.

*Voorkeursalternatief variant 2a (links) en opbrengstalternatief variant a (rechts)*
*(bron: gemeente Oss / Bosch Slabbers, 2017)*

Windmolens in de Schil leiden tot een vergroting van de geluidbelasting op de Bossekampstraat en Haren (+3 dB) en Harenseweg, Duurendseind (+2dB). De geluidbelasting blijft onder de 42 dB. Wel is de bijdrage van het windmolengeluid aan het cumulatieve geluid aan de noordoostzijde van het zoekgebied in het opbrengstalternatief groter dan in het voorkeursalternatief. De Huisdaalsestraat ligt in de geluidzone van het bedrijventerrein en beleidstechnisch in een gebied waar hogere geluidwaarden worden geaccepteerd (landelijk gebied met hoge geluiddruk). De Bossekampstraat, Harenseweg en rand Haren liggen (deels) in landelijk gebied met lage geluiddruk, waar beleidsmatig terughoudender wordt omgegaan met hogere geluidniveaus. Elders rond het zoekgebied is de toename van geluidbelasting beperkt: tot maximaal 1 dB.
Het aantal woningen boven de 42 dB neemt licht toe (van 7 in het voorkeursalternatief naar maximaal 9 in het opbrengstalternatief. Het aantal ernstig gehinderden neemt toe van 3 (voorkeursalternatief) naar maximaal 8 (opbrengstalternatief).

Het opbrengstalternatief leidt tot aanzienlijk meer woningen met kans op slagschaduw dan het voorkeursalternatief, zowel het aantal woningen met meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw als het aantal woningen met 0 tot 5 uur per jaar kans op slagschaduw.
Technisch mitigeerbaar, maar vraagt wel een grotere opgave en bereidwilligheid van de exploitant om mee te werken (voor de bovenwettelijke mitigatie).
Als de slagschaduw tussen 0 en 5 uur niet of niet volledig gemitigeerd kan worden, geeft dit in het opbrengstalternatief een groter resteffect dan in het voorkeursalternatief.
Het opbrengstalternatief heeft een negatiever effect op landschap en natuur dan het voorkeursalternatief. De windmolens in De Schil in het opbrengstalternatief steken verder het komgebied in en sluiten daarmee minder aan op de landschappelijke visie voor windmolenpark Elzenburg-De Geer (“kop op de stad”). Daarnaast liggen de windmolens in De Schil dichter bij landschappelijke waarden (Hertogswetering, Eendenkooi, Beerse Overlaat) en natuurgebieden (o.a. Hertogswetering) en leiden ze tot meer aanlegwerkzaamheden door de ligging verder van bestaande infrastructuur af.

### 23.3.5 Algemene aandachtspunten/afwegingen

In zowel het voorkeursalternatief als het opbrengstalternatief ligt de geluidbelasting in een groot deel rond het zoekgebied beneden de streefwaarde van 42 dB Lden. De woningen langs de Huisdaalsestraat hebben zowel in het voorkeursalternatief als het opbrengstalternatief een geluidbelasting hoger dan 42 dB Lden. Bevoegd gezag kan een afweging maken of zij dit acceptabel acht. Indien gestreefd wordt naar een geluidbelasting lager dan 42 dB Lden, is dit technisch mogelijk. De geluidbelasting op de Huisdaalsestraat kan verlaagd worden door mitigerende maatregelen als een stillere windmolen of noise modes. Mogelijk is dit alleen noodzakelijk voor de windmolen(s) die het dichtstbij de Huisdaalsestraat staan, waardoor het negatieve effect op het rendement van het windmolenpark als geheel beperkt kan blijven.

In zowel het voorkeursalternatief als het opbrengstalternatief moet onderzocht worden of het geluideffect van de windmolen nabij de Rietgors op NNB-gebied voorkomen dan wel beperkt kan worden (mitigatie). Mitigatie kan door: verplaatsen van de windmolen in oostelijke richting ( vergelijkbaar met VKA 1A), een stiller windmolentype en/of technische maatregelen (noise modes).

## 23.4 Slotconclusie

Tabel 23.15 tot en met 23.17 geeft een samenvatting van de kengetallen, beoordelingen en rangordes van de varianten voor het Voorkeurs- en Opbrengstalternatief voor de belangrijkste aspecten. Figuren 23.8 geeft tot slot een beeld van de belangrijkste hinderaspecten in vergelijking tot de energieopbrengst.

Het Voorkeursalternatief is : een optimale mix tussen energieopbrengst, hinder en passendheid in het landschap. Binnen het voorkeursalternatief is er vanuit milieu geen uitgesproken voorkeur voor variant 1 of 2. Variant 2 geeft de beste mogelijkheid om eventueel in de toekomst het windmolenpark uit te breiden. Variant 2 leidt tot meer geluidhinder en daarmee vergroting van het aandachtspunt op de Huisdaalsestraat, minder geluidbelasting op de Harenseweg, minder woningen met kans op slagschaduw, en meer effect op natuurwaarden.

Toevoegen van windmolens in de Schil in het Opbrengstalternatief leidt tot meer energieopbrengst en daarmee een grotere bijdrage aan de duurzaamheidsambities van Oss. Daar staat tegenover dat de geluidbelasting in het gebied ten noordoosten van het zoekgebied toeneemt (overigens onder de 42 dB Lden streefwaarde), het aantal woningen met kans op slagschaduw toeneemt. Windmolens in de Schil passen minder goed in de landschappelijke visie voor dit gebied en hebben meer effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en natuurwaarden dan het voorkeursalternatief.

*Tabel 23.15: Samenvattend overzicht maatgevende kentallen*

| Kentallen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aantal molens** | 5 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| **Energieopbrengst (Gwh/j)** | 67,5 | 54 | 67,5 | 54 | 94,5 | 81 | 67,5 |
| **Geluid** Aantal woningen > 42 dB Lden | 8 | 2 | 7 | 1 | 9 | 4 | 3 |
| Aantal ernstig gehinderden | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 6 | 4 |
| **Slagschaduw:** Aantal woningen > 5 uur | 26 | 23 | 29 | 26 | 136 | 124 | 40 |
| Aantal woningen > 0 uur | 412 | 407 | 321 | 316 | 664 | 650 | 531 |
| Aantal molens in LCA waarden | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | | -- | -- | -- | -- | -- |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |
| **Passendheid in energieverkenning** | | | | | | | |
| Bijdrage aan duurzaamheidsambitie | +/++ | + | +/++ | + | ++ | ++ | +/++ |
| Passendheid in energieverkenning | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + |

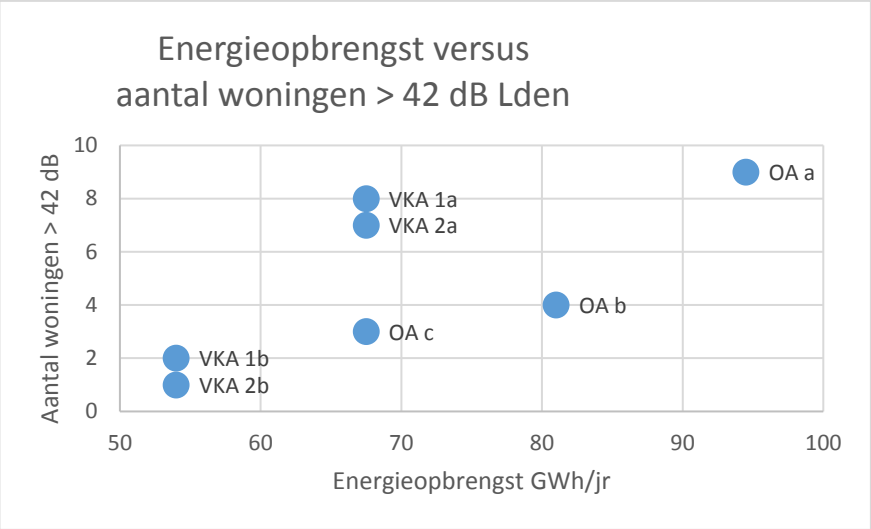
*Tabel 23.16: Samenvattend overzicht beoordelingen*

| Beoordelingen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Energieopbrengst** | +/++ | + | +/++ | + | ++ | ++ | +/++ |
| **Geluid** Aantal woningen > 42 dB Lden | - | 0/- | - | 0/- | - | 0/- | 0/- |
| Aantal ernstig gehinderden | - | - | - | - | -- | -- | - |
| **Slagschaduw** Aantal woningen > 5 uur | - | - | - | - | -- | -- | - |
| Aantal woningen > 0 uur | -- | - - | -- | -- | -- | -- | -- |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | |
| Kenmerkende dorpsgezichten | - - | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Landschappelijke structuren | + | + | 0/+ | 0/+ | -- | -- | 0/- |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 0/- | 0/- | - | - | -- | -- | -- |
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | + | 0/+ | + | 0/+ | - | -- | - |
| Aantal molens in LCA waarden | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | - | - | - |
| **Natuur** NNB en soorten | - | - | - | - | - | - | - |
| **Passendheid in energieverkenning** Bijdrage aan duurzaamheidsambitie | +/++ | + | +/++ | + | ++ | +/++ | +/++ |
| Passendheid in energieverkenning | ++ | ++ | ++ | ++ | + | + | + |

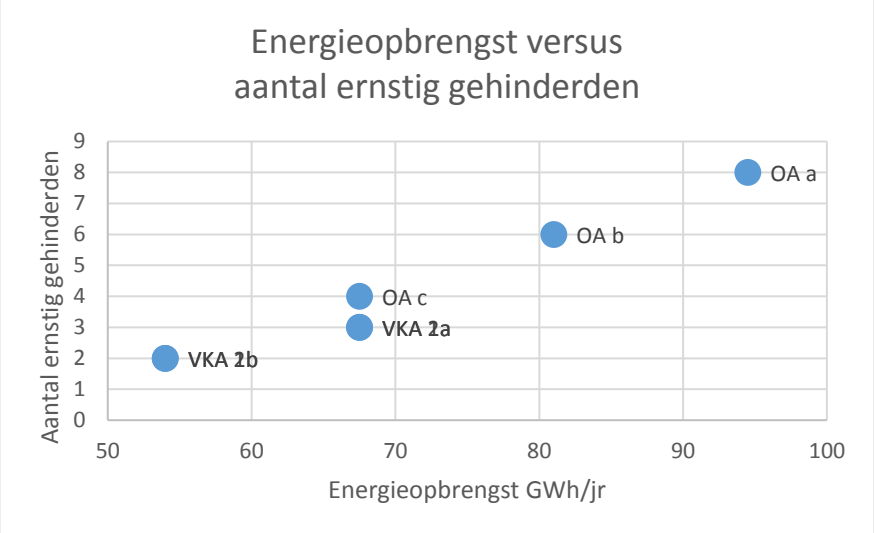
*Tabel 23.17: Samenvattend overzicht rangorde*

| Beoordelingen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Energieopbrengst** | 3-5 | 6-7 | 3-5 | 6-7 | 1 | 2 | 3-5 |
| **Geluid** Aantal woningen > 42 dB Lden | 6 | 2 | 5 | 1 | 7 | 4 | 3 |
| Aantal ernstig gehinderden | 3-4 | 1-2 | 3-4 | 1-2 | 7 | 6 | 5 |
| **Slagschaduw** Aantal woningen > 5 uur | 2-3 | 1 | 4 | 2-3 | 7 | 6 | 5 |
| Aantal woningen > 0 uur | 4 | 3 | 2 | 1 | 7 | 6 | 5 |
| **Landschap, Cultuurhistorie, Archeologie** | | | | | | | |
| Kenmerkende dorpsgezichten | 3-4 | 1-2 | 3-4 | 1-2 | 7 | 6 | 4 |
| Landschappelijke structuren | 1-2 | 1-2 | 3-4 | 3-4 | 6-7 | 6-7 | 5 |
| Cultuurhistorische en archeologische waarden | 1-4 | 1-4 | 1-4 | 1-4 | 6-7 | 6-7 | 5 |

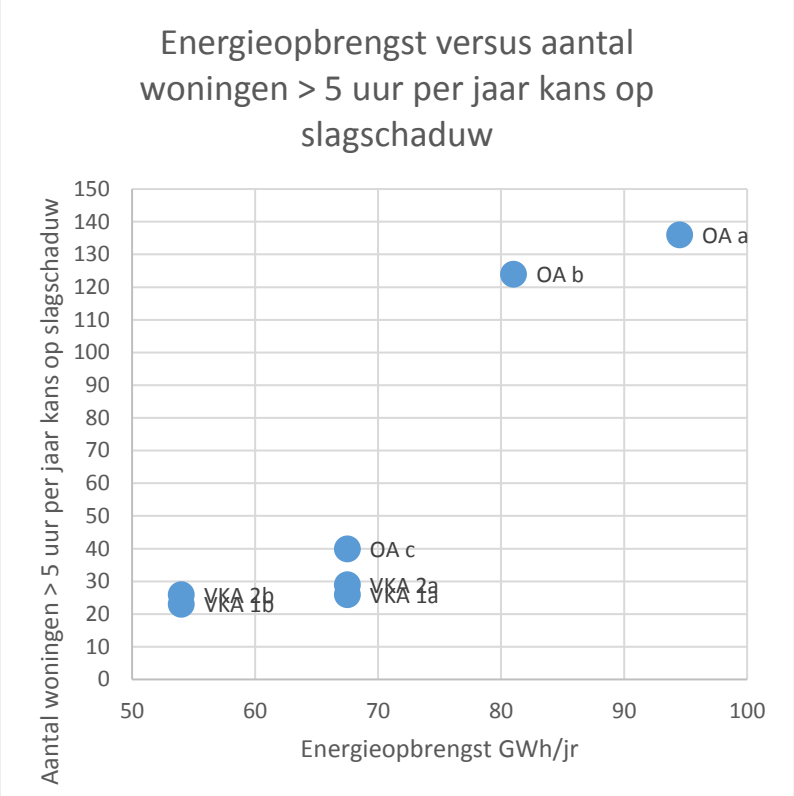
| Beoordelingen | VKA 1a | VKA 1b | VKA 2a | VKA 2b | OA a | OA b | OA c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| inbedding gemeentebrede energieverkenning | 1-2 | 3-4 | 1-2 | 3-4 | 5 | 7 | 4 |
| Aantal molens in LCA waarden | 1-4 | 1-4 | 1-4 | 1-4 | 6-7 | 6-7 | 5 |
| **Natuur** NNB en soorten | 3 | 1 | 4 | 2 | 7 | 6 | 5 |
| **Passendheid in energieverkenning** Bijdrage aan duurzaamheidsambitie | 3-5 | 6-7 | 3-5 | 6-7 | 1 | 2 | 3-5 |
| Passendheid in energieverkenning | 1-2 | 3-4 | 1-2 | 3-4 | 6 | 7 | 5 |



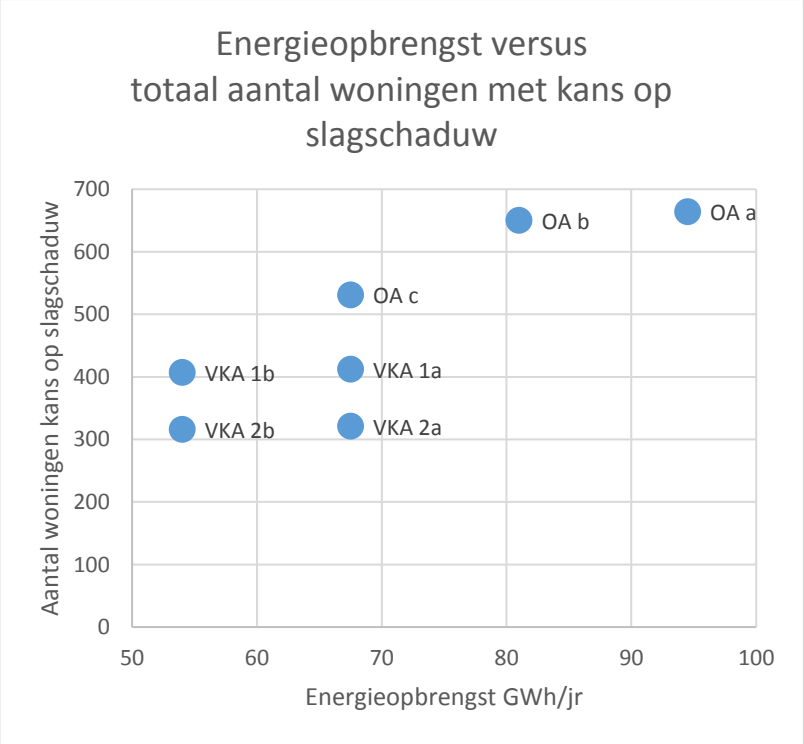

*Figuur 23.8a: Energieopbrengst versus aantal woningen met een geluidbelasting meer dan 42 dB*




*Figuur 23.8b: Energieopbrengst versus aantal ernstig gehinderden buitenshuis slagschaduw*




*Figuur 23.8c: Energieopbrengst versus aantal woningen met meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw*




*Figuur 23.8d: Energieopbrengst versus totaal aantal woningen met kans op slagschaduw*

# 24 Leemten in kennis en voorstel evaluatie/monitoringsprogramma

*In dit hoofdstuk wordt nagegaan of er leemten in kennis bestaan, informatie die ontbreekt en of dit relevant geacht wordt de effectbepaling, de conclusies, de vergelijking van alternatieven en het voorstel voor het voorkeursalternatief. Daarnaast wordt een voorstel gedaan voor monitoring van (daadwerkelijke) effecten in het vervolg van het plan- en besluitvormingstraject en na realisatie van het windpark.*

## 24.1 Leemten in kennis

In dit MER is uitgebreid onderzoek gedaan naar de effecten een mogelijk windmolenpark op en nabij Elzenburg-De Geer. Uitgebreid in de zin van veel alternatieven voor mogelijke opstellingen, waarmee een bandbreedte aan aantallen, hoogtes en ligging in het zoekgebied is onderzocht. En uitgebreid in de zin van een uitgebreid beoordelingskader waarin tal van aspecten zijn onderzocht. Met het onderzoek is een breed palet van informatie en keuzemogelijkheden verzameld op basis waarvan de gemeenteraad van Oss een zorgvuldige keuze kan maken.

Dat neemt niet weg dat niet op voorhand alle effecten bekend zijn. De effecten zijn op voorhand niet altijd bekend en moeten ingeschat worden op basis van momenteel beschikbare informatie (bijvoorbeeld natuurinventarisatiegegevens), expert judgement en/of modelberekeningen. Modelberekeningen zijn gebaseerd op aannames en uitgangspunten. Zo is uitgegaan van een range aan momenteel beschikbare en realistisch geachte windmolentypes. Dit is de beste en gangbare manier om op voorhand effecten in te schatten.
Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming informatie veranderd (bijvoorbeeld nieuwe natuurinventarisatiegegevens), uitgangspunten veranderen en/of concreter worden (bijvoorbeeld exacte aantallen , locaties en types windmolens bepaald worden) moet nagegaan worden of de nu voorspelde effecten nog valide zijn. Dit is geen leemte in kennis nu, maar een opgave voor evaluatie/monitoring later (zie paragraaf 23.2).

In deze paragraaf wordt nagegaan of nog informatie ontbreekt en of dit relevant geacht wordt voor de effectbepaling en conclusies. In de optiek van de opstellers van het MER is de milieu-informatie aanwezig om een keuze te kunnen maken of windmolens mogelijk zijn op en nabij Elzenburg-De Geer en zo ja met welke effecten en aandachtspunten.

### Geluid

- De geluideffecten zijn ingeschat op basis van modelberekeningen, gebaseerd op algemene, gangbare methodieken en aannames ten aanzien van de windmolens;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis, behalve dat het effect van windmolengeluid op dieren niet of nauwelijks bekend is;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) moet middels nieuwe berekeningen nagegaan worden of de nu voorspelde effecten nog valide zijn.

### Slagschaduw

- De slagschaduweffecten zijn ingeschat op basis van modelberekeningen, gebaseerd op algemene, gangbare methodieken en aannames ten aanzien van de windmolens;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) moet middels nieuwe berekeningen nagegaan worden of de nu voorspelde effecten nog valide zijn.
- Dan ook kan dat de exacte mitigatieopgave (stilstand) worden bepaald: per woning en per windmolen en voor het totale windmolenpark.

### Externe veiligheid

- De externe veiligheidseffecten zijn ingeschat op basis van modelberekeningen, gebaseerd op algemene, gangbare methodieken en aannames ten aanzien van de windmolens;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) moet middels nieuwe berekeningen nagegaan worden of de nu voorspelde effecten nog valide zijn.

### Hinder aanleg

- De effecten in de aanlegfase zijn bepaald op basis van expert judgement;
- De effecten zijn gering en niet maatgevend voor de keuze;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kunnen de effecten in de aanlegfase nader worden bepaald: bijvoorbeeld de effecten van aanleg van de kabel.

### Ruimtegebruik

- De effecten in de aanlegfase zijn bepaald op basis van expert judgement;
- De effecten zijn gering en niet maatgevend voor de keuze;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kunnen de effecten op ruimtegebruik nader worden bepaald: bijvoorbeeld het benodigde oppervlak voor windmolen, fundering, opstelplaats en wegen.

### Landschap, cultuurhistorie en archeologie

- De effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn ingeschat op basis van basis van beschikbare informatie en visualisaties op basis van aannames ten aanzien van de windmolens;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) moet nagegaan worden of de nu voorspelde effecten nog valide zijn.

### Bodem en water

- De effecten in de aanlegfase zijn bepaald op basis van expert judgement;
- De effecten zijn gering en niet maatgevend voor de keuze;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kunnen en moeten de effecten op bodem en water nader worden bepaald: bijvoorbeeld de fundering, eventuele noodzaak sanering bodemverontreiniging, eventueel vervolgonderzoek naar niet-gesprongen explosieven, retentie e.d.

### Natuur

- De effecten op natuur zijn bepaald op basis van nu beschikbare inventarisatiegegevens en expert judgement;
- Dit is op dit moment ecologisch voldoende geacht voor het bepalen en beoordelen van de effecten ten behoeve van de te maken keuzes;
- Er zijn aanbevelingen gedaan voor aanvullende inventarisaties om effectbepalingen en conclusies nader te onderbouwen en te toetsen (zie hoofdstuk 13);
  Deze aanvullende inventarisaties zijn inmiddels verricht. De gegevens hiervan worden betrokken bij de check op de validiteit van analyses in het vervolg van de plan- en besluitvorming (bestemmingsplan, aanvraag vergunningen/ontheffingen).
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kunnen en moeten de effecten op natuur worden getoetst. Dit geldt specifiek voor de geluidbelasting op NNB-gebied. Op basis van een met de provincie afgestemde normstelling en onderzoeksmethodiek dient de geluidbelasting te worden bepaald, onderzocht te worden op sprake is van overschrijding van de norm, of dit voorkomen kan worden door mitigerende maatregelen of het geluideffect gecompenseerd moet worden

### Energieopbrengst

- De energieopbrengsten zijn ingeschat op basis van modelberekeningen, gebaseerd op algemene, gangbare methodieken en aannames ten aanzien van de windmolens;
- Dit is op dit moment voldoende geacht voor het bepalen van de energieopbrengst en het in beeld brengen van verschillen tussen de alternatieven;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kan met een nieuwe berekening de verwachte energieopbrengst worden verfijnd. Dit gebeurt meestal in de businesscase voor het windmolenpark, op basis van de definitieve keuze voor het windmolentype en windsnelheidsmetingen ter plaatse.

### Gezondheid

- De gezondheidseffecten zijn nu bepaald op basis van expert judgement op basis van de geluid- en slagschaduwberekeningen;
- Het is (nog) niet mogelijk het gezondheidseffect van geluid en slagschaduw bij elkaar op te tellen en een totaaloordeel te geven over het wel of niet acceptabel zijn van alternatieven;
- Er is wel een gezondheidskundig beeld gegeven van de verschillen tussen de alternatieven, dat betrokken kan worden in de keuze.
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kan met een nieuwe analyse het gezondheidskundig oordeel worden getoetst en zo nodig verfijnd.

### Verspreiding

- De effecten op verspreiding van geur en stoffen zijn ingeschat op basis van modelberekeningen, gebaseerd op algemene, gangbare methodieken en aannames ten aanzien van de windmolens;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kan middels nieuwe berekeningen nagegaan worden of de nu voorspelde effecten nog valide zijn. Dit alleen als gekozen wordt voor lagere windmolen op het zuidelijk deel van bedrijventerrein Elzenburg.

### Licht

- De effecten van licht zijn bepaald op basis van expert judgement;
- De effecten zijn gering en niet maatgevend voor de keuze;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kunnen de effecten van licht nader worden bepaald en kan nader onderzocht worden wat de noodzaak is en mogelijkheden zijn voor mitigatie.

### Relatie tot energiepark

- De relatie tot de (on)mogelijkheden voor een energiepark is globaal beschouwd;
- Dat is voldoende geacht voor dit moment voor planvorming;
- Dit kan en moet verder verfijnd worden in latere fases van plan- en besluitvorming, wanneer en de keuzes voor het windmolenpark concreter worden en concreter is wat beoogd wordt met het energiepark.

### Relatie tot gemeentebrede energieverkenning

- De relatie tot de gemeentebrede energieverkenning is globaal beschouwd;
- Dat is voldoende geacht voor dit moment voor planvorming;
- Dit kan en moet verder verfijnd worden in latere fases van plan- en besluitvorming, wanneer en de keuzes voor het windmolenpark concreter worden en concreter is hoe verder invulling wordt gegeven aan de gemeentebrede energieverkenning.

### Radar

- De effecten op radar zijn ingeschat op basis van modelberekeningen, gebaseerd op algemene, gangbare methodieken en aannames ten aanzien van de windmolens;
- Er zijn op dit moment van planvorming geen wezenlijke leemten in kennis;
- Wanneer in later stadium van plan- en besluitvorming de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type) kan middels nieuwe berekeningen nagegaan worden of de nu voorspelde effecten nog valide zijn. Dit alleen als gekozen wordt voor meer windmolens dan nu in het radaronderzoek is meegenomen en/of als de verplaatsing van het radarstation naar Herwijnen vertraagd wordt en langer uitgegaan moet worden van station Nieuw Milligen
- In het kader van het vervolgtraject is sowieso een formele toetsing door Defensie verplicht.

### Kosten

- De kosten en verwachte waardevermindering zijn ingeschat op basis van modelberekeningen, gebaseerd op algemene, gangbare methodieken en aannames ten aanzien van de windmolens;
- Dit is op dit moment voldoende geacht voor het indicatief in beeld brengen van de kosten en mogelijke waardevermindering en het in beeld brengen van verschillen tussen de alternatieven;
- Het is nog geen definitieve kostenraming en planschaderisicoanalyse: dit moet in later stadium van plan- en besluitvorming worden uitgevoerd als de keuzes ten aanzien van windmolens concreter wordt (aantal, locatie, type). Dit gebeurt meestal in de businesscase voor het windmolenpark, op basis van de definitieve keuze voor het windmolentype ter plaatse.

## 24.2 Voorstel evaluatie/monitoringsprogramma

Zoals in de vorige paragraaf gesteld is het effectenonderzoek in dit MER gebaseerd op nu bekende informatie en nu gemaakte aannames en uitgangspunten. Het MER is daarmee een momentopname, in de optiek van de opstellers geschikt om een keuze te maken of en zo ja in welke vorm windmolens op Elzenburg-De Geer mogelijk zijn.
Zodra een keuze is gemaakt en (uitgaande van een besluit voor windmolens op Elzenburg-De Geer) het aantal , de locatie en het type windmolen nader wordt bepaald, moet gecheckt worden of de in dit MER voorspelde effecten nog valide zijn. Dit gebeurt middels onderzoek / gevoeligheidsanalyses in het kader van het ruimtelijk besluit (bestemmingsplan) en de aan te vragen vergunningen.

Ook na aanleg van het windmolenpark kan behoefte bestaan om de daadwerkelijk optredende effecten te vergelijken met de in dit MER en later in het bestemmingsplan en vergunning voorspelde effecten. Als effecten groter/negatiever zijn dan vooraf voorspeld zou dit aanleiding kunnen zijn voor het bevoegde gezag om aanvullende maatregelen te nemen om effecten te beperken dan wel te voorkomen. Het bevoegde gezag moet in haar besluitvorming afwegen of en zo ja welke aspecten zij gedurende de aanleg en de gebruiksfase wil monitoren.
Vanuit de omwonenden en klankbordgroep is aangegeven dat zij graag met name de geluid- en gezondheidsaspecten gemonitord wil hebben:

- Wat is de daadwerkelijk geluidbelasting na ingebruikname van de windmolens op de gevels van omliggende woningen? En hoe verhoudt deze zicht tot de in dit MER berekende geluidbelasting?
- Ervaren omwonenden hinder van de windmolens? En zo ja, in welke mate en voor welke aspecten (geluid in het algemeen, laagfrequent geluid in het bijzonder, slagschaduw, verstoring uitzicht, andere gezondheidsaspecten)?

Vanuit natuuroptiek is het wellicht zinvol te monitoren hoe de natuurwaarden zich ontwikkelen als de windmolens gerealiseerd zijn.

# Referenties

Antea Group (2016). Windenergie op bedrijventerreinen? Verkenning planologische ruimte voor windenergie op Osse bedrijventerreinen.

Antea Group (2018). Natuurrapport Windmolenpark Elzenburg – De Geer.

Antea Group (2017). Ruimtelijke verkenning naar Duurzame Energie in Oss.

Bosch Slabbers (2017). Windpark Elzenburg – De Geer. Landschappelijke analyse en beoordeling alternatieven.

Bosch Slabbers (2017). Energie en ruimte, kansen voor opwekking duurzame energie in Oss.

Bureau Waardenburg (2017). Broedvogelmonitoring Windmolenpark Elzenburg – De Geer

CE Delft (2017). Oss Energieneutraal in 2050.

Commissie m.e.r. (2016). Advies reikwijdte en detailniveau.

Erbrink Stacks Consult (2017). Windmolenpark Elzenburg – De Geer te Oss: effecten op luchtkwaliteit.

Gemeente Oss (2005) Geluidnota.

Gemeente Oss (2015). Nota Landschapsbeleid.

Gemeente Oss (2015). Structuurvisie Buitengebied.

Gemeente Oss (2015). Duurzaamheidsmeting.

Gemeente Oss (2015). Nul meting energie.

Gemeente Oss (2016). Duurzaamheidscirkel.

Gemeente Oss (2016). Routekaart Duurzame Energie 2016-2018.

Gemeente Oss (2016). Raadsbesluit onderzoek windmolenpark Elzenburg – De Geer d.d. 14 juli 2016.

GGD (2017). Gezondheidskundige beoordeling windmolenpark Oss.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). Besluit milieueffectrapportage.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). Wet milieubeheer.

M+P (2017). Akoestisch onderzoek MER Windpark Elzenburg-De Geer in de gemeente Oss.

Provincie Noord-Brabant (2014). Structuurvisie en Verordening ruimte.

Provincie Noord-Brabant (2016, 2017). Herzieningen Structuurvisie en Verordening ruimte.

TNO (2016). Radarverstoringsonderzoek.

TNO (2017). Radarverstoringsonderzoek.

www.kaartbank.brabant.nl

# Afkortingen en begrippen

| | |
|---|---|
| alternatief | manier waarop de voorgenomen activiteit kan worden gerealiseerd |
| autonome ontwikkeling | 1. Ruimtelijk-planologische ontwikkeling van het plangebied op basis van bestaand en voorgenomen beleid, zonder de voorgenomen activiteit.<br>2. Ontwikkeling van het plangebied zonder de voorgenomen activiteit |
| beoordelingskader | geheel van aspecten en criteria, op basis waarvan de effecten van de voorgenomen activiteit op de omgeving worden bepaald |
| bevoegd gezag | 1. De overheidsinstantie die bevoegd is tot het nemen van het besluit op grond waarvoor de m.e.r.-verplichting bestaat<br>2. de overheid die bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer |
| Cie m.e.r. | Commissie voor de milieueffectrapportage |
| Commissie voor de m.e.r. | een landelijke commissie van ca. 180 onafhankelijke milieudeskundigen; zij adviseren het bevoegd gezag over de richtlijnen voor het milieueffectrapport en over de kwaliteit van de informatie in het rapport. Per m.e.r. wordt een werkgroep samengesteld. |
| ecologische hoofdstructuur (EHS) | Oude naam voor Natuurnetwerk Nederland (NNN) |
| ecologische verbindingszone (EVZ) | gebied opgenomen in het Natuur Netwerk Nederland (NNN), dat verbreiding, migratie en uitwisseling van (dier)soorten tussen natuurgebieden mogelijk maakt |
| effect | verandering ten opzichte van de huidige situatie en autonome ontwikkeling door / na realisering van de voorgenomen activiteit |
| externe veiligheid | veiligheid voor de mens (individueel of in groepen) in de omgeving van gevaarlijke activiteiten, met name activiteiten waarbij gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen |
| huidige situatie | momentele toestand van een gebied of aspect |
| infrastructuur | systeem van voorzieningen en verbindingen als spoorwegen en vaarwegen, hoofdtransportleidingen, waterleidingen e.d. |
| inspraak | mogelijkheid om informatie te verkrijgen en op basis daarvan een mening, wensen of bezwaren kenbaar te |

| | |
|---|---|
| | maken, bijvoorbeeld voor een activiteit waarover (door de overheid) een besluit zal worden genomen |
| leefbaarheid | maat voor de kwaliteit van de leefomgeving |
| m.e.r. | milieueffectrapportage, procedure zoals vastgelegd in de Wet milieubeheer |
| MER | milieueffectrapport, rapport waarin de milieueffecten van meerdere alternatieven van een voorgenomen activiteit onderzocht, vergeleken en beoordeeld worden |
| m.e.r.-plichtige activiteit | activiteit met, volgens bijlage C van het Besluit m.e.r. van de Wet milieubeheer en / of de provinciale milieuverordening, naar verwachting dusdanige nadelige milieueffecten dat een m.e.r. procedure moet worden doorlopen voorafgaand aan realisering |
| m.e.r.-plicht | de verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit |
| milieu | het geheel van en de relaties tussen water, bodem, lucht, mensen, dieren, planten en goederen (Wet milieubeheer) |
| milieueffecten | gevolgen van een activiteit voor het fysieke milieu, gezien vanuit het belang van de bescherming van mensen, dieren, planten, goederen, water, bodem, lucht en de relaties daartussen, ook de bescherming van esthetische, natuurwetenschappelijke en cultuurhistorische waarden (Wet milieubeheer) |
| Natuur Netwerk Nederland (NNN)) | Netwerk van nationale en regionale natuurkerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en ecologische verbindingszones dat prioriteit krijgt in het natuur- en landschapsbeleid van de Nederlandse (rijks)overheid, zoals vastgelegd in de het Structuurvisie Ruimte en Infrastructuur en verder uitgewerkt in provinciale structuurvisies en verordeningen. |
| Natuur Netwerk Brabant (NNB) | Noord-Brabants deel van de NNN |
| notitie reikwijdte en detailniveau | startdocument voor de m.e.r.-procedure |
| plangebied | Gebied waar de voorgenomen activiteit daadwerkelijk wordt gerealiseerd en dat wordt vastgelegd in een ruimtelijk plan en/of -besluit |
| plan-m.e.r. | Milieubeoordeling gekoppeld aan kaderstellend plan (structuurvisie, globaal bestemmingsplan/inpassingsplan) (procedure) |

| | |
|---|---|
| Plan-MER | Milieueffectrapport behorend bij de plan-m.e.r.procedure |
| raadpleging | het aan betrokken bestuurlijke organen vragen naar advies over de reikwijdte en het detailniveau van het plan-m.e.r. |
| referentiesituatie | huidige situatie en autonome ontwikkeling: toekomstige situatie van een gebied of aspect op basis van ontwikkeling van de huidige situatie door bestaand en voorgenomen beleid |
| studiegebied | gebied, waar als gevolg van de voorgenomen activiteit effecten kunnen optreden (omvang kan per aspect variëren) |
| voorgenomen activiteit | datgene, wat de initiatiefnemer wil realiseren |
| VKA | voorkeursalternatief |
| wettelijke adviseurs | de in de Wet milieubeheer wettelijk aangewezen adviseurs inzake m.e.r.-plichtige activiteiten |
| zoekgebied | Gebied waarbinnen gezocht wordt naar oplossingen / realisatiemogelijkheden voor de voorgenomen activiteit, in dit geval opstellingsmogelijkheden voor windmolens |

# Bijlagen (los rapport)

Bijlage 1 Verslagen en adviezen klankbordgroep en dorpsraden
Bijlage 2 Advies Commissie m.e.r. over reikwijdte en detailniveau
en Nota reacties Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Bijlage 3 Akoestisch onderzoek (M+P, 2017)
Bijlage 4 Slagschaduwberekeningen (Antea Group, 2017)
Bijlage 5 Landschappelijke analyse en beoordeling (Bosch Slabbers, 2017)
Bijlage 6 Natuurrapport (Antea Group, 2018)
Bijlage 7 Energieopbrengstberekeningen (Antea Group, 2017)
Bijlage 8 GGD advies (GGD, 2017)
Bijlage 9 Effect van windmolens op verspreiding stoffen en geur (Erbrink Stacks Consult, 2017)
Bijlage 10 Radarverstoringonderzoek (TNO, 2017)
Bijlage 11 Gemeentebrede energieverkenning
Bijlage 12 Nota reacties concept MER

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT

E. bastian.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# Memo

| | |
|---|---|
| memonummer | 408379-M definitief |
| datum | 9 maart 2018 |
| aan | Gemeente Oss |
| | |
| van | Antea Group |
| kopie | |
| project | MER Windmolenpark Elzenburg- De Geer |
| projectnr. | 408379 |
| betreft | Toelichting bij oplevering aangepast definitief MER |

## Kader

Op 14 december 2017 heeft de gemeenteraad van Oss een positief besluit genomen voor een windmolenpark op en nabij bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. Dit mede op basis van het MER Windmolenpark Elzenburg – De Geer d.d. september 2017. De gemeenteraad heeft hiermee ook het besluit genomen om hiervoor ruimtelijke procedures (bestemmingsplan en vergunningen) op te starten. Dit voor 5 windmolens volgens het voorkeursalternatief VKA 2a, met een wijzigingsbevoegdheid voor mogelijke toekomstige uitbreiding met 2 windmolen2 naar 7 windmolens volgens opbrengstalternatief OA-a.

Na het raadsbesluit d.d. 14 december 2017 is het MER definitief gemaakt (versie 9 maart 2018). Deze memo beschrijft de aanpassingen ten opzichte van het MER versie september 2017.
Inhoudelijk bevat het MER versie 9 maart 2018 twee aanpassingen ten opzichte van de versie september 2017:

- Het aspect straalpaden (paragraaf 10.2.4 en 10.3.4 van het MER);
- Het aspect geluideffect op Natuurnetwerk Brabant (paragraaf 13.3.3 en hoofdstuk 23 van het MER, paragraaf 3.4 van bijlage 6 Natuur).

Deze twee aspecten worden hieronder toegelicht.

De aanpassingen in het MER hebben geen consequenties voor de doorlopen afweging naar en de uiteindelijke keuze voor het voorkeursalternatief. Wel geven ze enkele aandachtspunten voor de verdere uitwerking van het voorkeursalternatief (zie hieronder).

Daarnaast bevat het MER versie 9 maart 2018 een aantal kleine aanpassingen ten opzichte van de versie september 2017:

- Actualisatie van de overzichten van het doorlopen proces;
- Verduidelijkingen naar aanleiding van vragen;
- Correctie van enkele spelling- en layoutfoutjes.

## Straalpaden

In het MER versie september 2017 is beschreven dat er in het zoekgebied geen straalpaden lopen en dat dus geen van de alternatieven voor het windmolenpark effect hebben op straalpaden. Dit op basis van toen bekende informatie uit het bestemmingsplan. Navraag bij Agentschap Telecom heeft echter nieuwe informatie gegeven: er lopen wel degelijk straalpaden door het zoekgebied: meer specifiek door het oostelijk deel van het zoekgebied (zie paragraaf 10.2.4 van het aangepaste MER). Windmolens in of direct nabij straalpaden kunnen een negatief effect hebben op de straalverbinding (zie paragraaf 10.3.4 van het aangepaste MER). Van belang hierbij is niet alleen de locatie, maar ook de hoogte van de straalverbinding of met andere woorden de “tiplaagte” (laagste punt van de rotor) van de windmolen. De tiplaagte van de A-alternatieven (lagere windmolens) ligt mogelijk in het straalpad, waardoor een negatief effect niet kan worden uitgesloten. De tiplaagte van de B-alternatieven (hogere windmolens) en daarmee ook (de varianten voor) het voorkeurs- en opbrengstalternatief ligt boven de hoogte van het straalpad. Een negatief effect wordt dan ook niet verwacht. Er wordt in het vervolgtraject nader afgestemd met de beheerder van de straalpaden.

## Geluideffect op Natuurnetwerk Brabant

In het MER versie september 2017 (hoofdrapport en bijlage 6 Natuur) is beschreven dat de alternatieven voor het windmolenpark mogelijk leiden tot overschrijding van de provinciale geluidnorm op Natuurnetwerk Brabantgebieden direct nabij het zoekgebied en dat dit mogelijk tot compensatieverplichtingen leidt. In het MER versie september 2017 (hoofdrapport en bijlage 6 Natuur is aangegeven dat dit nog niet goed onderzocht kan worden omdat er nog geen duidelijkheid is over de provinciale normstelling en onderzoeksmethodiek (de provincie beraad zich hierover in het kader van het onderzoek naar windmolens langs de A16) en dat dit aandachtspunt is voor het vervolgtraject.
Er is nog steeds geen 100% duidelijkheid over de provinciale normstelling en onderzoeksmethodiek. Om al wel een idee te krijgen van het aandachtspunt en mogelijke consequenties is toch al onderzoek gedaan. Dit op basis van de tot nu toe gehanteerde provinciale norm (52 dB Lden).

In paragraaf 3.4 van bijlage 6 Natuur zijn de resultaten van dit onderzoek beschreven. In paragraaf 13.3.3 en hoofdstuk 23 (VKA) zijn de resultaten samengevat. Hieronder de conclusies:

Alternatieven 1A, 1B, 2A, 2B en 3A leiden tot overschrijding van de provinciale geluidnorm op NNB-gebieden. Op De Rietgors en het westelijk deel van de Hertogswetering. Dit wordt veroorzaakt de windmolens op Elzenburg – De Geer en de windmolens direct nabij de Rietgors en Hertogswetering. Op de overige NNB-gebieden leiden de alternatieven niet tot overschrijding of is in de huidige situatie al sprake van overschrijding door wegverkeer- en industriegeluid. Voor dit effect dient onderzocht en afgewogen te worden of het voorkomen danwel beperkt kan worden door mitigerende maatregelen (verplaatsing windmolen, stiller windmolentype, noise modes). Indien het effect niet voorkomen kan worden, dan wel dat het voorkomen leidt tot andere ongewenste effecten, dient voor deze alternatieven het (resterende) geluideffect te worden gecompenseerd. Voor de overige alternatieven geldt dat deze niet leiden tot een overschrijding en daarmee niet tot een mitigatieopgave of compensatieverplichting.

Ook (de varianten voor) het voorkeursalternatief VKA 2a en het opbrengstalternatief OA a leiden tot overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting in de NNB-gebieden Rietgors en de Hertogswetering. Het oppervlak met overschrijding is wel aanzienlijk kleiner dan in de eerste twaalf MER-alternatieven. Dit wordt met name veroorzaakt door het zuidelijker plaatsen van de windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg. Deze windmolen leidt niet (meer) tot overschrijding. De windmolen in de Schil ten noorden van de Rietgors doet dit (nog) wel. Daarnaast leidt de meest noordelijke windmolen in het opbrengstalternatief tot overschrijding in de Hertogswetering.
Ook voor VKA 2a en OA a geldt dan ook dat onderzocht en afgewogen moet worden of het geluideffect voorkomen danwel beperkt kan worden door mitigerende maatregelen (verplaatsing windmolen, stiller windmolentype, noise modes). Indien het effect niet voorkomen kan worden dan wel dat het voorkomen leidt tot andere ongewenste effecten, dient voor deze alternatieven het (resterende) geluideffect te worden gecompenseerd. Voorkomen van overschrijding lijkt echter goed mogelijk door verdere optimalisatie: door het oostelijk verplaatsen van de windmolen ten noorden van de Rietgors of een stiller windmolentype of technische maatregelen (noise modes) kan overschrijding van 52 dB Lden op NNB-gebied worden voorkomen.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 1**

**Verslagen en adviezen klankbordgroep en dorpsraden**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 1

## Verslagen en adviezen klankbordgroep en dorpsraden

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport zijn verslagen en reacties van de klankbordgroep opgenomen:

- Reactienota n.a.v. ingekomen adviezen op voorgenomen raadsvoorstel over mogelijk windpark ten noorden van Elzenburg – de Geer;
- Verslag klankbordgroepoverleg 20 september 2016 over praatstuk reikwijdte en detailniveau;
- Verslag klankbordgroepoverleg 1 november 2016 over concept notitie reikwijdte en detailniveau;
- Reactie Bewonersplatform Berghem– MHM d.d. 12 december 2016 op NRD;
- Verslag klankbordgroepoverleg 14 maart 2017 over concept resultaten milieuonderzoeken;
- Verslag klankbordgroepoverleg 21 maart 2017 over concept resultaten milieuonderzoeken;
- Reactie Bewonersplatform Berghem – MHM d.d.4 april 2017 op concept resultaten milieuonderzoeken
- Reactie Waterschap Aa en Maas d.d. 7 april 2017 op concept resultaten milieuonderzoeken
- Verslag klankbordgroepoverleg 9 mei 2017 over concept MER en concept VKA
- Verslag klankbordgroepoverleg 31 mei 2017 over concept MER en concept VKA
- Reactie GGD d.d. 10 juni 2017 op concept MER
- Reactie Bewonersplatform Berghem- MHM d.d. 16 juni 2018 op concept MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 4-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

**REACTIENOTA N.A.V. INGEKOMEN ADVIEZEN OP 'VOORGENOMEN RAADSVOORSTEL' OVER MOGELIJK WINDPARK TEN NOORDEN VAN ELZENBURG-DE GEER**

## I INLEIDING

Deze nota bevat de volgende onderdelen:

- een weergave van de gevolgde procedure tot nu toe
- een samenvatting van de ingekomen adviezen over het 'voorgenomen raadsvoorstel' en een samenvatting van de overige reacties die zijn binnengekomen
- onze reactie op de ingekomen adviezen en de overige reacties
- een beschrijving van de gevolgen van de ingekomen adviezen en overige reacties voor de inhoud van het definitieve raadsvoorstel

Deze nota behoort bij het definitieve raadsvoorstel van burgemeester en wethouders over het windpark ten noorden van Elzenburg-De Geer.

Volgens de Wet bescherming persoonsgegevens (Wbp) mogen wij naw-gegevens (naam, adres en woonplaats) en enkele andere persoonsgegevens niet digitaal aanbieden. Een uitzondering geldt voor gegevens van
ondernemingen die behoren tot een rechtspersoon (zoals een B.V. of een v.o.f.)
personen die beroepsmatig betrokken zijn bij de procedure, bijvoorbeeld advocaten en gemachtigden.
Als het voor de uitoefening van een publieke taak moet, mogen wij persoonsgegevens wel digitaal aanbieden.
Wij bieden deze nota digitaal aan. Daarom noemen wij geen naw-gegevens, behalve waar de wet dat toelaat. In een apart overzicht staat wie welke reactie heeft ingediend. Dat overzicht bieden wij alleen op papier aan, dus niet digitaal.

## II PROCEDURE

Medio 2015 is een open communicatieproces gestart over een mogelijk windpark ten noorden van Elzenburg-De Geer. Er is nog geen bestuurlijk besluit genomen over het wel of niet realiseren van dit windpark.

<u>Openbare bijeenkomsten juni en september 2015</u>
Er is bewust gekozen om tijdens openbare bijeenkomsten eerst algemene informatie te geven over een mogelijk windpark ten noorden van Elzenburg-De Geer. De algemene informatie was gebaseerd op vuistregels. Er zijn nog geen (milieu)onderzoeken gedaan naar de exacte opstellingsmogelijkheden voor windmolens. De gekozen locatie (zoekgebied) komt als meest kansrijk naar voren, op basis van een (milieu)planologische verkenning, waarbij alle mogelijkheden, passend binnen het geldende provinciale beleid, zijn onderzocht.

Tijdens de openbare bijeenkomsten is aan de betrokken wijk- en dorpsraden (Megen, Haren, Macharen, Berghem en Schadewijk), inwoners, bedrijven en grondeigenaren gevraagd een eerste

reactie te geven op de plannen. Deze reacties konden tijdens de openbare bijeenkomsten zelf of per e-mail worden ingebracht (er is een apart e-mailadres windpark@oss.nl opengesteld). Wij hebben alle vragen en opmerkingen die tijdens het open communicatieproces naar voren zijn gekomen verzameld in één document. Op alle reacties zijn wij schriftelijk inhoudelijk ingegaan in een vraag- en antwoorddocument. Dit document was vanaf 17 februari 2016 te raadplegen via www.oss.nl/windpark.

Klankbordgroepbijeenkomsten oktober en november 2015

Verder zijn er twee bijeenkomsten gehouden met een brede klankbordgroep. De inbreng van de klankbordgroep windenergie is opgenomen in twee afzonderlijke documenten. Deze documenten zijn vanaf 17 februari 2016 ook te raadplegen via www.oss.nl/windpark.

Voorgenomen raadsvoorstel februari 2016

Op 16 februari 2016 heeft het college een ‘voorgenomen raadsvoorstel’ vastgesteld met onder meer als beslispunt ‘de keuze te maken om daadwerkelijk een windpark te ontwikkelen en te realiseren ten noorden van bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. Dit ‘voorgenomen raadsvoorstel’ is voor advies voorgelegd aan de betrokken wijk- en dorpsraden, het bedrijfsleven, de leden van de klankbordgroep en ECO.

Ingekomen adviezen maart/april 2016

We hebben in totaal 7 adviezen ontvangen. Aan de hand van de ingekomen adviezen hebben we gekeken of er aanpassingen nodig zijn van het voorgenomen raadsvoorstel. In hoofdstuk III van deze nota is onze reactie op de adviezen opgenomen. We hebben in dit hoofdstuk ook aangegeven of het raadsvoorstel is aangepast naar aanleiding van de adviezen.

Overige reacties maart/april 2016

In deze reactienota wordt in hoofdstuk IV ‘Overige reacties’ verder nog (op hoofdlijnen) ingegaan op een groot aantal individuele reacties dat is ingekomen na afsluiting van het open communicatieproces. Naar aanleiding van een gesprek met direct omwonenden op 8 maart 2016 heeft een grote groep mensen uit buurtschap het Gement een e-mail gestuurd met bezwaren tegen het windpark naar het e-mailadres windpark@oss.nl. Weliswaar was het niet mogelijk om ‘bezwaar’ te maken omdat er nog geen voor bezwaar vatbaar besluit is genomen. Maar gelet op het grote aantal mensen dat toch bezwaren heeft geuit, vinden wij het van belang ook de inhoud van deze bezwaren (op hoofdlijnen) bij uw raad onder de aandacht te brengen met een reactie van onze kant. Dit, zodat u deze bezwaren en onze reactie hierop ook kunt meewegen bij de besluitvorming om wel of niet verder te gaan met het windpark.

Hetzelfde geldt voor de inspreekreactie die de voorzitter van het actiecomité ‘Windmolens De Geer’ gaf tijdens de vergadering van de adviescommissie Ruimte van 31 maart 2016. Ook een samenvatting van deze reactie en ons antwoord hierop is in hoofdstuk IV van deze reactienota opgenomen.

Extra informatieavond op 12 april 2016

Het grote aantal reacties van de bewoners uit buurtschap Het Gement was ook aanleiding om een extra informatieavond te organiseren op 12 april 2016. Tijdens deze avond zijn de vragen van de bewoners van Het Gement ook al zo veel mogelijk beantwoord.

Vervolg

In deze reactienota wordt (in hoofdstuk III en IV) inhoudelijk ingegaan op de adviezen en de overige reacties die zijn ingekomen naar aanleiding van het ‘voorgenomen raadsvoorstel’. Mede aan de hand hiervan is een definitief raadsvoorstel gemaakt. Het definitieve raadsvoorstel bieden wij, samen met deze reactienota, voor behandeling aan, aan de gemeenteraad. Op 14 juli 2016 neemt de gemeenteraad een besluit hierover.

*Het college van burgemeester en wethouders van Oss*

## III ADVIEZEN EN BEOORDELING

Hieronder vatten wij alle ingekomen adviezen samen. Daarna volgen onze reactie en ons voorstel over hoe om te gaan met de adviezen.

### Advies Waterschap Aa en Maas

### Samenvatting advies Waterschap Aa en Maas

1. Het gebied ligt niet in een beschermd gebied waterhuishouding, maar grenst daar wel aan. Het Waterschap ziet vanuit waterhuishoudkundig oogpunt daarom geen belemmeringen voor de vestiging van een windmolenpark, maar vraagt wel om een goede inbedding binnen de beschermde gebieden.
2. De windmolens zullen ook moeten blijven functioneren als het gebied overstroomt bij een doorbraak van de maasdijken (‘kritische infrastructuur’). Het gebied kan dan tot 1,5 m waterdiepte onder water komen te staan.
3. Een deel aan de noordzijde van het plangebied heeft de status ‘reserveringsgebied waterberging’. Kapitaalintensieve bouwwerken mogen niet tot een significante afname van het waterbergend vermogen leiden van dit reserveringsgebied. Bij het vereiste waterrobuust ontwerpen en bouwen dient hier aandacht voor te zijn. Gevraagd wordt vroegtijdig met het waterschap af te stemmen.
4. Binnen het beoogde gebied liggen twee ‘kerngebieden weidevogelgebied’(Natuurbeheerplan provincie Noord-Brabant). Aan de noordzijde van het plangebied is een ecologische verbindingszone langs de Hertogswetering mede voor weidevogels ingericht. De plaatsing van een windmolenpark kan een negatief effect op de weidevogels hebben. Het is van belang dit nader te onderzoeken en de voorkeur van het Waterschap is om de ontwikkeling zoveel mogelijk aan de zuidkant van het plangebied te concentreren.
5. De volgende uitgangspunten moeten in acht genomen worden:
    - Obstakelvrije zones van 5 m aan weerszijden van de A-watergangen
    - Geen negatieve invloed op het watersysteem in termen van waterkwaliteit
    - Veiligheid bij het werken aan het watersysteem in het gebied
6. Het waterschap ziet kansen om samen op te trekken bij het onderzoek naar opwaardering van het windmolenpark tot energiepark.

### Inhoudelijke reactie

Wij zullen alle door het Waterschap ingebrachte aspecten betrekken bij het vervolg en hierover ook in overleg treden met het Waterschap. Voor wat betreft het mogelijke negatieve effect op weidevogels geldt dat we eerst onderzoek zullen uitvoeren en vervolgens zullen kijken welke gevolgen we hieraan moeten verbinden. We willen ongewenste effecten zo veel mogelijk voorkomen. Als dit niet lukt zullen we ook kijken naar mogelijkheden voor compensatie.

### Wijzigingen in raadsvoorstel

We nemen de opmerkingen van het Waterschap mee bij de verdere uitwerking en blijven met elkaar in overleg tijdens het vervolgtraject. Dit vermelden we in het definitieve raadsvoorstel.

**Advies dorpsraad Berghem**

**Samenvatting advies dorpsraad Berghem**

1. De dorpsraad geeft een negatief advies over het voorgenomen raadsvoorstel vanwege de locatie. De dorpsraad daagt de politiek uit, om tegen provinciaal beleid in, te kiezen voor een locatie in de buurt van de snelweg of langs de Maas of in de winderige polder van Lith.
2. De dorpsraad vindt dat er te weinig aandacht is voor bewoners binnen een straal van 1250 meter. De dorpsraad vindt dat er binnen een straal van 1250 meter maatwerk voor de bewoners moet worden gehanteerd. Hiermee bedoelt de dorpsraad dat er per bewoner de meest gunstige afspraken worden vastgelegd, die minimaal overeenkomen met de wettelijke kaders. Het geld dat wordt verdiend met windmolens moet ‘onder de molen’ blijven.
3. Ook de natuur is belangrijk voor de dorpsraad. Het gebied waar de gemeente het windpark wil bouwen is een speciaal weidevogelgebied. Het klakkeloos neerzetten van een windpark is desastreus voor de aanwezige weidevogels. Er moet eerst gedegen onderzoek door het IVN worden gedaan als de politiek toch voor deze locatie kiest. De provincie heeft bepaald dat het gebied boven de Hertogswetering niet mag worden gebruikt voor het bouwen van windmolens. Dit ter bescherming van de natuur!
4. Het verbaast de dorpsraad dat, uitgerekend in het gebied waar de luchtstroming niet goed genoeg is voor zweefvliegtuigen, windmolens worden gepland. Als de politiek toch kiest voor windmolens dan moet gedegen onderzoek door een onafhankelijke instantie worden gedaan, die aantoonbaar gespecialiseerd is in onderzoek naar verschillende luchtstromingen.
5. Als er toch windmolens komen tegen het advies van de dorpsraad in, dan wil de dorpsraad inzage in de afspraken met de dichtstbijzijnde bewoners, voordat de eerste windmolen geplaatst wordt. Het gaat hierbij niet zozeer om de afspraken zelf, maar om een duidelijk overzicht dat de dichtstbijzijnde bewoners afspraken hebben kunnen maken met de gemeente Oss.
6. Vanwege de horizonvervuiling wil de dorpsraad graag voorstellen zien om de te bouwen windmolens geclusterd te plaatsen in de buurt van de N329. Het zicht op de windmolens wordt dan voor een deel onttrokken door het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. De dorpsraad zou de windmolens niet in het verlengde van de Geerstraat maar in het verlengde van het Eemmeer willen plaatsen.
7. De dorpsraad wil de toezegging dat er wordt gekozen voor de minst geluidmakende windmolens in geval van plaatsing.
8. De dorpsraad wil de politiek verzoeken een omgevingsfonds als voorwaarde op te nemen en samen met de bewoners van Berghem bepalen hoe de gelden uit dit fonds worden besteed.
9. De dorpsraad wil invloed uitoefenen op de wijze van het verminderen van overlast vanwege knipperende lichten van windmolens in verband met het vliegverkeer. Gedacht wordt aan lampenkappen of lampen die beperkt omgevingslicht uitstralen.

10. De dorpsraad wil meedenken over slagschaduw zowel in verband met gevaar voor verkeer als overlast voor bewoners.
11. De dorpsraad verzoekt de politiek na te denken over een energiepark in de nabijheid van de te bouwen windmolens. Ook zou de dorpsraad Berghem willen kijken naar een soort uitkijktoren op één van de windmolens. De dorpsraad wil dan korting voor de omliggende dorpen afdwingen.
12. De door de dorpsraad Berghem aangegeven normen kunnen ook gelden voor omwonenden op andere plaatsen binnen de gemeente Oss.

**Inhoudelijke reactie**

1. De dorpsraad beoordeelt de gekozen locatie als negatief. Dit vinden wij jammer. Uit het onderzoek van Antea blijkt dat de locatie de enige kansrijke locatie is, passend binnen het bestaande provinciale beleid. Het is dus de enige locatie, waar realisatie van een windpark op korte danwel middellange termijn mogelijk is. We hebben niet één, maar veel meer locaties nodig voor windmolens, als we daadwerkelijk uitvoering willen geven aan onze ambities op het vlak van duurzaamheid. Het is dus niet of/of, maar èn/èn. Wij willen dus ook op andere locaties windmolens realiseren en niet alleen ten noorden van Elzenburg-De Geer. Voor de locatie ten noorden van Elzenburg-De Geer zijn we nu zo ver dat we nader onderzoek kunnen gaan opstarten om te kijken hoe we de locatie concreet kunnen gaan invullen. Hierbij willen we de dorpsraad en andere stakeholders nauw betrekken. We willen een interactief proces om een zo optimaal mogelijke situatie voor mens en dier te bereiken bij de concrete invulling. Wij hopen dat negatieve gevoelens hiermee zo veel mogelijk weggenomen worden. In het bij het definitieve raadsvoorstel gevoegde ‘Communicatieplan op hoofdlijnen’, staat hoe burgers en andere stakeholders betrokken worden bij het vervolgtraject.
2. Zodra er meer bekend is over de opstellingsmogelijkheden weten we meer over de mogelijke consequenties voor de directe omgeving. Vanaf dat moment kan een weging van belangen gaan plaatsvinden. Deze weging resulteert in een keuze voor de uiteindelijke definitieve opstellocaties van de molens. Bij de weging kunnen ook compensatiemogelijkheden meespelen. Negatieve effecten van bepaalde opstellingslocaties kunnen hierdoor worden verzacht of mogelijk zelfs weggenomen worden.
   Verder zijn wij met de dorpsraad van mening dat de opbrengsten zo veel mogelijk ‘onder de molen’ moeten landen (voor zover redelijk en mogelijk). Voor zover dat binnen onze macht ligt en aan de orde is, zullen wij hierover ook afspraken maken met degene(n) die het windpark gaat (of gaan) bouwen en exploiteren.
3. Wij vinden de natuurtoets ook erg belangrijk. Het verzoek om een eerste natuurtoets hebben we al uitgezet bij onderzoeksbureau Antea. Dit om een eerste inschatting van effecten op de natuurwaarden te krijgen en een indicatie van welke ecologische veldonderzoeken er moeten gebeuren. We hebben aan IVN gevraagd om onze onderzoeksopzet te checken en aan te vullen. We hebben het onderzoek in maart 2016 al uitgezet vanwege de seizoensgebondenheid en mogelijk ook langere onderzoekstijd op onderdelen (‘jaarronde’ onderzoeken).

4. Onafhankelijk adviesbureau Bosch en Van Rijn heeft eerder aangegeven dat het op de locatie hoogstwaarschijnlijk voldoende hard waait om een rendabel windproject te kunnen realiseren (notitie ‘Financiële overzichten en risico’s windpark Elzenburg-De Geer’ d.d. 26-1-2016). Bosch en Van Rijn wijst wel op een noodzakelijke windmeetcampagne verderop in het traject, gedurende 6 maanden tot een jaar. Dit om financiering van de bank te kunnen krijgen. Bij een windmeetcampagne wordt de windsnelheid gedurende langere tijd lokaal op hoogte gemeten (voordat er tot plaatsing wordt overgegaan).
5. Wij willen zo veel mogelijk openheid geven over te maken individuele afspraken. Hierbij nemen wij wel de privacywetgeving in acht.
6. Wij zullen, afhankelijk van de opstelmogelijkheden die naar voren komen binnen het zoekgebied, verschillende alternatieven wegen en met elkaar vergelijken.
7. Er zal worden gezocht naar een optimum. We willen de locatie zo optimaal mogelijk benutten voor windenergie, maar tegelijk zo min mogelijk (geluids)overlast veroorzaken. Eerder hebben we al aangegeven dat waar we een bandbreedte, onduidelijkheden of een grijs gebied tegenkomen, we hier voorzichtig mee om willen gaan.
8. Hier zijn we het mee eens. Dit hebben we al als uitgangspunt opgenomen voor de verdere uitwerking (zie **‘**Deelnotitie 4.5 Participatie bewoners en bedrijven / versterking koopkracht en lokale economie’ bij het voorgenomen en definitieve raadsvoorstel).
9. Afhankelijk van de hoogte van de windmolens gelden verschillende wettelijke eisen voor verlichting. Zodra de hoogte en dus de verlichtingseisen bekend zijn, kunnen we nadenken en overleggen met betrokkenen/omwonenden over keuzemogelijkheden en maatregelen om overlast zo veel mogelijk te voorkomen.
10. De dorpsraad kan hier in een later stadium over meedenken. Wij stellen een communicatieplan op voor het vervolg, waarin wordt omschreven wie waarover kan meedenken en meepraten tijdens het vervolgtraject. Bij het definitieve raadsvoorstel is al een ‘Communicatieplan op hoofdlijnen’ gevoegd.
11. De wens van de dorpsraad sluit aan op die van de gemeenteraad: In het voorgenomen raadsvoorstel was al aangegeven dat we de mogelijkheid onderzoeken om het beoogde windpark op te waarderen tot een ‘energiepark‘: een combinatie van windmolens, zonne-energie, andere vormen van duurzame energie, natuurontwikkeling (rond Hertogswetering) en educatie in een uniek concept.
12. Het is inderdaad goed mogelijk dat we bij deze eerste locatie voor een windpark gezamenlijk tot uitgangspunten komen, die ook voor andere locaties voor een windpark van nut kunnen zijn.

**Wijzigingen in raadsvoorstel**

Uit bovenstaande reactie op het advies van de dorpsraad blijkt dat wij het negatieve advies niet overnemen en door willen gaan met de ontwikkeling van het windpark. We hebben aangegeven op welke wijze wij rekening gaan houden met de opmerkingen en de zorgen van de dorpsraad bij de verdere uitwerking. We vermelden dit in het definitieve raadsvoorstel.

Verder passen we het proces aan: Uit de reactie van de dorpsraad blijkt dat er nog veel onduidelijk is over de te verwachten hinder. Dit levert weerstand op. Daarom zullen we de raad voorstellen als vervolgstap eerst de hinder goed te onderzoeken en duidelijk in kaart te brengen voor

verschillende mogelijke varianten in windmolenopstellingen in het gebied. Aan de hand hiervan kan een keuze worden gemaakt of definitief wordt doorgegaan met het windpark en zo ja met welke variant(en). Bij de onderzoeken houden wij rekening met de relevante vragen en opmerkingen die eerder in het proces naar voren zijn gekomen.

**Advies dorpsraad Megen Haren Macharen**

**Samenvatting advies dorpsraad Megen Haren Macharen**

1. De dorspraad MHM is bij de Podiumbijeenkomst geweest op 18 juni 2015, bij de informatieavonden op 22 juni 2015 in Haren en in september 2015 in Berghem en recentelijk bij het gesprek met direct aanwonenden op 8 maart 2015. Vanuit de dorpsraad zijn drie leden aanwezig geweest bij twee bijeenkomsten van de klankbordgroep windenergie in 2015.
2. Het advies van de dorpsraad is gebaseerd op verkregen informatie en de reacties van aanwezigen tijdens de openbare vergadering van de dorpsraad van 25 januari 2016. De thema's van de klankborgroepen zijn gebruikt als leidraad.
3. De dorpsraad onderschrijft de ambities van de gemeente om te streven naar een duurzame samenleving.
4. De tiphoogte van circa 190 meter heeft een enorme impact op het open karakteristieke weidelandschap. Het uitzicht wordt belemmerd door het uitkijken op een turbine. Enkele woningen staan op 450 meter afstand. Op minder dan een kilometer staan de eerste woningen van het dorp Haren. Ook vanuit Macharen aan de rand van de dorpskern en in het buitengebied bestaat zicht op de turbines die op afstanden staan van 800 tot 1200 meter. Dat het landschap in de loop van de eeuwen is veranderd is geen argument om het open karakter van het polderlandschap onherstelbaar aan te tasten.
5. Geluid en slagschaduw hebben grote invloed op het welzijn van inwoners. Bij de eerdere excursie van de klankbordgroep bij regenachtig weer en enige wind is geen goede indruk gekregen van geluid, omdat er bovenwinds geluisterd is. Bovendien produceert een windpark met meerdere turbines meer geluid dan één turbine. De dorpsraad vraagt zich af of de geluidnorm op de gevel van woningen niet overschreden wordt. Het geluid van een windturbine heeft heel veel impact voor mensen met gehoorapparaten (op hun welzijn). Deze mensen zullen in een sociaal isolement raken.
6. Direct omwonenden, woningen in de Huisdaalsestraat, Broekstraat en Harenseweg zullen veel hinder ondervinden van slagschaduw. De dorpsraad wil de effecten als gevolg van slagschaduw terugzien in onderzoek.
7. Het gebied De Hoed is gelegen naast een zone die deel uitmaakt van het Natuur Netwerk Brabant. Met de komst van windmolens zal het leefgebied van diverse diersoorten verstoord worden.
8. Het is volgens de dorpsraad maar de vraag in hoeverre inwoners van de kernen meeprofiteren van de opbrengsten van een windpark. Geldt dit alleen voor direct omwonenden of ook voor diegenen die op grotere afstand wonen? Het advies is om niet alleen de direct omwonenden maar ook de kernen in de directe omgeving hierbij te betrekken.

9. Uit een gesprek met de wethouder bleek dat de duurzame energie doelstelling niet wordt gehaald. Er zal moeten worden ingezet op alternatieve bronnen om duurzame energie op te wekken. Het bevreemdt de dorpsraad dat de gemeente Oss geen subsidie verleent voor het toepassen van PV-panelen op daken van woningen en agrarische bedrijfsbebouwing. Ook zijn kavels in de huidige bestemmingsplannen nauwelijks georiënteerd op het zuiden, zodat woningen niet optimaal gebruik kunnen maken van zonne-energie.
10. Wijziging van de provinciale verordening ruimte is gewenst om plaatsing mogelijk te maken op locaties die verder weg zijn gelegen, dan op of direct aansluitend aan het bedrijventerrein.
11. Plaatsing op het bedrijventerrein zelf ziet de dorpsraad als alternatief, maar het bedrijfsleven (goed voor 37% van het energieverbruik) werkt hier zelf niet aan mee.
12. Ook in de wereld van windenergie vindt innovatie plaats. Verwacht wordt dat windmolens zonder wieken (bladeless turbines van Vortex) vanaf 2018 operationeel zijn. Deze zijn minder hoog, produceren energie voor 40% minder kosten ten opzichte van conventionele turbines en vragen minder ruimtebeslag en zouden op Osse bedrijfsterreinen mogelijk moeten zijn.
13. De dorpsraad adviseert af te zien van het windpark ten noorden van Elzenburg-De Geer. Binnen 10 jaar moet het mogelijk zijn om tegen substantieel lagere kosten en aanzienlijk minder overlast alternatieve vormen van windenergie toe te passen op locaties die bedoeld zijn voor bedrijfsmatige activiteiten (Osse bedrijventerreinen). Bovendien is er een initiatief om een windpark te ontwikkelen ten noorden van Nuland.
14. Verder adviseert de dorpsraad subsidiemogelijkheden voor particulieren voor toepassing van duurzame energie te onderzoeken, zodat vele kleine particuliere projecten rendabel worden en bijdragen aan de Osse energieambitie.

**Inhoudelijke reactie**

1. Wij nemen dit voor kennisgeving aan.
2. Wij nemen dit voor kennisgeving aan.
3. Wij nemen dit voor kennisgeving aan.
4. Een goede landschappelijke inpassing is een flinke uitdaging. Duidelijk is dat het landschap voor langere tijd verandert als het windpark doorgaat. Dit gebeurt vanuit het zwaarwegende belang van opwekking van duurzame energie. Het gaat niet om een ‘onherstelbare’ aanpassing van het landschap. De levensduur van windmolens is ongeveer 20-25 jaar (de afschrijvingsduur is 15 jaar). Daarna worden de windmolens gesloopt. Voor Elzenburg-De Geer wordt er een tijdelijk windpark voorgesteld, zodat er na de afschrijvingsperiode of levensduur een nieuwe integrale afweging kan worden gemaakt op basis van de omstandigheden op dat moment.
5. Wij zullen geluid en slagschaduw goed onderzoeken en alle vragen en opmerkingen die wij hierover mee hebben gekregen en nog krijgen neerleggen bij het onderzoeksbureau. Er volgen nog twee excursies voordat op 14 juli 2016 over het raadsvoorstel wordt besloten. Wij zorgen er voor dat er benedenwinds geluisterd kan worden. Verder zullen wij verzoeken aan één of meer deelnemers met gehoorapparaat om zijn/haar ervaringen met

ons te delen. Net als bij de vorige excursie zullen we niet alleen een solitaire windmolen, maar ook (een) windpark(en) met meerdere molens bezoeken.

6. Wij zullen zorgvuldig onderzoek naar de effecten van slagschaduw laten uitvoeren.
7. Wij zullen zorgvuldig onderzoek naar gevolgen voor flora en fauna laten uitvoeren.
8. Het is goed mogelijk dat ook mensen die wat verder weg wonen, kunnen meeprofiteren van het windpark doordat zij bijvoorbeeld profiteren van projecten die uit het omgevingsfonds worden betaald. Dit hangt af van het soort omgevingsprojecten waarvoor wordt gekozen. Sowieso kan iedereen straks aandelen en/of obligaties kopen. Over wie in welke mate straks kan meeprofiteren van opbrengsten vanuit het omgevingsfonds, wordt in nauw overleg met betrokken wijk- en dorpsraden bepaald. Als er één of meerdere ontwikkelaars bij het project betrokken zijn, is dit natuurlijk ook een kwestie van goede onderhandeling.
9. We verlenen tot nu toe inderdaad geen subsidies op zonnepanelen op daken van woningen of agrarische bedrijfsbebouwing. Er is wel een provinciale subsidieregeling om asbestdaken om te zetten naar PV-daken op agrarische bedrijfsdaken. We verstrekken wel duurzaamheidsleningen voor duurzaamheidsmaatregelen op/aan/in woningen, bijvoorbeeld voor zonnepanelen. Het rentepercentage dat we hierbij hanteren is altijd 3% lager dan het markttarief. Voor windenergieprojecten geldt overigens ook dat wij hiervoor geen subsidie verstrekken. We verwachten hierbij juist inkomsten te genereren (na investeringen vooraf, die moeten worden terugverdiend).

   Voor wat betreft het zuidgericht verkavelen merken wij op dat de gemeente Oss het regionaal convenant Duurzaam Bouwen heeft ondertekend in 2013. Hierin zijn ambities voor nieuwbouw vastgelegd voor verschillende aspecten van duurzaamheid. Er moet een gemiddelde ‘GPR-score’ over 5 duurzaamheidsthema’s worden behaald bij nieuwbouw van woningen: energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde (GPR staat voor Gemeentelijke Praktijk Richtlijn). Er wordt dus naar meer dan zonnepanelen alleen gekeken en we bieden de ruimte om op diverse manieren invulling te geven aan duurzame woningbouw. Er wordt ook uitvoering aan het convenant gegeven. Verwezen wordt bijvoorbeeld naar de wijk Horzak.
10. Wij vinden verruiming van het provinciale beleid ook wenselijk, omdat de duurzaamheidsopgave heel groot is en niet binnen het huidige provinciale beleid kan worden opgelost. We zijn hierover in gesprek met de provincie. Wij zien de eventuele nieuwe mogelijkheden overigens niet als alternatief voor Elzenburg-De Geer maar als extra mogelijkheden bovenop bestaande mogelijkheden die noodzakelijk zijn om onze duurzaamheidsdoelstellingen te realiseren.
11. Uit het onderzoek van Antea blijkt dat op het bedrijventerrein zelf sprake is van drie kansrijke locaties (met ruimte voor 1 à 2 turbines). De bij deze locaties betrokken bedrijven staan positief tegenover windenergie. Enkele andere locaties vallen af vanwege de mogelijke beperkingen die windmolens met zich meebrengen voor de bedrijfsvoering. De algemene conclusie dat bedrijven niet meewerken is dan ook niet terecht. Wij zien ook andere goede initiatieven bij het bedrijfsleven ontstaan:

In november 2015 heeft de Osse Industriële Kring een zogenaamde “gebiedsEsco”[1] en een energiefonds opgericht. Er wordt samengewerkt om energie te besparen en duurzaam op te wekken. Een aantal bedrijven koopt bijvoorbeeld gezamenlijk duurzame energie in.

12. In 2018 wil Vortex Bladeless een 149 meter hoog industrieel prototype bouwen met een vermogen van 1 MW (Vortex Gran). In commentaren in vaktijdschriften is er echter ook kritiek op de modellen van Vortex zonder wieken. Deze zouden minder energie kunnen opwekken dan de klassieke windturbines met propellerbladen. Er worden daarom vraagtekens geplaatst bij de haalbaarheid van de gestelde doelen.
    Mocht de technologie in de toekomst succesvol blijken, dan zal het waarschijnlijk ook nog jaren duren voordat deze techniek op grote schaal beschikbaar is. Het is bovendien de vraag of de Vortex Bladeless modellen van 149 meter hoogte, met een vermogen van 1 MW, wèl acceptabel zijn voor burgers/omwonenden. De Vortex Gran wekt ook nog eens aanmerkelijk minder energie op dan een reguliere windmolen met een vergelijkbare hoogte (vermogen kan dan tot wel 3 MW bedragen). De kleine modellen van Vortex Bladeless (Vortex mini) zijn 12,5 meter hoog en wekken veel minder energie op, namelijk 4 KW. Dit is 0,0004 MW. Ter vergelijking: Voor één reguliere windmolen van 2,5 MW zijn 500 Vortex mini’s nodig. Ook deze kleine molens hebben effect op het landschap. Ook zal het effect van de techniek van Vortex (benutting van kracht van draaiende wervels rond een as: ‘vorticiteit’) op mens en dier verder onderzocht moeten worden.
    Wij blijven nieuwe technieken uiteraard volgen, maar willen hier niet op wachten. Voor de locatie ten noorden van Elzenburg-De Geer willen wij daarom snel onderzoeken wat de effecten zijn van plaatsing van reguliere windmolens (nieuwste modellen, die zichzelf qua techniek al hebben bewezen). Aan de hand hiervan kan worden gekeken welke opstellingsmogelijkheden aanvaardbaar zijn voor mens en dier.
13. Uit het antwoord op vraag 12 blijkt dat het zeer onzeker is of er binnen 10 jaar mogelijkheden zijn om een vergelijkbare hoeveelheid duurzame energie op te wekken op het bedrijventerrein zelf met nieuwe technieken. Het feit dat er op andere plaatsen ook initiatieven ontstaan voor grote windmolens juichen wij toe. Zoals steeds aangegeven: Het is geen kwestie van of/of maar van èn/èn. Uit een 0-meting blijkt dat de gemeente Oss òf 304 grote windturbines òf 9% van het Osse grondoppervlak aan zonnepanelen nodig heeft om energie neutraal te worden (gemeentelijke doelstelling duurzaamheid). Deze opgave is zo groot dat we elk duurzaam initiatief moeten omarmen.
14. Hiervoor hebben wij al aangegeven dat wij via duurzaamheidsleningen (tegen een 3% lagere rente dan de marktrente) aanbieden om bijvoorbeeld zonnepanelen aan te schaffen. Landelijk is er de mogelijkheid om 21% BTW terug te vragen op de aangekochte zonnepanelen. Feit blijft dat sprake is van enkele jaren terugverdientijd. Dit zorgt er voor dat burgers nog te weinig zonnepanelen aanschaffen. Vooralsnog kiezen wij niet voor verdere subsidiëring, maar voor investeringen in duurzame energie die later ook terugverdiend worden.

[1] ESCo staat voor Energy Service Company. Hierbij besteedt een eigenaar/gebruiker van een gebouw de energievoorziening en het management daarvan uit aan een externe partij met als doel substantieel op energiekosten te besparen, meer kwaliteit te realiseren, minder vermogensbeslag te hebben in installaties e.d. en de eigen organisatie te ontlasten.

**Wijzigingen in raadsvoorstel**

Uit bovenstaande reactie op het advies van de dorpsraad blijkt dat wij het negatieve advies niet overnemen en door willen gaan met de ontwikkeling van het windpark. We hebben aangegeven op welke wijze wij rekening gaan houden met de opmerkingen en de zorgen van de dorpsraad bij de verdere uitwerking. We vermelden dit in het definitieve raadsvoorstel.

Verder passen we het proces aan: Uit de reactie van de dorpsraad blijkt dat er nog veel onduidelijk is over de te verwachten hinder. Dit levert weerstand op. Daarom zullen we de raad voorstellen als vervolgstap eerst de hinder goed te onderzoeken en duidelijk in kaart te brengen voor verschillende mogelijke varianten in windmolenopstellingen in het gebied. Aan de hand hiervan kan een keuze worden gemaakt of definitief wordt doorgegaan met het windpark en zo ja met welke variant(en). Bij de onderzoeken houden wij rekening met de relevante vragen en opmerkingen die eerder in het proces naar voren zijn gekomen.

**Advies IVN**

**Samenvatting advies IVN**

1. Het IVN onderschrijft dat alternatieve energiebronnen snel ontwikkeld moeten worden, maar er zijn veel meer ontwikkelingen dan windenergie en vooral de ontwikkelingen met zonne-energie gaan snel. Het huidige voorstel fixeert te veel op grote windmolens. En het lijkt er op dat niet verder wordt gekeken dan naar het initiatief van de firma Raedthuys. Het IVN heeft tijdens de klankbordgroep gevraagd om een breed plan, waarin meerdere opties opgepakt worden, maar ziet daar niets van terug. Het IVN wil ENECO uitnodigen om een breed energieplan te maken. ENECO heeft meerdere projecten uitgevoerd met zowel grote als kleine windmolens en ook zonne-energie.
2. De inbreng van de industrie valt tegen vindt IVN. Zij verbruiken gezamenlijk 30% van de energie, maar leveren geen bijdrage aan de opwekking, terwijl dit een industriële activiteit is. Tijdens de excursie op 21 november 2015 zag IVN naar haar tevredenheid op het bedrijventerrein in Oosterhout grote windmolens vlak naast bedrijven. Eigen initiatieven van bedrijven, omgezet in daden. Zonnepanelen zijn inmiddels zo dun dat ze praktisch op ieder dak toepasbaar zijn. Er zijn veel platte daken op industrieterreinen.
3. Plaatsing van windmolens in het buitengebied is in strijd met het bestemmingsplan voor het buitengebied waarin de openheid als uitgangspunt is genomen. Daar komt bij dat de Hoed in potentie weer weidevogelgebied kan worden. De waarden zijn verloren gegaan door verdroging, maar de gemeenten kan er voor kiezen de waarden weer te versterken. Het buitengebied in Oss is in Brabant een belangrijk gebied voor weidevogels, een groep vogels die zeer ernstig onder druk staat. Daar past eerder een beleid van versterking dan van aantasting bij.

**Inhoudelijke reactie**

1. We hebben in de stukken behorende bij het ‘voorgenomen raadsvoorstel’ en de bijbehorende stukken uitgelegd dat wij inzetten op een korte en lange termijn spoor voor windenergie en dat het geen kwestie is van of/of, maar van èn/èn. We bedoelen hiermee dat we inzetten op meerdere locaties voor grootschalige windenergie (met inderdaad hoge windmolens omdat die veel rendement opleveren) en daarnaast ook zeker op zonne-energie en andere vormen van duurzame energie-opwekking. Uit de stukken blijkt ook dat we voor de locatie ten noorden van Elzenburg-De Geer willen inzetten op een energiepark ter plaatse: een combinatie van windmolens, zonne-energie, andere vormen van duurzame energie, natuurontwikkeling (rond Hertogswetering) en educatie in een uniek concept.
   Wij hebben, na alle opmerkingen over de rol van Raedthuys als ontwikkelaar, de rol van ontwikkelaar (voor het eerste deel van het proces) overgenomen. We gaan voor het eerste deel van het proces dus verder dan alleen het faciliteren van het proces.
   Wij houden ons aanbevolen voor suggesties van ENECO/IVN over een breed energieplan. ENECO is echter een reguliere commerciële partij net als Raedthuys. Mocht de gemeente later kiezen voor het ontwikkelscenario ‘tender’ voor Elzenburg-De Geer en een tender willen uitschrijven voor eigen gronden, dan willen we meerdere partijen een kans bieden om de windmolens te bouwen en exploiteren (op onze voorwaarden).
2. Ook wij willen dat bedrijven meer gaan bijdragen aan duurzame energie, bijvoorbeeld door middel van zonnepanelen op daken. Wij zien hiervoor ook initiatieven ontstaan. In november 2015 heeft de Osse Industriële Kring, zoals hiervoor al aangegeven, een zogenaamde “gebiedsEsco” en een energiefonds opgericht. Er wordt samengewerkt om energie te besparen en duurzaam op te wekken. Een aantal bedrijven koopt bijvoorbeeld gezamenlijk duurzame energie in.
   Uit het onderzoek van Antea blijkt verder dat er op Elzenburg-De Geer zelf ook 3 kansrijke locaties op het bedrijventerrein zelf naar voren zijn gekomen, waar de betrokken bedrijven ook openstaan voor medewerking aan een windmolen. Dit vinden wij positief en kan straks misschien enigszins worden vergeleken met de situatie in Oosterhout. Zonder meer een bredere navolging van het voorbeeld in Oosterhout eisen, is niet reëel. Feit is dat de windmolens zoals bij bedrijventerrein Oosterhout belemmeringen voor bedrijven opleveren. De externe veiligheidswetgeving is de laatste jaren behoorlijk aangescherpt. Afhankelijk van de specifieke bedrijfsvoering en toekomstplannen van betrokken bedrijven, is windenergie wel of geen optie voor bedrijven. Ook als bedrijven een windmolen onderdeel van het bedrijf laten uitmaken (en er minder belemmeringen voor hen gelden) dan vraagt dit een forse en risicovolle investering van een bedrijf. Niet ieder bedrijf kan en wil dit dragen. Bovendien betekent dit nog steeds dat er effecten zijn voor omliggende (buur)bedrijven.
3. Wij zullen de effecten van windmolens op de waarden van het gebied goed laten onderzoeken. We proberen in de eerste plaatst aantasting van de waarden zo veel mogelijk te voorkomen. Waar nodig zal compensatie van waarden plaatsvinden.

**Wijzigingen in raadsvoorstel**

Wij houden rekening met de opmerkingen en de zorgen van het IVN bij de verdere uitwerking van de plannen. Dit vermelden we in het definitieve raadsvoorstel. Verder houden we ons aanbevolen voor suggesties van ENECO/IVN over een breed energieplan. Verder passen we het proces aan: Uit de reactie van de IVN blijkt dat er nog veel onduidelijk is over de gevolgen voor de waarden van het gebied (openheid, weidevogels). Dit levert weerstand op. Daarom zullen we de raad voorstellen als vervolgstap eerst de gevolgen goed te onderzoeken en duidelijk in kaart te brengen voor verschillende mogelijke varianten in windmolenopstellingen in het gebied. Aan de hand hiervan kan een keuze worden gemaakt of definitief wordt doorgegaan met het windpark en zo ja met welke variant(en). Bij de onderzoeken houden wij rekening met de relevante vragen en opmerkingen die eerder in het proces naar voren zijn gekomen.

**Advies Energiecoöperatie Oss (ECO)**

**Samenvatting advies Energiecoöperatie Oss (ECO)**

1. De reactie van ECO richt zich met name op het proces. ECO vindt het een goede keuze dat de gemeente de regie tijdens het ontwikkelproces (deelfase 1) in eigen hand wil houden. Op deze manier creëert de gemeente een projectwaarde en een goede onderhandelingspositie ten opzichte van een externe partij.
2. ECO wil vroegtijdig betrokken worden bij het project. ECO wil niet wachten tot de fase waarin de keuze van het scenario voor realisatie en exploitatie wordt voorbereid (deelfase 2).
3. ECO wil voor het ontwikkelen van het participatiemodel een samenwerking aangaan met een professionele externe partij (vooralsnog in een adviserende rol). Het is belangrijk om direct na de beslissing van de raad door te gaan met windpark en te starten met het participatiemodel. Dan heeft ECO ruim de tijd om het plan met de gemeente, inwoners en ondernemers en alle belanghebbenden voor te bereiden en te delen. Dit met een goed communicatieplan en een goede samenwerking met de gemeente Oss.
4. ECO vindt langer wachten met windenergie geen optie. Wachten op nieuwe ontwikkelingen zorgt dat doelstellingen van de gemeente Oss op het gebied van duurzaamheid niet gehaald worden. Naast deze ontwikkeling is het zaak om meteen in te blijven zetten op nieuwe projecten en mogelijkheden hiertoe te blijven onderzoeken. Uitbreiding van het windpark naar een energiepark wordt zeker door ECO gesteund vanwege de inspirerende en educatieve mogelijkheden. De gemeente Oss moet niet wachten op aanpassing van het provinciale beleid.
5. ECO gaat bij de ontwikkeling van het participatiemodel uit van de meest ideale situatie met 100% burgerparticipatie met een duurzaamheidsfonds, omgevingsfonds en educatieprogramma.
6. Bij burgerparticipatie wil ECO dat zoveel mogelijk mensen in Oss kunnen meeprofiteren van het windpark via aandelen, obligaties leningen of certificaten. Naast financiële participatie moet er ook sprake zijn van betrokkenheid bij het project. ECO wil deelnemers stemrecht geven bij beslissingen over het duurzaamheidsfonds, omgevingsfonds en educatieprogramma.

7. Onderdeel van burgerparticipatie is ook het betrekken van ondernemers bij het project, onder andere bij de bouw en de exploitatiefase. ECO is voorstander van het onderzoeken van de mogelijkheid om bedrijven direct aan te sluiten op het windpark. Zo bind je ondernemers en krijg je ook economische stimulans.
8. ECO wil een duurzaamheidsfonds dat kan worden ingezet voor nieuwe duurzame projecten voor zo veel mogelijk inwoners van Oss, waarvoor iedereen projecten kan aandragen. ECO wil samen met de gemeente randvoorwaarden opstellen, waaraan projecten moeten voldoen. Vooraf moet worden besproken welk deel van het rendement toe wordt gekend aan het duurzaamheidsfonds. ECO wil een divers team voor de keuze uit de projecten.
9. Bij het omgevingsfonds moet worden gekeken of direct omwonenden individueel worden gecompenseerd of dat er een fonds komt voor projecten in de buurt of een combinatie van deze twee. De voorkeur van ECO gaat uit naar projecten in de buurt, waarbij met name omwonenden, maar ook anderen (wijk- en dorpsraden, Flora en Fauna, Landschapsbeheer en ZLTO), een stem hebben. Ook hier wil ECO randvoorwaarden vooraf en kijken welk deel van het rendement naar het omgevingsfonds gaat. Ondernemers in het gebied kunnen ook een actieve bijdrage leveren aan onder andere een educatiecentrum.
10. ECO wil bij de verdeling tussen omgevingsfonds en duurzaamheidsfonds dat een aanzienlijk deel naar het duurzaamheidsfonds gaat, omdat alle inwoners van Oss hiervan profiteren.
11. Voor ECO is educatie een belangrijk onderdeel van het participatiemodel. ECO noemt als voorbeelden een platform op één molen voor bezichtigingen, een educatiecentrum, een energiepark waar energiebesparing en opwekking samenkomen, een lesprogramma voor scholen over duurzame energie.

**Inhoudelijke reactie**

1. Wij nemen deze opmerking voor kennisgeving aan.
2. Wij zullen gedurende het gehele traject nauw samenwerken met ECO en ECO over belangrijke stappen informeren, om goede ideeën over participatie (zowel inhoudelijk als financieel) te bevorderen.
3. Wij zijn het hiermee eens. We hebben eerder al afgesproken met ECO om samen een (onafhankelijke) adviserende professionele partij voor advies in te schakelen over het opstellen van een participatieplan.
4. Wij zijn het hiermee eens.
5. Wij hebben tijdens een overleg met ECO op 25 april 2016 begrepen dat met 100% burgerparticipatie wordt bedoeld dat ECO wil dat zoveel mogelijk mensen in Oss kunnen meeprofiteren van het windpark. Dit via een duurzaamheidsfonds, een omgevingsfonds en een educatieprogramma. Hier zijn we het mee eens.
6. We zijn het eens met de stelling dat ECO betrokken moet zijn bij de oprichting en besteding van middelen van een duurzaamheidsfonds, een omgevingsfonds en educatieprogramma, maar of dit in alle gevallen via stemrecht geregeld moet worden, willen we nog even open laten. Op 25 april 2016 gaf ECO ook aan dat bij het omgevingsfonds in de eerste plaats wijk- en dorpsraden en direct omwonenden mede zeggenschap moeten hebben. Hier zijn we het mee eens.
7. Hier zijn we het mee eens. We nemen dit mee bij de verdere uitwerking.

8. Hier zijn we het mee eens. We nemen dit mee bij de verdere uitwerking.
9. Hier zijn we het mee eens. We nemen dit mee bij de verdere uitwerking met één kanttekening. Over de wijze van besteding van een omgevingsfonds willen wij nu nog geen uitspraken doen. Dit is in eerste instantie aan de directe omgeving.
10. Wij vinden het te vroeg om uitspraken te doen over de verdeling van gelden tussen en duurzaamheidsfonds (projecten voor iedereen) en een omgevingsfonds (projecten voor de directe omgeving). De verdeling hangt wat ons betreft mede af van de effecten van het windpark op de omgeving.
11. Hier zijn we het mee eens.

**Wijzigingen in raadsvoorstel**
Geen. Alleen een algemene verwijzing in het definitieve raadsvoorstel dat we de opmerkingen van ECO meenemen bij de verdere uitwerking en met elkaar in overleg blijven.

**Advies Osse Industriële Kring (OIK)**

**Samenvatting advies Osse Industriële Kring (OIK)**
OIK is voorstander om de ontwikkeling van het windpark zo spoedig mogelijk op te pakken en niet te laten vertragen omdat andere locaties moeten worden onderzocht of meegenomen. Die kunnen eventueel aanvullend worden opgepakt.

**Inhoudelijke reactie**
Wij zijn het hier mee eens. We willen bij positieve besluitvorming door de raad na 14 juli 2016 zo snel mogelijk tot verdere uitwerking overgaan.

**Wijzigingen in raadsvoorstel**
Geen.

**Advies van de wijkraad Schadewijk**

**Samenvatting advies van de wijkraad Schadewijk**
De wijkraad onderkent het belang om tot een integraal plan te komen voor de haalbaarheid van de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente. Ten aanzien van de rol van het project ten noorden van Elzenburg-De Geer sluit de wijkraad aan bij het advies van de dorpsraad Berghem.

**Inhoudelijke reactie**
Wij nemen de eerste opmerking voor kennisgeving aan. We verwijzen voor het overige naar onze reactie op het advies van de dorpsraad Berghem.

**Wijzigingen in raadsvoorstel**
Wij verwijzen naar onze reactie op het advies van de dorpsraad Berghem.

## V. OVERIGE REACTIES EN BEOORDELING

Er zijn in maart en april 2016 in totaal 87 individuele reacties binnengekomen op het e-mailadres windpark@oss.nl. De ingekomen reacties vertonen veel overeenkomsten (ook met de eerdere reacties die zijn binnengekomen tijdens het open communicatieproces). We hebben er voor gekozen de belangrijkste punten uit alle reacties hierna onder elkaar te zetten en niet individueel te behandelen. Gelet op de huidige vroege fase van het proces heeft dit nog geen meerwaarde alle reacties in deze reactienota individueel te behandelen. We zullen iedereen die individueel een reactie heeft gestuurd, wel individueel wijzen op de openbaarmaking van deze reactienota en het definitieve raadsvoorstel (per e-mail).

**Samenvatting 87 reacties**

1. Windmolens zorgen voor horizonvervuiling. Het uitzicht verandert negatief.
2. Windmolens zorgen voor geluidsoverlast, met name 's-nachts, dan waait het harder en gaan de molens harder draaien. Tot 2 km afstand hebben mensen last van windmolens (zie rapport TNO).
3. De geluidnorm voor windmolens is hoger dan auto- en motorsport.
4. Er is sprake van milieuschade bij afbraak van de molens.
5. Het rendement van een windmolenpark wordt in veel artikelen weerlegd.
6. Er is gebrek aan goede voorlichting, eerder is een te selecte groep op de hoogte gebracht.
7. Er is sprake van grote impact op het vogelgebied en de vogelpopulatie.
8. De (knipperende) lichten zorgen voor overlast, vooral 's-nachts.
9. Er is sprake van waardevermindering van het huis en planschade.
10. Er zijn nadelige effecten van slagschaduw.
11. Er zijn gezondheidsrisico's (bijvoorbeeld door stress en slechte nachtrust).
12. Ronddraaiende wieken in het gezichtsveld zijn niet rustgevend.
13. Wordt er wel voldaan aan Europese regelgeving?
14. De Nederlandse normen zijn veel soepeler dan de Europese normen.
15. De gevolgen voor natuur zijn negatief (o.a. EHS, eendenkooi, flora en fauna).
16. Windmolens plaatsen op eigen grond en inkomsten hiervan krijgen is eigen belang en belangenverstrengeling.
17. Er is kans op vliegtuigongelukken i.v.m. aanvliegroute van laagvliegende vliegtuigen.
18. Het Gement kijkt al tegen de zware industrie aan op de Geer, nu ook nog windmolens?
19. Waarom niet kiezen voor zonnepanelen?
20. Waarom niet inzetten op energiebesparing (dubbele beglazing, isolatie)?
21. Windmolens komen te dicht bij de bebouwde kom. Deze horen in de polder of op zee.
22. Er zijn andere betere alternatieven. Eerder zijn andere locaties geselecteerd geweest. Waarom is dit gewijzigd?
23. De overheid verandert het buitengebied in industriegebied of een windmolenpark en burgers moeten zich aan regeltjes houden en lopen tegen belemmeringen aan als ze willen (ver)bouwen of verbouwen.
24. In Frankrijk en delen van Duitsland is besloten dat de afstand minimaal 1500 m moet bedragen.

25. De financiële onderbouwing wordt te optimistisch voorgesteld.
26. De visualisaties zijn niet goed en laten de windmolens kleiner lijken.
27. De grootte van het maatschappelijk belang wordt structureel te groot voorgesteld door het verhaal dat elektriciteit voor veel huishoudens wordt opgewekt, alsof een heel dorp van elektriciteit wordt voorzien. Maar niet alles is meegenomen (zoals straatverlichting en verlichting in winkels).
28. Niet duidelijk is welke windmolens er komen en hoeveel?
29. De afstand tot de naaste bewoners en bewoners van de kernen is onvoldoende.

**Inhoudelijke reactie**

Zoals hiervoor al aangegeven komen veel reacties overeen met de inbreng tijdens het open communicatieproces, dat heeft plaatsgevonden tussen juni en december 2015. Op alle reacties die in deze periode zijn ingekomen, zijn wij schriftelijk inhoudelijk ingegaan in een vraag- en antwoorddocument. Dit document is vanaf 17 februari 2016 te raadplegen via www.oss.nl/windpark. Voor zover er in het vraag- en antwoorddocument al antwoord is gegeven op bovenstaande reacties, verwijzen wij naar dit vraag- en antwoorddocument.

Antwoorden:

1. Wij verwijzen naar antwoord 16 in het vraag- en antwoorddocument.
2. Wij verwijzen naar antwoord 28 tot en 36 met uit het vraag- en antwoorddocument. Duidelijk is dat we een groot aantal vragen zullen meegeven aan het expertisebureau dat het geluid gaat onderzoeken. We zullen het expertisebureau onder meer vragen stellen over laagfrequent geluid, infrasonoon geluid en mogelijke speelruimte bij de te hanteren geluidnorm (waarbij uitgangspunt is dat een rendabel windpark moet kunnen worden geëxploiteerd). Wij willen bovendien interactief tot een opdracht aan een expertisebureau komen. Dit betekent dat we de brede klankbordgroep hierbij willen betrekken. Hoe we dit precies willen doen, gaan we nog bekijken. In bijgevoegd ‘communicatieplan op hoofdlijnen’ staan de hoofdlijnen van het interactieve proces.
3. Zie het vorige antwoord.
4. Er is heel veel informatie beschikbaar op internet over zowel milieuwinst als milieuschade ten gevolge van windmolens. Op grond van het wereldwijde klimaatakkoord dat in Parijs is gesloten, kunnen we concluderen dat het onomstreden is dat windenergie grote milieuwinst oplevert ten opzichte van het gebruik van fossiele brandstoffen. Dat wil niet zeggen dat we onze ogen sluiten voor eventuele milieuschade die tegelijk ook kan optreden (bijv. bij afbraak van windmolens). Hier zullen we tijdens het vervolg van het proces goed naar kijken. Mogelijk kunnen extra voorwaarden worden gesteld om specifieke milieuschade te voorkomen.
5. Bij het voortschrijden van het proces wordt vanzelf duidelijk of er een rendabel windpark te exploiteren is binnen alle randvoorwaarden die gesteld gaan worden. Als het niet rendabel te maken is, zal geen enkele ontwikkelaar of energiecoöperatie instappen.
6. Wij hebben geprobeerd iedereen te bereiken via openbare bijeenkomsten. Deze zijn vooraf aangekondigd op onze webpagina, in Oss Actueel (met herhaalde oproepen) en door wijk- en dorpsraden. We hebben hiermee ook volle zalen getrokken. Toen medio maart 2016

bleek dat een grote groep mensen uit buurtschap Gement zich toch nog slecht geïnformeerd voelde, hebben wij een extra informatieavond georganiseerd om opnieuw zo veel mogelijk mensen persoonlijk te informeren. Nog steeds is het mogelijk dat mensen zich niet goed geïnformeerd voelen, maar we staan nog aan de start van het proces. Wij vinden het betrekken van zo veel mogelijk mensen van groot belang, omdat wij er van overtuigd zijn dat het resultaat hier uiteindelijk beter van wordt. Wij zullen dus ook bij het vervolg van het proces opnieuw inzetten op een goede communicatie, waarbij ook interactief (met de bestaande en mogelijk uit te breiden klankbordgroep) kan worden meegedacht over een aantal zaken, bijvoorbeeld als het gaat om het meedenken over het formuleren van onderzoeksopdrachten aan expertisebureaus: Wat vragen we aan de onderzoeksbureaus? Wij willen onafhankelijke en degelijke onderzoeken voor geluid, slagschaduw, etc.. Hierin nemen we kritische vragen van inwoners graag zo veel mogelijk mee. Wij zullen een communicatieplan maken voor het vervolgtraject dat we gaan doorlopen als de raad een positief besluit neemt over het windpark op 14 juli 2016 en het proces wil voortzetten. (Er is al een ‘Communicatieplan op hoofdlijnen’ bij het definitieve raadsvoorstel gevoegd.)

7. Wij verwijzen naar antwoord 35 en 37 t/m 40 in het vraag- en antwoorddocument.
8. Het Rijk, de provincie Flevoland en de windsector hebben verschillende vormen van windmolenverlichting in het Prinses Alexia Windpark in Zeewolde getest. Hieruit is naar voren gekomen dat constant brandende (niet knipperende) verlichting het minst bezwaarlijk is en ook acceptabel voor de luchtvaart. Maar er wordt nog verder onderzoek gedaan. Infraroodverlichting is beter zichtbaar voor nachtvliegers, terwijl deze verlichting niet voor het menselijk oog zichtbaar is. Op de website windverlichting.nl is meer informatie te vinden. Wij zullen de ontwikkelingen blijven volgen en willen te zijner tijd een verantwoorde keuze maken in overleg met de betrokken ontwikkelaar(s) en de stakeholders.
9. Wij verwijzen naar antwoord 59 t/m 61 in het vraag- en antwoorddocument.
10. Wij verwijzen naar antwoord 43 t/m 46 in het vraag- en antwoorddocument, en vullen aan dat we de mogelijke effecten zorgvuldig zullen onderzoeken.
11. Wij zullen ook de GGD om advies vragen tijdens het voorbereidingstraject. We zullen de GGD ook vragen zitting te nemen in de klankborgroep.
12. Zie het antwoord op vraag 10.
13. Wij zullen tenminste voldoen aan alle Europese regelgeving.
14. Wij verwijzen naar antwoord 17 in het vraag- en antwoorddocument.
15. Wij verwijzen naar antwoord 37 t/m 42 in het vraag- en antwoorddocument.
16. Als we als gemeente zelf het park zouden gaan exploiteren, doen we dat enkel vanuit het maatschappelijk belang. Dit belang kan zijn om regie te willen voeren tot het eind en participatie in eigen hand te willen houden, maar dit belang kan ook zijn om inkomsten te willen genereren die ten goede komen aan de Osse gemeenschap (bijv. voor een omgevingsfonds, een duurzaamheidsfonds, etc).
17. We hebben eerder al een eerste onderzoek naar radarverstoring laten uitvoeren door onderzoekbureau Antea. Hieruit blijkt dat er mogelijkheden zijn. Wij zullen in een later stadium verder overleggen met Defensie. Ook bestaan er wettelijke verplichtingen in

verband met het aanbrengen van verlichting op de windmolens om zichtbaar te zijn voor vliegtuigen (zie ook antwoord op vraag 8).

18. Wij verwijzen naar antwoord 16 in het vraag- en antwoorddocument.
19. Wij verwijzen naar antwoord 1 in het vraag- en antwoorddocument.
20. Wij realiseren ons dat we de doelstelling om energieneutraal te worden niet realiseren met duurzame energie-opwekking alleen. We gaan er in onze beleidsdoelstellingen dan ook vanuit dat we deze doelstelling bereiken door ook het huidige energieverbruik met 50% terug te brengen (besparing). Dit kan door bijvoorbeeld extra isolatie van woningen.
21. Wij verwijzen naar antwoord 4 en 7 in het vraag- en antwoorddocument.
22. Wij verwijzen naar antwoord 4 in het vraag- en antwoorddocument.
23. Bij ieder ruimtelijk initiatief geldt dat we algemene belangen versus individuele belangen afwegen. Dit proberen we zo zorgvuldig mogelijk te doen.
24. Wij verwijzen naar antwoord 17 en 31 in het vraag- en antwoorddocument.
25. De financiële onderbouwing is nog niet gereed. Wij hebben tot nu toe enkel een inschatting gemaakt van de onderzoeks- en proceskosten voor de komende periode. Het kan zijn dat deze raming nog moet worden bijgesteld. Verder is het te kiezen exploitatiemodel met het bijbehorende verdienmodel nog niet bekend.
26. Raedthuys Windenergie B.V. heeft voorbeeldopstellingen van de grote windmolens via fotoshop zichtbaar gemaakt in het bestaande landschap. Deze beelden heeft Raedthuys tijdens een informatieavond in Berghem in september 2015 geprojecteerd op een 360 graden scherm. Dit levert een zo veel mogelijk waarheidsgetrouw beeld op, maar feit blijft dat de windmolens vanuit verschillende invalshoeken, weersomstandigheden en lichtinval op verschillende wijze zichtbaar zijn.
27. Het is mogelijk om met één grote windmolen van 2,5 MW ongeveer 1500 huishoudens van energie te voorzien, afhankelijk van de windsnelheid. Alle huishoudens in Nederland samen zorgen voor 15% van de totale energievraag. De omrekening naar huishoudens maakt in onze ogen aan burgers concreet duidelijk hoeveel duurzame energie je kunt opwekken met één windmolen. Door deze omrekening wordt zichtbaar dat windenergie een substantiële bijdrage levert als het gaat om duurzame energie-opwekking.
28. Dit zal uit onderzoeken moeten blijken.
29. De aan te houden afstanden zullen uit onderzoeken moeten blijken.

**Wijzigingen in raadsvoorstel**

Bij de verdere voortzetting van het proces en uitwerking houden wij rekening met de ingekomen vragen en opmerkingen, zoals wij dit hiervoor (en in het eerdere vraag- en antwoorddocument) hebben aangegeven. Dit vermelden wij in het definitieve raadsvoorstel.

Verder passen we het proces aan: Uit de vele reacties blijkt dat er nog veel onduidelijk is over de te verwachten hinder. Dit levert weerstand op. Daarom zullen we de raad voorstellen als vervolgstap eerst de hinder goed te onderzoeken en duidelijk in kaart te brengen voor verschillende mogelijke varianten in windmolenopstellingen in het gebied. Aan de hand hiervan kan een keuze worden gemaakt of definitief wordt doorgegaan met het windpark en zo ja met welke variant(en). Bij de onderzoeken houden wij rekening met de relevante vragen en opmerkingen die eerder in het proces naar voren zijn gekomen.

**Samenvatting inspreekreactie actiecomité bij vergadering adviescommissie Ruimte d.d. 31 maart 2016**

1. Er is een aantal contactmomenten geweest met de gemeente en er is een klankbordgroep geformeerd geweest. Geen van deze bijeenkomsten heeft een duidelijk beeld gegeven van de uiteindelijke situatie. Het beeld werd de actiegroep pas duidelijker toen de gemeente de situatie persoonlijk aan enkele direct omwonenden is komen uitleggen. Dit betekent helaas dat een aantal burgers zich pas laat in de procedure betrokken is gaan voelen.
2. Enige jaren geleden is onder protest akkoord gegaan met het industrieterrein en nu maakt datzelfde industrieterrein het mogelijk dat windmolens geplaatst kunnen worden, omdat dit de meest optimale locatie is kijkend naar het provinciaal beleid dat windmolens bij industrieterreinen toestaat.
3. In de directe omgeving liggen dorpskernen zoals Haren en Macharen en buurtschap Het Gement. Iedereen kan aanvoelen dat bij diverse windrichtingen sprake is van geluidsoverlast. Bij Het Gement is het woongenot al aangetast door het industrieterrein. De actiegroep wil de polder met uitzicht en flora en fauna behouden.
4. De actiegroep vraagt de locatie te heroverwegen. De locatie in de Lithse polder is beter omdat er minder bewoners getroffen worden en het draagvlak hoger zal liggen.
5. De actiegroep noemt als alternatieven asbestsanering van daken en het leggen van zonnepanelen op deze daken. Een ander alternatief zijn warmtepompen en een participatieplan om inwoners aan te laten aansluiten op een stadsverwarmingsproject.
6. Oss laat als industriestad 40% van zijn energie consumeren door bedrijven. Wij verwachten dat bedrijven maatschappelijk verantwoord ondernemen en zelf al het mogelijke doen om de eigen energievoorziening te regelen. Hier ligt een taak van de gemeente en de provincie om de bedrijven hier op te wijzen.
7. Oss kampt met hoogopgeleid werkloos personeel. De kennis van deze mensen kan worden ingezet voor een energiepark op de beoogde locatie, zoals het pivotpark, voor alternatieve vormen van energie, dat niet milieu- of horizonvervuilend werkt. Dit kan zorgen voor nieuwe hoogwaardige werkgelegenheid in Oss.
8. Windparken zijn achterhaald en alleen rendabel met subsidie. Onderdelen van windmolens komen tot stand met winning van grondstoffen die elders in de wereld veel milieuschade oplevert.
9. Het positieve effect op energiebesparing wordt niet bereikt. We kunnen de wind niet regelen. Energiecentrales moeten periodiek extra stroom leveren.
10. Door windmolens komen 50.000 vogels om het leven. Dit is 5 keer meer dan in het verkeer.

**Inhoudelijke reactie**

1. Dit betreuren wij, maar wij hebben veel moeite gedaan iedereen vanaf het begin goed te betrekken. Wij verwijzen naar antwoord 6 n.a.v. de ingekomen individuele reacties.
2. Het klopt dat windmolens nu alleen op of aansluitend aan grote industrieterreinen mogelijk zijn volgens provinciaal beleid.

3. De effecten op flora en fauna, horizon en geluidseffecten worden onderzocht. Op basis van de uitkomsten van het onderzoek kijken we welke gevolgen we aan de uitkomsten moeten verbinden.
4. Gelet op de gemeentelijke duurzaamheidsdoelstellingen met onder andere een zeer forse opgave om duurzame energie op te wekken is het geen kwestie van of/of maar èn/èn.
5. Wij zien de genoemde projecten niet als alternatieven, maar noodzakelijke aanvullingen, gelet op de forse duurzaamheidsopgave die er ligt. Het gaat hierbij om onze eigen duurzaamheidsdoelstellingen.
6. Wij wijzen bedrijven hier ook op. Provinciale en gemeentelijke omgevingsvergunningen milieu bevatten sowieso duurzaamheidseisen. Verder hebben verschillende bedrijfsonderdelen van MSD getekend voor het MeeConvenant[2] (Diosith, Corellistraat, Moleneind). Bedrijven nemen ook zelf al initiatieven. Wij verwijzen naar voorgaande antwoorden in dit document.
7. Het realiseren van een energiepark (met als onderdeel windmolens) vraagt om specifieke expertise op verschillende vlakken. Wij verwachten dat we in samenwerking met de betrokken projectontwikkelaar(s), expertisebureaus, andere overheden en stakeholders tot een breed project gaan komen als het windpark opgewaardeerd gaat worden naar een breed energiepark. Als het actiecomité concrete ideeën heeft over de inzet van hoogopgeleide werklozen hierbij, dan zullen we hier serieus naar kijken.
8. Wij vinden windenergie een goed instrument om duurzaam energie op te wekken, ook al is er op dit moment nog subsidie van het rijk nodig. Als het gaat om milieuschade door winning van grondstoffen voor windmolens elders in de wereld, kunnen er zeker verbeteringen worden doorgevoerd. Een grondstof die veel discussie oproept is de winning van neodymium in China. Neodymium is moeilijk te winnen, maar niet zeldzaam en ook schoon te winnen. China neemt op dit moment echter nog onvoldoende maatregelen tegen milieuvervuiling. Windenergieproducenten moeten in feite meer ketenbewustzijn worden en alleen onderdelen van windmolens accepteren, gemaakt van duurzaam gewonnen grondstoffen. Het aandeel neodymium dat wordt gebruikt voor windmolens is echter gering, als wordt gekeken naar het totale gebruik van neodymium. Bijgevoegd zijn een factsheet van de NWEA en een beantwoording van kamervragen over neodymium uit 2014.
9. Duurzame energiemaatregelen zijn wel succesvol. Het percentage duurzaam opgewekte energie wordt langzaam steeds groter. Het gaat naar onze mening alleen niet snel genoeg.
10. Wij weten niet waar deze getallen op zijn gebaseerd. Wij zullen in ieder geval onderzoek laten uitvoeren voor de locatie Elzenburg-De Geer om de effecten van een windpark op (weide)vogels daar in beeld te brengen.

[2] Bij dit convenant zijn de ministeries van Economische Zaken, Infrastructuur en Milieu en Financiën betrokken. Het MEE-convenant is bedoeld voor grote industriële bedrijven die verplicht meedoen aan het emissiehandelsysteem van de Europese Unie: Emissions Trading System (ETS). Deze ETS-bedrijven gaan via het convenant een inspanningsverplichting aan op het gebied van energie-efficiëntie, die in de periode tot 2020 tot een substantiële verbetering moet leiden. Voor meer informatie verwijzen wij naar de webpagina http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/meerjarenafspraken-energie-efficiency/over-de-convenanten

**Wijzigingen in raadsvoorstel**

Wij houden rekening met de opmerkingen en de zorgen van de actiegroep bij de verdere uitwerking van de plannen. Dit vermelden we in het definitieve raadsvoorstel.
Verder passen we het proces aan: Uit de inspreekreactie van de actiegroep blijkt dat er nog veel onduidelijk is over de te verwachten hinder. Dit levert weerstand op. Daarom zullen we de raad voorstellen als vervolgstap eerst de hinder goed te onderzoeken en duidelijk in kaart te brengen voor verschillende mogelijke varianten in windmolenopstellingen in het gebied. Aan de hand hiervan kan een keuze worden gemaakt of definitief wordt doorgegaan met het windpark en zo ja met welke variant(en). Bij de onderzoeken houden wij rekening met de relevante vragen en opmerkingen die eerder in het proces naar voren zijn gekomen.

Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 20 september 2016

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), OIK, IVN, Waterschap Aa en Maas, energiecoöperatie Oss, GGD.

Afwezig: dorpsraad Schadewijk, TIBO, Stichting Landschapsbeheer, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid)

---

1. Welkom nieuwe leden

Enkele nieuwe leden presenteren zich:

- Roel Selen, milieugezondheidskundige bij de GGD
- Henk van Gestel en Liesbeth Hoeks van de Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer
- Rob Rietveld die de Belangenvereniging ondersteunt. Rob is de directeur van de Nederlandse Vereniging Omwonenden Windturbines.

2. ‘Praatstuk Notitie Reikwijdte en Detailniveau’

De gemeente Oss heeft de klankbordgroep gevraagd te reageren op het toegezonden ‘praatstuk Notitie Reikwijdte en Detailniveau’ (NRD). Dit praatstuk vormt de eerste aanzet voor de NRD. In de NRD nemen we de uitgangspunten op voor het MER.

Bastian van Dijck van Antea Group verzorgt een presentatie over het praatstuk en licht de verschillende concept-onderzoeksalternatieven uit het ‘praatstuk’ toe. Het gaat in totaal om 12 voorgestelde alternatieven. Het voorstel is om al deze alternatieven in het MER te onderzoeken. Het is belangrijk dat we straks in het MER de effecten van zowel minimale als maximale opstellingsvarianten beschrijven, alsook de effecten van een aantal tussenvarianten. Alleen dan kan de gemeenteraad een goede afweging maken over een te kiezen opstellingsvariant. (Deze keuze kan ook een variant zijn op of een combinatie van één van de nu gepresenteerde alternatieven.)

De nu gepresenteerde alternatieven gaan uit van 3 tot 11 windmolens. De helft van de voorgestelde onderzoeksalternatieven gaat uit van lagere windmolens (vanaf 135 meter), de andere helft van hogere windmolens (tot 210 meter). In het MER onderzoeken we de voorgestelde alternatieven straks op vele aspecten: geluid, slagschaduw, radarverstoring, natuur, volksgezondheid, etc.. Antea Group heeft al deze onderzoeksaspecten beschreven in het praatstuk.

De gemeente vraagt de klankbordgroep nu niet om te kiezen uit de gepresenteerde varianten. De gemeente vraagt alleen of de gepresenteerde alternatieven de goede alternatieven zijn voor het onderzoek. En of er geen alternatieven ontbreken. De gemeente vraagt dus of er met deze alternatieven een volledig onderzoeksbeeld ontstaat. Laten we hiermee straks alle hoeken van het speelveld zien?

De opmerkingen vanuit de klankbordgroep zijn de volgende:

- Worden nieuwe innovatieve vormen van windenergie meegenomen in de onderzoeken? Het is teleurstellend dat de gemeente toch weer uitgaat van de bestaande windmolentechnieken. Antwoord: We kijken steeds naar de laatste stand van de techniek die zich in de praktijk bewezen heeft. We volgen innovatieve ontwikkelingen.
- Houdt de gemeente rekening met de eerder gemaakte opmerkingen tijdens het voortraject? Antwoord: In een reactienota die bij het raadsvoorstel was gevoegd staat op welke manier we rekening houden met alle gemaakte opmerkingen. De reactienota voegen we bij dit verslag.
- Worden er ook modellen doorgerekend waarbij wordt uitgegaan van typen windmolens die minder geluid produceren? Antwoord: ja, hier doen we ook onderzoek naar.
- Waarom komen er geen windmolens op het bedrijventerrein zelf? Antwoord: Eerder is onderzocht waar mogelijkheden zijn op de bedrijventerreinen, uitgaande van bestaande milieubelemmeringen en radaronderzoek. Vanwege milieubelemmeringen en radarverstoring bleef alleen de noordrand van Elzenburg-De Geer over. Dit gedeelte van het bedrijventerrein is meegenomen in het zoekgebied. Met enkele hier gevestigde bedrijven praten we op dit moment over een eventuele windmolen op hun terrein.
- Waarom wachten we het nieuwe provinciale beleid niet af voordat we met Elzenburg-De Geer starten? Antwoord: Het nieuwe provinciale beleid is nog niet vastgesteld. De gemeente wil op korte termijn concreet met de ambities duurzaamheid aan de slag en niet afwachten. Gebruik maken van het nieuwe provinciale beleid vraagt bovendien om een gemeentebrede visie op wat geschikte locaties zijn. Dit laatste vraagt ook tijd (traject gemeentebrede visie loopt al wel). De verwachting is bovendien dat het niet een keuze wordt voor òf de locatie Elzenburg-De Geer òf een andere locatie, maar dat het nodig is meerdere locaties te ontwikkelen.
- Kan de gemeente een kaartje maken waarop de afstanden tot woningen/woongebieden zijn te zien? Antwoord: ja, in de volgende concept-NRD nemen we deze afstanden op, op één of meerdere kaartjes.
- Onderzoekt de gemeente ook alternatieven in het MER die uitgaan van meerdere typen windmolens in één opstelling, bijvoorbeeld hoge en lage windmolens? Antwoord: nee, want dit stuit uit landschappelijk oogpunt op te veel bezwaren.
- Waarom worden in een MER vaak alleen de geluidseffecten onderzocht van concrete typen windmolens? Waarom wordt in plaats hiervan niet gewerkt met een lijstje met categorieën van geluidbelasting, uitgedrukt in decibellen (van lichte tot zware belasting), waarbij de geluidseffecten van elke categorie worden beschreven? Antwoord: We kijken of dit mogelijk is.

- Voert de gemeente voor ieder te onderzoeken alternatief een apart radaronderzoek uit? Antwoord: Dat weten we nog niet. Indien nodig, doen we dat.
- Kan de gemeente in het MER uitgaan van het toestaan van een beperktere maximale geluidsbelasting, dan wettelijk toegestaan? Voorbeeld: Bij het beoordelen van geluidsoverlast bij nieuwe woningen door verkeerslawaai, werkt de wetgever met een voorkeursgrenswaarde en een hogere grenswaarde. Voor de hogere grenswaarde kan eventueel ontheffing worden verleend, maar alleen als dit goed gemotiveerd kan worden. Bij geluidsproductie door windmolens geldt geen wettelijke voorkeurswaarde, maar alleen een maximaal toegestane waarde. De gemeente zou zelf een (lagere) voorkeurswaarde kunnen opnemen en kunnen besluiten dat deze niet mag worden overschreden. Antwoord: We zullen hiernaar kijken.
- Gelden voor bedrijven als eigenaar van een windmolen andere wettelijke eisen? Antwoord: Ja, als een windmolen onderdeel is van een bedrijfsinrichting gelden andere eisen.
- Er wordt gewezen op de natuurwaarden van het gebied. Neemt de gemeente deze goed mee? In het gebied zijn veel roeken aanwezig. Mensen zijn bang voor verhuizing van de roeken naar de dorpskernen bij plaatsing van windmolens. Antwoord: Ja er volgt een natuuronderzoek naar aanwezige flora en fauna.
- Bij vogels ligt de sterfte door windturbines relatief laag, maar dit geeft geen volledig beeld. Je moet ook kijken naar verstoring van de vogels (in het algemeen) en naar verstoring van trekroutes en voedselvluchten. Antwoord: Het aspect verstoring betrekken we bij het natuuronderzoek.
- Kijkt de gemeente voldoende naar watervogels bij de Hertogswetering? Het is belangrijk om te weten over hoeveel watervogels het gaat en hoeveel vogels er verstoord worden. Het IVN heeft 25 jaar gegevens over de watervogels bij de Hertogswetering verzameld, maar de gegevens hebben betrekking op het gebied dat net buiten het zoekgebied valt. De inventarisatie van de gemeente van vogels binnen het zoekgebied is veel korter. Is dit wel voldoende? Antwoord: We nemen alle relevante gegevens uit databanken en tellingen die beschikbaar zijn mee bij het onderzoek. We vragen het IVN om gegevens die zij belangrijk vindt aan de gemeente te verstrekken.
- Waarom hanteert de gemeente een onderlinge afstand tussen de windmolens van 4 keer de rotordiameter in plaats van de gangbare 5 keer de rotordiameter? Antwoord: de wettelijke range ligt tussen 3 en 5 keer de rotordiameter. We kijken hier nog nader naar.
- Is met plaatsing/onderlinge afstand rekening gehouden met de overheersende windrichting? Antwoord: Nee, nog niet. We komen hier op terug bij het vervolg.
- Worden windmolens in de praktijk daadwerkelijk stilgezet bij overschrijding van de wettelijke norm voor slagschaduw? Antwoord: Ja.
- Er wordt in de wettelijke normen geen rekening gehouden met mensen met gehoorapparatuur. Deze mensen hebben veel last van geluid. Voor mensen met migraine of epilepsie geldt dat deze veel last hebben van slagschaduw. Wordt hier rekening mee gehouden bij de onderzoeken? Antwoord: We kijken breed naar de effecten op gezondheid. De GGD wordt hierbij om advies gevraagd. We kunnen echter niet met iedere individuele situatie rekening houden. Bij gehoorapparatuur geldt bijvoorbeeld dat individuele situaties sterk verschillen.

- Besteedt de gemeente voldoende aandacht aan communicatie, bijvoorbeeld over hinder bij de aanleg/bouw van het windpark? Antwoord: Ja, we spreken met alle doelgroepen en stakeholders. Er wordt breed gecommuniceerd tijdens het gehele proces. Dit kan eventueel ook een aanbeveling zijn in het MER.
- Worden bij geluid maatregelen ter beperking onderzocht ? Antwoord: Ja, eerst onderzoeken we de effecten (hinder), daarna de mogelijkheden om de hindereffecten te beperken. Hierbij kijken we eerst naar maatregelen aan de bron, dan in overdracht of op de gevel van omliggende woningen.
- Gevraagd wordt om ook te kijken naar elektromagnetische velden in verband met de ondergrondse bekabeling van en naar de windmolens. Antwoord: We nemen dit punt mee. Het is wel zo dat kabels tegenwoordig juist ondergronds worden gelegd omdat hiermee elektromagnetische straling wordt beperkt dan wel voorkomen.
- Houdt de gemeente rekening met oudere woningen die niet zijn geïsoleerd voor geluid volgens de nieuwbouwnormen? Bij de berekeningen gaan geluidbureaus standaard uit van een dempende werking van de buitengevel van 20 dB. Dit is niet realistisch voor veel bestaande woningen. Antwoord: We kijken hiernaar bij het vervolg. Vanuit het Bouwbesluit gelden er inderdaad specifieke nieuwbouweisen t.a.v. van de geluidwering (karakteristieke geluidwerendheid van uitwendige scheidingsconstructies) van ten minste 20 dB.
- Neemt de gemeente nieuwe ontwikkelingen, zoals de nieuwe mestfabriek op Elzenburg-De Geer mee in het MER? Antwoord: ja, dit is een zogenaamde autonome ontwikkeling, waarmee we in het MER rekening houden.
- Houdt de gemeente rekening met de maximaal toelaatbare bedrijven op Elzenburg-De Geer bij het beoordelen van de aan te houden afstanden tot de windmolens? Op Elzenburg-De Geer zijn maximaal categorie 5-inrichtingen toegestaan. Antwoord: Normaliter gaan we uit van de bestaande bedrijfssituaties, tenzij er nieuwe ontwikkelingen zijn te verwachten. We zullen afwegen of we in het MER naast het effect op de huidige bedrijfssituaties ook een doorkijk /gevoeligheidsanalyse kunnen maken van het effect bij maximale invulling van nog niet benutte planologische ruimte.
- Kan in de tabel waarin de criteria worden aangegeven die leiden tot verschillende onderzoeksalternatieven duidelijk worden aangegeven wat wettelijk vereist is en wat een zachte voorwaarde is. Antwoord: Dit zullen we doen.
- De Osse bomennotitie verhindert dat bomen in open gebied worden geplaatst. Dit terwijl mogelijk extra afschermend groen nodig is. Antwoord: In de landschappelijke notitie die bij het raadsvoorstel zat is gesproken over groen dicht bij randen van de dorpen (en niet in het open gebied). Dit werkt vaak effectiever om molens aan het zicht te onttrekken dan groen direct bij de molens. Bij het vervolgonderzoek kijken we naar mogelijkheden om het zicht op de molens te beperken en landschappelijke inpassing.

*Planning vervolg*

Medio oktober 2016 sturen we een verder uitgewerkte versie van de concept-NRD aan de klankbordgroep. Hierin nemen we bovenstaande opmerkingen mee. Op 1 november bespreken we deze uitgewerkte concept-NRD in de klankbordgroep. Daarna passen we het stuk opnieuw aan. Op 6 december 2016 besluit het college van B&W of de NRD kan worden vrijgegeven voor inspraak.

De inspraakperiode loopt vanaf 15 december 2016 tot en met 25 januari 2016. Om iedereen goed te informeren wordt er op 8 december 2016 een podiumbijeenkomst gehouden over de NRD. Op 6 december 2016 en 13 december 2016 organiseren we informatiebijeenkomsten in Haren en Berghem. Op 11 januari 2017 is er een inloopavond (locatie nog te bepalen).

N.b.: Op 13 oktober 2016 gaat Roel Selen van de GGD tijdens een podiumbijeenkomst in op de gezondheidsaspecten rond windmolenparken.

3. Gemeentebreed onderzoek duurzame energieopwekking

De gemeente legt uit dat het gemeentebrede onderzoek naar opwekkingsmogelijkheden voor duurzame energie in de zomer van 2017 aan de raad wordt aangeboden. Duidelijk is dan welke energievormen in beginsel waar opgewekt kunnen worden en in hoeverre we hiermee aan de gemeentelijke doelstelling kunnen voldoen. Deze informatie kan worden gebruikt bij de afweging over het project Elzenburg-de Geer in oktober 2017.

Het Waterschap vraagt aandacht voor waterenergie: waterkracht Maas / energiefabriek bij RWZI (initiatief Den Bosch loopt al, Oijen optie?).

De dorpsraad Berghem vraagt of we de grootverbruikers van energie in beeld hebben. Antwoord: Ja, per sector.

Wat doen bedrijven aan duurzaamheid vraagt de dorpsraad Berghem? Zij gebruiken veel energie. Alle bedrijfsdaken kunnen vol worden gelegd met zonnepanelen. Antwoord: Dit is niet afdwingbaar. Alleen maatregelen die binnen 5 jaar kunnen worden terugverdiend zijn afdwingbaar. De terugverdientijd voor zonnepanelen is langer dan 5 jaar. De bedrijven binnen de OIK bekijken volgens Wim Muller gezamenlijk hoe ze de komende tijd tot duurzaamheidsmaatregelen kunnen komen in hun bedrijven. Samen optrekken heeft voordelen (inkoop e.d.). Bedrijven zijn dus ook bezig met duurzaamheid.

4. Concept-participatieplan

De volgende belangrijke momenten komen er aan:

- 13-10-2016: Podiumbijeenkomsten over het onderwerp participatie. De verschillende mogelijkheden en participatiemodellen worden toegelicht. De klankbordgroep is van harte welkom. Het programma wordt vooraf nog toegestuurd aan de klankbordgroepleden.
- 1-11-2016: Het college van B&W behandelt een voorstel voor de opiniecommissie Ruimte over participatiemogelijkheden. Het voorstel wordt daarna naar de opiniecommissie gestuurd.
- 8-11-2016: Klankbordgroep windenergie over participatie. De klankbordgroep kan reageren op het opiniecommissievoorstel. De reacties van de klankbordgroep worden nagestuurd aan de opiniecommissie.

- 24-11-2016: Behandeling van het voorstel in de opiniecommissie Ruimte. Tijdens deze opiniecommissievergadering vragen B&W de raadscommissie om richting te geven aan de uitwerking van het concept-participatieplan. Er is een mogelijkheid tot inspreken tijdens deze vergadering.

De planning ná 24 november 2016 voor het opstellen van een concept-participatieplan werken we nog verder uit.

De klankbordgroep vraagt of de gemeente ook denkt aan participatie door bewoners binnen een afstand van 400 meter. Antwoord: De gemeente denkt aan een omgevingsfonds voor bewoners binnen een bepaalde afstand rondom de windmolens. Deze afstand is nog nader te bepalen. Opbrengsten van het windpark worden deels in het omgevingsfonds gestort. Dat geld kunnen de omwonenden besteden aan zaken die zij belangrijk vinden. Beoogd is mede-zeggenschap door wijk- en dorpsraden over de besteding van het fonds, maar de gemeenteraad moet hierover nog een besluit nemen.

Verder denkt de gemeente aan een duurzaamheidsfonds. Hieruit kunnen duurzaamheidsmaatregelen voor de hele gemeente worden betaald.

Of er naast deze 2 fondsen op individueel niveau voor direct omwonenden nog maatregelen nodig zijn, zal de gemeente nog afwegen.

De GGD merkt op dat het omgevingsfonds niet bedoeld mag zijn om gezondheidseffecten/schade af te kopen.

5. Rondvraag en sluiting

De vergadering wordt om 21.30 uur gesloten.

**Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 1 november 2016**

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, dorpsraad Megen, Haren, Macharen, wijkraad Schadewijk, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), IVN, OIK, Waterschap Aa en Maas, Energiecoöperatie Oss, GGD, Commissie MER.

Afwezig: TIBO, Stichting Landschapsbeheer, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid).

---

1. **Bijpraten over laatste ontwikkelingen**

De klankbordgroep over participatie die was gepland voor 8 november a.s. gaat niet door. Er is meer tijd nodig om het opinievoorstel over dit onderwerp voor te bereiden. De gemeente stuurt nu aan op behandeling van een voorstel in de opiniecommissie op 19 januari 2017. Er volgt per e-mail een nieuwe vergaderdatum voor een klankbordgroep over dit onderwerp.

2. **Terugkijken naar de vorige keer (verslag).**

Er zijn geen opmerkingen over het verslag.

3. **Planning MER-traject tot aan de zomer 2017.**

Het MER-traject is tot en met de zomer 2017 gepland. De gemeente zet uiteen welke communicatiemomenten, klankbordgroepvergaderingen en bestuurlijke beslismomenten zijn voorzien in het traject tot de zomer. De presentatie met al deze data wordt bij het verslag gevoegd en op de website geplaatst (www.oss.nl/windpark). Zo kan iedereen zien wat de vervolgstappen zijn. Het blijft echter wel een planning die we naar aanleiding van nieuwe inzichten of gebeurtenissen kunnen bijstellen.

4. **Inleiding door Pieter Jongejans, secretaris van de commissie MER over de rol van de commissie in het MER-traject.**

Pieter legt aan de hand van een presentatie uit wat de rol van de MER-commissie is. Ook geeft hij al een voorproefje van het advies dat de commissie MER gaat uitbrengen over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor Elzenburg-De Geer. De presentatie is bij het verslag gevoegd. Enkele belangrijke zaken die Pieter noemt zijn:

- de onafhankelijkheid van de MER-commissie
- de bemensing van de MER-commissie (per project wordt een commissie samengesteld met deskundigen die komen uit een pool van experts. Afhankelijk van de inhoud van het project wordt voor bepaalde experts gekozen. De experts werken in het hele land. De advisering

voor de commissie MER is een nevenactiviteit die de experts uitoefenen naast hun betaalde baan in de beroepspraktijk.)

- De Commissie m.e.r. geeft geen oordeel over het voornemen, het plan/besluit en ook niet over een voorkeursalternatief. Ze beoordeelt alleen of de milieuinformatie in het MER en de onderbouwing van het voorkeursalternatief vanuit milieuoogpunt voldoende en juist zijn.
- Het is niet verplicht om het advies van de Commissie over te nemen. Maar in de praktijk blijkt dat als de commissie aangeeft dat essentiële informatie in het MER ontbreekt en de gemeente het MER niet aanvult, dit tot vragen kan leiden in de bezwaar- en beroepsprocedures.

**5. Bespreking concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).**

Algemene opmerkingen:

- De dorpsraad Megen, Haren, Macharen merkt opnieuw op dat er onvoldoende naar innovatieve technieken wordt gekeken.
  Antwoord: We blijven binnen de kaders van het raadsbesluit: We maken een MER voor de huidige typen windmolens.
- De dorpsraad Berghem stelt dat er bij geluid iets wordt geschreven over effecten voor mensen met migraine, of gehoorapparatuur. Graag ook aandacht besteden aan slaapapneu.
  Antwoord: Deze opmerking nemen we mee.

Per hoofdstuk:

Hoofdstuk 2

Waterschap: Figuur 2.2 Er staan meerdere rode cirkels. Wat is de grote cirkel? Antwoord: Dit is ook een invloedsgebied voor radarverstoring. Dit wordt verduidelijkt in de volgende versie.

Belangenvereniging Omwonenden: Worden de onderzoeksalternatieven ook onderzocht voor wat betreft radarverstoring? Antwoord: Ja, maar dit gebeurt alleen bij de maatgevende alternatieven. Waarschijnlijk kunnen we met het onderzoek van enkele alternatieven conclusies trekken voor radarverstoring voor alle alternatieven. Onderzoek gebeurt dus alleen voor zover noodzakelijk voor een goede beoordeling.

Hoofdstuk 4

Waterschap: Figuur 4.3 b Wat is het waterwinbos? Gaat dit om een waterwingebied? Wordt met het waterwinbos niet het gebied ten noorden van het aangewezen gebied bedoeld? Antwoord: Waarschijnlijk staat de aanduiding in de figuur verkeerd en moet die inderdaad naar het bosje ten noorden (in het waterwingebied) wijzen. Dit gaat de gemeente bekijken en corrigeren.

Antea Group: Pagina 25: De kenschets van het bedrijventerrein is nu nog aangeven als ‘pm’. Hier volgt nog een tekstvoorstel voor van de gemeente.

Belangengroep Omwonenden: Voert de gemeente flora- en faunaonderzoek uit aan de hand van informatie uit databanken of ook met praktijkonderzoek? Antwoord: Het onderzoek vindt via beide methoden plaats. De gemeente zoekt ook nog contact met het IVN voor de beschikbaarheid van gegevens.

Hoofdstuk 5

Belangenvereniging Omwonenden: Pagina 33: Zijn er geen beschermde diersoorten in het gebied? Antwoord: Uit de eerste inventarisaties/scans die zijn gedaan volgt deze conclusie. Het onderzoek loopt echter nog. De tekst wordt op dit punt genuanceerd.

GGD: Pagina 33: Er staat dat er voor volksgezondheid geen harde normen zijn, behalve die voor geluid. Slagschaduw is ook een wettelijke norm. De GGD stelt voor om meer uitleg te geven en deze tekst aan te vullen. Antwoord: De GGD kan eventueel zelf met een tekstvoorstel komen, dan wordt het aangepast. De GGD stemt hiermee in.

Belangengroep Omwonenden/NLVOW: Neemt de gemeente nieuwe ontwikkelingen met betrekking tot de verlichting op windmolens mee? Er is de mogelijkheid om met schalen de verlichting aan de onderzijde af te schermen. Ook kan de verlichting gedimd worden, afhankelijk van of er goed of slecht zicht is. Antwoord: In het MER beschrijven we eerst de effecten van de onderzoeksalternatieven. Daarna beschrijven we maatregelen om de effecten te beperken. Hier besteden we dus aandacht aan.

GGD: Hoofdstuk 5.3: Is het mogelijk om de afstand tot woningen in elk plaatje te laten zien (bij ieder te onderzoeken alternatief)? De Belangengroep Omwonenden en de dorpsraad Berghem willen graag een tekening op grotere schaal zodat het gebied rondom de windmolens ook beter te zien is (met de omliggende kernen en de stad). Antwoord: Afgesproken wordt dat het kaartje op pagina 1 wordt gebruikt als ondergrond en dat hierop ook de afstanden tot de woningen en kernen die het meest dichtbij liggen, wordt aangegeven.

Antea Group: Bij alternatief 3a wordt de meest zuidoostelijke windmolen geschrapt. Deze wordt niet meegenomen in het onderzoek omdat deze ongeveer op 250 meter tot de dichtstbijzijnde woning gelegen is. Eerder is afgesproken dat bij de onderzoeksalternatieven een afstand van minimaal 350 meter wordt aangehouden.

Hoofdstuk 6

Waterschap: Bij de wateraspecten graag ook ingaan op waterkwaliteit en niet alleen op de kwantitatieve effecten. Antwoord: Dit nemen we mee.

De GGD vraagt of de gemeente bij het aspect hinder tijdens aanleg ook aan luchtkwaliteit toetst. Het antwoord is ja, voor zo ver aan de orde.

Hoofdstuk 7

Waterschap: Graag ook de keur van het waterschap in het beleidskader opnemen. Antwoord: Dit nemen we mee.

De GGD vraagt of er methoden zijn om effecten van het geluid op huisdieren en landbouwdieren te meten. Weten dierenartsen hier meer van? De NLVOW verwijst naar een hondenasiel in de gemeente Houten dat tussen windturbines is ingeklemd. We kunnen aan informatie komen door met dit hondenasiel contact op te nemen.

Afsluitend wordt afgesproken dat de klankbordgroep bij de volgende versie van de NRD een document krijgt met 'wijzigingen bijhouden'. Zo kan iedereen direct zien wat er is aangepast in de volgende versie.

## 6. Bespreking mogelijke opzet geluidsonderzoek in het kader van het MER.

Zoals aangekondigd hebben de Belangengroep Omwonenden, ondersteund door de NLVOW, de GGD, Antea Group en de gemeente vooroverleg gehad over de mogelijke opzet van het geluidsonderzoek.

Enkel belangrijke afspraken die hieruit zijn gekomen zijn de volgende:

- Voor 1 à 2 alternatieven rekent het geluidbureau met een range (1 tot 3 types) aan windmolens. De range bestaat in ieder geval uit het meest stille en het meest lawaaiige type. Het is niet zinvol om de effecten van de range aan windmolens voor alle alternatieven te onderzoeken. Het gaat erom dat de minimale en maximale effecten duidelijk worden, als we kiezen voor een stil of juist niet stil type windmolen. Hiermee gaat Oss verder dan de meeste andere gemeenten. (Meestal worden alleen de effecten van 1 of 2 'referentieturbines', (meest gangbare turbines) onderzocht.
- Bij het berekenen van de geluidemissie wordt niet alleen aan de wettelijke geluidsnormen van 47 Lden en 41 Lnight getoetst. Het geluidbureau geeft straks meerdere geluidcontouren weer op kaarten (per onderzoeksalternatief). De contouren geven aan hoeveel geluid de windmolens maximaal produceren (in decibellen) binnen de grens van de contouren bij een bepaalde windmolenopstelling. Op deze kaarten tekent het geluidbureau ook de woningen binnen de contouren in. Zo kan iedereen zien hoeveel woningen binnen een bepaalde geluidscontour (bijvoorbeeld van 42 decibel) vallen. De NLVOW heeft in ieder geval gevraagd de 42 dB contour in te tekenen.
- Het geluidbureau berekent de geluidbelasting op de gevels van de woningen.
- Het geluidbureau berekent de cumulatieve geluidbelasting (met industrie, verkeer, spoor) en de toename ten opzichte van de huidige cumulatieve geluidbelasting.
- Het geluidbureau vertaalt de gegevens uit de berekeningen naar het aantal gehinderden en de toename van het aantal gehinderden.
- Het geluidbureau onderzoekt mogelijke mitigerende maatregelen en effecten hiervan. Dit doet het geluidbureau voor de maatgevende alternatieven (wat betekenen deze maatregelen voor het geluid, de opbrengsten en de kosten).

- Het geluidbureau kijkt aan de hand van literatuuronderzoek wat windmolens bijdragen aan laagfrequent geluid. Het geluidbureau betrekt ook het bestaande laagfrequente geluid van het bedrijventerrein hierbij. De gemeente weet niet of het zinvol is om laagfrequent geluid van de windmolens daadwerkelijk te gaan berekenen, omdat er geen berekeningsmodellen bestaan waarover landelijk overeenstemming bestaat. De NLVOW voelt meer voor metingen voor en na plaatsing van de windmolens om laagfrequent geluid te kunnen monitoren.
- Het geluidbureau kijkt naar de effecten op huisdieren en landbouwdieren aan de hand van literatuuronderzoek.
- Het geluidbureau kijkt naar effecten op mensen met migraine, gehoorapparatuur en slaapapneu aan de hand van literatuuronderzoek.
- De gemeente en Antea Group kijken met de GGD naar een methodiek om vervolgens ook de gezondheidseffecten van het geluid in beeld te brengen.

De dorpsraad Berghem wijst op het belang van afspraken over en naleving van een onderhoudsplicht. Dit is heel belangrijk om geluidsoverlast te voorkomen. Antea Group en NLVOW geven aan dat dit iets is voor het vervolg. De NVOW zal een lijst met mogelijke/wenselijke afspraken die je als ‘buren’ met de exploitant kunt maken verstrekken.

OIK vraagt aandacht voor de geluidsruimte die op Elzenburg-De Geer nog aanwezig is. Deze mag niet worden benut door de nieuwe windmolens. Dan blijft er niks over voor de bedrijven. Antea Group geeft aan dat het MER ook ingaat op de effecten van de windmolens op dit punt.

## 7. Rondvraag en sluiting

Niemand maakt gebruik van de rondvraag. De voorzitter sluit de vergadering rond 21.15 uur.

**Bewonersplatform Berghem- MHM Elzenburg/ De Geer**
email bew.platformberghem.mhm@kpnmail.nl

**Reactie en vragen bewonersplatform Berghem- MHM op de notities en verslagen.**

1 Aangepaste notitie reikwijdte en detailniveau (NDR) 28 november 2016.
2 Opinienota participatie 22 november 2016
3 Advies aan B&W samenwerking Raedthuys. 22 november 2016
4 Verslag klankbordgroep gemeente 1 november 2016
5 Notitie onderzoeksmethodiek geluid anteagroup. 16 november 2016

**1** Aangepaste notitie reikwijdte en detailniveau (NDR.
Gezondheid bepalingen volgende in onderzoek meenemen?
1e Nu al kijken wat er kan gebeuren t.a.v. gezondheidsklachten.
2e Hoe gaan we om met klachten als de windmolens er staan.
3e Afstand tot woningen? Hoeveel woningen vallen binnen welke afstand, van de verschillende opties. Per opstelling graag een inventarisatie van het aantal woningen per afstand.

**2** Opinienota participatie.
Voorstel 1
Een deel van de opbrengst moet ten goede komen aan de directe omwonende die de grootste gevolgen ondervinden van het windpark (buren regeling). Het omgevingsfonds voor de omwonende, zodat iedereen er van profiteert en niet alleen het duurzaamheidfonds is nu zo algemeen gesteld dat het lijkt of iedereen er van kan profiteren.
Een gebiedsfonds is primaire ingesteld om de directe omgeving te laten meeprofiteren van de komst van een windpark, (naast lasten ook wat lusten). Het moet niet gelijkgesteld worden aan een duurzaamheidfonds.
Het duurzaamheidfonds moet uit andere financiële baten worden gevuld en niet uit de vermelde € 0,40- € 0,50 per MWH (NWEA gedragscode).

Voorstel 2
Hoe participatie geregeld gaat worden is voor ons niet interessant, de opbrengsten voor het duurzaamheidfonds mogen niet ten koste gaan van het omgevingsfonds en daarmee te laste gaan van de tegemoetkoming voor de directe omwonende.

Voorstel 3
Dit is alleen voor de omwonende van belang, het mag niet ten kosten gaan van het omgevingsfonds,

**3** Advies aan B&W samenwerking met Raedthuys.
Het maakt **o**ns niets uit**,** wel dat het eenduidig is en een eenmalig besluit is. De uitkomst mag echter niet de keuze voor het meest optimale (met de minste overlast) opstellingsvariant in de weg staan

**4** Verslag 2 klankbordgroep gemeente.
De vragen zijn al eerder gesteld in de mail van 1 december 2016, de gemeente heeft hierop gereageerd ook op 1 december ook op het artikel in het BD van 30 november.
Nemen aan dat deze punten als aandacht punten bij de verdere ontwikkeling worden meegenomen.

**5** Notitie onderzoekmethodiek geluid anteagroup.
Dat er een inventarisatie komt van de woningen nabij de geluidnorm 47Lden en 41Lnight op de geluiddemping van de woningen in het gebied. Oude woningen hebben vaak niet zo;n goede geluidisolatie waardoor de overlast binnenhuis veel erger zou kunnen zijn dan beoogd door de wetgever.

**Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 14 maart 2017**

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), TIBO, OIK, Waterschap Aa en Maas, GGD.

Afwezig: Wijkraad Schadewijk, IVN, Stichting Landschapsbeheer, Energiecoöperatie Oss, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid).

---

## 1. Welkom en verslag vorige vergadering

Roger Strik wordt welkom geheten als nieuw dorpsraadslid voor Berghem.

Er zijn geen opmerkingen over het verslag. Het verslag wordt vastgesteld.

Op vraag van de dorpsraad ligt de gemeente toe hoe “direct omwonenden” zijn gedefinieerd: de bewoners die het dichtstbij het zoekgebied wonen (Huisdaalsestraat, Harenseweg, Broekstraat, Bossekampstraat).

## 2. Inleiding stand van zaken onderzoeken MER

Bastian van Dijck van Antea Group licht toe welke onderzoeken er allemaal zijn uitgevoerd, aan welke onderzoeksvragen momenteel nog gewerkt wordt en hoe het proces op hoofdlijnen verder verloopt. De presentatie is bij dit verslag gevoegd.

## 3. Presentatie landschappelijke beoordeling van de onderzoeksalternatieven

Clim Soree van Bosch Slabbers licht toe hoe de 12 onderzoeksalternatieven landschappelijk zijn beoordeeld en welke criteria bij de beoordeling zijn gebruikt. Hij toont na afloop van de presentatie hoe je met het programma Windplanner door de omgeving kunt ‘lopen’ (basis is Streetview) en dan zicht op de verschillende windmolenopstellingen hebt. De 12 windmolenstellingen zijn in het programma verwerkt. Voor het optimaal kunnen toepassen van het programma zijn ook recente foto’s van de omgeving genomen. Klankbordgroepleden kunnen aangeven vanaf welke locaties zij de alternatieven in Windplanner willen zien.

Duidelijk dat het jonge programma Windplanner nog niet volmaakt is. Er zitten nog fouten in, waardoor niet alles wat je ziet klopt met de werkelijkheid. De NLVOW geeft aan dat zij ook met dit programma werkt en de fouten herkent. Voor het landschapsbureau Bosch Slabbers is Windplanner in deze fase een goed hulpmiddel bij de beoordeling geweest. Op een later moment bij het concept-MER volgen betere (statische) visualisaties. De gemeente wil de lezer van het concept-MER straks in ieder geval een goede indruk geven van het concept-voorkeursalternatief.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat de windmolens die Raedthuys eerder op een panoramascherm liet zien groter leken. De gemeente geeft aan dat de getoonde voorbeeldopstellingen en turbines toen wel anders waren, maar de gemeente gaat deze foto's ook nog opnieuw bekijken.

*Naschrift (De heer van Minnebruggen van Bosch Slabbers gaf na de vergadering aan dat er altijd een verschil van beleving is bij het van dichtbij kijken naar foto's op een panoramascherm en het van veraf kijken naar foto's op een plat scherm.)*

Naar aanleiding van de presentatie geeft de NLVOW aan dat met een paar simpele optimalisaties (verschuiving van windmolens) veel te verbeteren valt aan de scores van de alternatieven in het rapport. Nu staan de molens bijvoorbeeld net niet helemaal in een grid. De heer Soree bevestigt dit en laat voorbeelden van eenvoudige optimalisaties zien. Deze staan ook in het rapport zelf, maar hij wilde vanavond eerst de beoordelingen van de onderzoeksalternatieven sec laten zien. Dat is wat in deze fase de opdracht was van de gemeente.

**4. Presentatie natuuronderzoeken en onderzoek Bodem en water**

Bastian van Dijck van Antea Group licht de onderzoeken toe. Omdat het IVN en Stichting Landschapsbeheer er vanavond niet bij zijn neemt de gemeente met hen nog apart contact op.

Het Waterschap heeft een paar opmerkingen bij het rapport Bodem en Water die ze per e-mail aanlevert.

**5. Presentatie onderzoeken slagschaduw, energieopbrengsten/vermeden emissies**

Wilco Wolfs van Antea Group licht de onderzoeken toe.

De dorpsraad Berghem vraagt of een windmolen op ieder moment stil kan worden gezet. Wilco geeft aan dat dit technisch mogelijk is.

Er ontstaat discussie over de grootte van een huishouden waarmee je moet rekenen als je aangeeft hoeveel huishoudens met windmolens van stroom kunnen worden voorzien. Antea Group is van het CBS-cijfer uitgaan, ongeveer 2,5 persoon per huishouden, 3.500 kWh per jaar verbruik. De dorpsraad MHM vindt dat dit een te optimistisch beeld geeft van de op te wekken stroom door windmolens. Antea Group zegt bereid te zijn ook aan te geven hoeveel grotere huishoudens (bijv. van 4 personen, 4.500 kWh per jaar verbruik) van stroom kunnen worden voorzien met een windmolen om zo een bandbreedte in beeld te brengen.

De NLVOW vraagt om ook vollasturen (uren waarop windmolen op vol vermogen draait) in het rapport op te nemen en op basis hiervan opbrengstvergelijkingen te maken. Antea Group brengt deze in beeld.

De dorpsraad Berghem vraagt in hoeverre er is gekeken naar de benodigde infrastructuur voor de stroom. De gemeente heeft hierover contact met Enexis. Er moet een nieuwe verbinding

(middenspanning 10-30kV) worden aangelegd en worden aangesloten bij het station Landweerstraat-Zuid, bij de spoorwegonderdoorgang bij de N329. Daar is ook voldoende resterende ruimte. Er moet dus een afstand van ongeveer 2,5 kilometer worden overbrugd.

## 6. Afspraken over het vervolg

De eerste vergadering is op 21 maart. Dan wordt de tweede serie concept-onderzoeken besproken (geluid, effect op verspreiding stoffen, gezondheid). Zo veel mogelijk concept-onderzoeken worden vooraf toegezonden.

Iedereen kan tot 5 april reacties indienen op alle concept-onderzoeken: Ontbreken er nog zaken? Zijn er vragen of opmerkingen over de aanpak?

Vervolg in mei

In mei worden twee klankbordgroepvergaderingen gehouden: Op 9 mei en op 31 mei. De eerder geplande data van 23 mei en 30 mei vervallen hiermee.

Tijdens de eerste bijeenkomst op 9 mei worden het concept-MER en het concept-voorkeursalternatief (of concept-voorkeursalternatieven) gepresenteerd. Daarna kan iedereen de stukken gaan lezen. Tijdens de tweede bijeenkomst op 31 mei kan iedereen vragen stellen en opmerkingen maken over de stukken. Uiterlijk 15 juni kunnen de belangenorganisaties en wijk- en dorpsraden uit de klankbordgroep advies uitbrengen over het concept-MER en het concept-voorkeursalternatief (als hieraan behoefte bestaat). Alle adviezen worden betrokken bij het opstellen van het raadsvoorstel voor 26 oktober 2017.

## 7. Rondvraag en sluiting

Niemand maakt gebruik van de rondvraag. De voorzitter sluit de vergadering rond 22.00 uur.

**Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 21 maart 2017**

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), Energiecoöperatie Oss, IVN, vertegenwoordiging buurbedrijven, GGD, TIBO.

Afwezig: OIK, Wijkraad Schadewijk, Stichting Landschapsbeheer, Waterschap Aa en Maas, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid).

---

## 1. Verslag vorige vergadering

Bij punt 1 van het verslag van 14 maart is niet vermeld dat het de dorpsraad MHM was, die had gevraagd hoe de 'direct omwonenden' worden gedefinieerd. De dorpsraad MHM vraagt dit in het verslag te verduidelijken. De gemeente past dit aan.

De dorpsraad Berghem merkt op dat een opmerking bij de presentatie over de landschappelijke beoordeling niet is genotuleerd. De dorpsraad heeft aangegeven dat de landschappelijke toetsingscriteria (zoals het wel of niet kiezen voor een wolk of een grid) voor haar minder belangrijk zijn dan de belangen van omwonenden (afstandscriterium). De dorpsraad Berghem wil dat de belangen van omwonenden zwaarder wegen en gaat hier nog op in, in het later uit te brengen advies.

De gemeente merkt op dat vóór 5 april sowieso nog gereageerd kan worden op de inhoud van alle concept-onderzoeken. Vanaf 9 mei, als het concept-MER klaar is, kan de klankbordgroep advies uitbrengen aan het gemeentebestuur over het concept-MER en het concept-voorkeursalternatief (vóór 15 juni). Alle adviezen worden betrokken bij het opstellen van het raadsvoorstel voor 26 oktober 2017.

## 2. Mededelingen

<u>Ontwikkelingen in het parallelspoor over de ontwikkelmodellen en participatie</u>,
De gemeente meldt dat zij de klankbordgroep op 26 april een raadsvoorstel over ontwikkelmodellen en kaders voor participatie zal sturen. De gemeente vraagt de klankbordgroep dan om hier voor 10 mei op te reageren per e-mail (indien gewenst). De reacties van de klankbordgroep kunnen dan nog worden doorgestuurd aan de adviescommissie Ruimte. Deze Commissie vergadert op 18 mei. Op 1 juni beslist de gemeenteraad over het raadsvoorstel. Het is allemaal heel krap qua planning.

De NLVOW merkt op dat de adviezen op 9 mei ook nog in de klankbordgroep besproken kunnen worden. De gemeente zal hier rekening mee houden bij het maken van de agenda.

## 3. Presentatie concept onderzoek geluid

Edwin Nieuwenhuizen van akoestisch bureau M+P licht samen met Bastian van Dijck de resultaten toe van het concept-onderzoek geluid. Edwin geeft aan dat het geluidonderzoek dat voor Oss is uitgevoerd erg uitgebreid is, uitgebreider dan bij een andere MER-ren. Er zijn voor alle 12 alternatieven 8 klassen van uitvoeringsvarianten bekeken. De uitvoeringsvarianten variëren van maximaal representatieve emissie tot extreem lage geluidemissie.

De heer Dingemans (vertegenwoordiger buurbedrijven) vraagt of met de juiste en variërende windsnelheden is gerekend. M+P beantwoordt bevestigend.

De dorpsraad Berghem vraagt of windmolens het geluid van verkeerslawaai kunnen versterken. M+P antwoordt dat dit niet het geval is. De dorpsraad plaatst haar twijfels bij dit antwoord.

De dorpsraad Berghem merkt op dat het verschil tussen windmolens en spoorwegverkeerslawaai is dat windmolens continu draaien en dat er maar af en toe een trein langskomt. M+P zegt dat dit verschil in de wettelijke norm is verwerkt. Bij de vaststelling van de norm is namelijk gebruik gemaakt van dosis-effect relaties.

De dorpsraad MHM vraag waarom er bij de huidige geluidbelasting is uitgegaan van verkeersgegevens uit 2015. M+P geeft aan dat er gebruik is gemaakt van de gegevens die beschikbaar zijn, maar dat er met de huidige verkeersgegevens en verkeersmodellen ook is doorgerekend wat de verwachte geluidbelasting is in 2030.

De dorpsraad MHM vindt een toename van 6 dB in de periode tot 2030 (autonoom , nog zonder windmolens) erg fors, omdat je moet uitgaan van een logaritmische schaal. Antea Group merkt op dat het om een toename op het bedrijventerrein zelf gaat in de periode tot 2030. Gemiddeld is de geluidtoename (veel) minder dan 6 dB.

De dorpsraad Berghem vraagt of er rekening is gehouden met de toekomstige mestfabriek. Antea Group antwoordt dat deze niet apart is meegenomen voor geluid, maar binnen de aanname van maximale uitbreiding van het totale bedrijventerrein valt.

Het IVN vraagt of een forse geluidtoename wel mogelijk is binnen de geluidcontour van het industrieterrein. De heer Dingemans geeft aan dat de grootste toename van geluid op het bedrijventerrein zelf te zien is. Daar kan het.

Het IVN vraagt of er bij de berekening van het aantal slaapgestoorden rekening is gehouden met geluidpieken. Wordt men ook wakker van pieken? M+P antwoordt dat in de bepaling van de relatie tussen geluidbelasting en hinder/slaapverstoring alle geluid is meegenomen (dus indirect ook pieken).

De dorpsraad Berghem vraagt hoe het zit met geluid als je de windmolens in ‘idle’ (vrije modus) zet. M+P antwoordt dat dit veel minder geluid produceert.

Het IVN vraagt of het mogelijk is de molen(s) met de meeste overlast op gezette tijden individueel stil te zetten. Antea Group geeft aan dat dit inderdaad per molen kan en niet persé voor het gehele park hoeft. Het voert te ver om dat in dit stadium voor elk alternatief en elke variant gespecificeerd uit te werken. Voor het MER wordt nu nog uitgegaan van stilstand/noise mode voor het windpark als geheel. Bij optimalisatie richting/van het voorkeursalternatief kan wel verder gespecificeerd worden (dit met name omdat stilstand/noise modes van één of enkele molens minder negatief doorwerken op de energieopbrengst).

De dorpsraad Berghem vraagt hoe het zit met isolatiemogelijkheden van de geluid producerende onderdelen van turbines bovenin (tandwielen e.d.). M+ P geeft aan dat molens steeds stiller worden. De gondel is goed geïsoleerd en de ontwikkelingen op dit punt gaan steeds verder. Dit is ook in het belang van producenten die de molens willen plaatsen.

De heer Dingemans geeft aan dat de focus heel erg ligt op de geluidbelasting van woningen. Hij vraagt zich af of de bedrijfsbelangen voldoende zijn meegenomen. Souperen de windmolens de geluidsruimte voor de bedrijven op? M+P geeft aan dat de geluidbelasting op de zonegrens bepalend is voor de geluidruimte van de bedrijven en dat voor windmolens alleen het Activiteitenbesluit geldt. Dit zijn twee losse zaken die elkaar niet beïnvloeden. De gemeente kan deze zaken mogelijk wel bij elkaar laten komen bij ruimtelijke keuzes die ze maakt. Ook is de vraag hoe het zit met windmolens die onderdeel zijn van de inrichting. Souperen deze windmolens wel de nog beschikbare geluidruimte op, omdat ze onderdeel zijn van de inrichting? De gemeente zoekt dit uit.

*Naschrift M+P:*
*http://www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/geluid/inhoudelijk-dossier/regelgeving/activiteitenbesluit/specifieke/windturbines/*
*“De geluidbelasting van windturbines op een gezoneerd industrieterrein blijft buiten beschouwing bij het toetsen aan de zone. Dit volgt uit artikel 1b van de Wet geluidhinder. Met de inwerkingtreding van de vierde tranche van het Activiteitenbesluit op 1 januari 2016 gelden de grenswaarden voor windturbines niet langer bij woningen op een gezoneerd industrieterrein.”*

*N.b. Ondanks de informatie op Infomil gaan Antea Group en de gemeente dit nog verder na via andere kanalen om 100% zekerheid hierover te verkrijgen.*

### 4. Presentatie concept onderzoek verspreiding van stoffen

Hans Erbrink van Erbrink Stacks Consult licht het concept-onderzoek toe dat gaat over een mogelijk andere verspreiding van stoffen in de lucht door windmolens. Hij concludeert dat het worst case alternatief 1A (11 lagere windmolens) een mogelijk relevant geureffect kan hebben op

een beperkt gebied op en direct ten noorden van het bedrijventerrein. De twee zuidelijke windmolens op het bedrijventerrein veroorzaken dit effect.

De GGD vraagt of de turbulentie achter de windmolen verandert als de wind dwars op de molen staat. Erbrink Stacks geeft aan dat de molen meedraait als de windrichting verandert.

De dorpsraad Berghem vraagt zich af of de afstand waarbinnen sprake is van mogelijke invloed op verspreiding van stoffen 2 km is. Erbrink Stacks Consult geeft aan dat de beïnvloedingsafstand 1 à 2 km is.

Het IVN vraagt of de stad Oss bij noordoostenwind meer binnen de invloedssfeer van het industrieterrein komt te liggen na plaatsing van windmolens. Erbrink Stacks Consult antwoordt dat in de berekeningen rekening is gehouden met alle windrichtingen en een jaargemiddeld klimaat/weerbeeld. De berekeningen laten zien dat windmolens op en nabij Elzenburg De Geer geen effect hebben op concentratie van stoffen en geur in Oss.

De dorpsraad Berghem vraagt zich af of er wel voldoende rekening is gehouden met de overheersende windrichting. Erbrink Stacks Consult geeft aan dat het rekenmodel rekening houdt met alle windrichtingen die lokaal ieder uur voorkomen. Er is dus rekening mee gehouden.

De heer Dingemans vraagt of er rekening is gehouden met geurcumulatie? Erbrink Stacks Consult antwoordt bevestigend en zegt dat alle bronnen bij het worst case scenario met 11 (zelfs 12) windmolens in beeld zijn gebracht en meegenomen in het onderzoek.

De dorpsraad Berghem vraagt hoe het zit met het bedrijf Agrifirm. Beïnvloeden de windmolens de verspreiding van de uitstoot van dit bedrijf? Erbrink Stacks Consult antwoordt dat dit nauwelijks het geval is. Als je naar individuele bedrijven kijkt, is alleen bij Bracofeed effect op de wijze van verspreiding van uitstoot door de windmolens, maar de geurconcentraties van Bracofeed zijn niet zo hoog. De emissies va Bracofeed zijn overigens wel vergund, maar er is nog niet gebouwd. Als je naar cumulatie kijkt wordt het anders, dan zijn er wel aandachtspunten.

De heer Dingemans geeft aan dat Erbrink Stacks Consult wel van heel erge worst case scenario's is uitgegaan: Erbrink Stacks Consult gaat uit van de richtwaarden voor respectievelijk dicht en beperkt bebouwd gebied. Erbrink Stacks Consult bevestigt dit.

De GGD merkt op dat Bracofeed het vergunde bedrijf nog niet heeft gerealiseerd. Erbrink Stacks Consult geeft aan dat rekening is gehouden met de toegestane situatie op basis van wetgeving en vergunningen.

## 5. Concept-onderzoek volksgezondheid

De heer Selen van de GGD licht het concept-rapport toe waarin de gevolgen voor de volksgezondheid zijn aangegeven. De GGD merkt op dat er nog veel onzekerheden zijn. De GGD

kan de effecten van slagschaduw, geluid en verspreiding van stoffen niet zo maar bij elkaar optellen en conclusies trekken, omdat er met andere grootheden wordt gewerkt. In het slagschaduwonderzoek wordt het aantal woningen vermeld dat hiervan last heeft, in het geluidonderzoek het aantal gehinderden. Daarnaast kunnen aspecten elkaar mogelijk beïnvloeden (bij gelijke geluidniveaus wordt meer hinder gerapporteerd wanneer men zicht heeft op de molens of slagschaduw ervaart) en kunnen andere factoren nog van invloed zijn op de resultaten (bijv. cumulatie van geluid). De resultaten dienen met een slag om de arm te worden geïnterpreteerd. Daarom geeft de GGD alleen weer hoe de alternatieven zich onderling tot elkaar verhouden, voor wat betreft het aspect gezondheid. Er kan geen uitspraak worden gedaan of bepaalde alternatieven gezondheidskundig gezien acceptabel/onacceptabel zijn. Mitigerende maatregelen (voor geluid en slagschaduw) en aanvullende berekeningen voor verspreiding van geur/stoffen zijn ook nog niet meegenomen en kunnen nog invloed hebben op de uiteindelijke resultaten.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat de GGD alleen maar verwachtingen uitspreekt. Er wordt geen concreet advies gegeven door de GGD. Ook mist de dorpsraad aandacht voor het onderzoek uit Portugal over laagfrequent geluid. De GGD geeft aan dat er wereldwijd veel onderzoek is gedaan naar laagfrequent geluid. Het gaat om de betrouwbaarheid en de omvang van onderzoeken (‘peer review’ onderzoek). Gekeken wordt naar onderzoeken waar (met de huidige kennis) wetenschappelijke overeenstemming over is. De GGD geeft aan dat er (met de huidige kennis) wetenschappelijke overeenstemming is dat laagfrequent geluid geen factor van belang is. Andere hinderaspecten (geluid, slagschaduw) blijken in de praktijk belangrijker voor mensen.

De dorpsraad Berghem vraagt welk gezondheidskader de GGD zou willen meegeven? Stel, als er klachten komen, hoe ga je hier dan mee om? Hoe los je dit dan op? Kan de gemeente vooraf aan verwachtingenmanagement doen? De dorpsraad Berghem wil zo veel mogelijk hinder voorkomen. De GGD geeft aan daarom ‘aan de achterkant’ ruimte te willen overhouden voor een leefbaarheidsfonds waaruit maatregelen worden betaald om eventuele knelpunten op te lossen, die vooraf niet zijn te voorzien. Vooraf is niet alles te voorspellen.

Het IVN vraagt of er hardere uitspraken kunnen worden gedaan over gezondheidseffecten. In Duitsland en Denemarken is veel ervaring met windmolens. Kunnen we daar geen kennis vandaan halen over mogelijke effecten? De afstanden tussen windmolens en woningen zijn daar over het algemeen groter.

De GGD geeft aan dat we de Nederlandse situatie niet goed kunnen vergelijken met Duitsland en Denemarken, omdat er inderdaad andere afstanden worden gehanteerd.

De dorpsraad Berghem vraagt wat laagfrequent geluid precies is. M+P geeft aan dat dit geluid tussen 20 en 200 Hz is. Onder de 20 Hz spreken we van infrageluid. Dit is alleen nog op de borst of via druk op het hoofd waar te nemen en niet meer met het gehoor. Windturbines veroorzaken in vergelijking met andere bronsoorten niet opvallend veel infrageluid.

## 6. Kosten, opbrengsten en planschade

Bastian van Dijck van Antea Group licht kort het concept-onderzoek over de kosten en opbrengsten van een turbine en planschade toe.

De NLVOW geeft aan dat bij de post kosten de financieringskosten niet zijn meegenomen. Dit terwijl aan de inkomstenkant wel de SDE-subsidie is meegenomen, waarmee de financiering gedekt wordt.

De heer Dingemans geeft aan dat de 12 alternatieven onderling niet zijn vergeleken: Er zijn geen financiële opbrengsten per alternatief aangegeven. Antea Group gaat dit alsnog verwerken. *Naschrift: In de notitie over kosten is wel een overzicht en grafiek opgenomen over de verwachte inkomsten per alternatief. Per abuis is dit niet opgenomen in de presentatie.*

Voor wat betreft planschade geeft het IVN aan dat de eendenkooi commercieel niet meer in gebruik is. Dit scheelt mogelijk in de planschade.

De NLVOW waarschuwt de dorpsraden voor het feit dat het minimumforfait bij planschade (deel dat voor eigen rekening blijft) som ook meer dan 2 procent kan bedragen. Hij ziet dit steeds vaker. Dit is een aandachtspunt.

De dorpsraad Berghem vraagt of afschrijving plaatsvindt op economische of technische gronden. Duurzaam handelen vraagt dat je de molen niet te snel vervangt. De gemeente antwoordt dat de molens financieel worden afgeschreven in 15 jaar, maar daarna kunnen ze technisch gezien blijven doordraaien. De technische levensduur is ongeveer 25 jaar. Of je gaat vervangen of niet, weeg je af na 15 jaar. De NLVOW geeft aan dat je als exploitant binnen je boekhouding een restwaarde na 15 jaar kunt hanteren. De windmolens vertegenwoordigen een restwaarde omdat ze kunnen blijven doordraaien of kunnen worden verkocht.

De dorpsraad Berghem vraagt of de stroom echt naar het hoogspanningsstation op de Landweerstraat moet worden getransporteerd en niet lokaal kan worden afgevoerd via de ringleiding. De NLVOW geeft aan dat je de stroom van Tennet moet afvoeren via het hoofdnetwerk en niet lokaal mag afvoeren.

## 7. Afspraken over het vervolg

Iedereen kan tot 5 april reacties indienen op alle concept-onderzoeken: Ontbreken er nog zaken? Zijn er vragen of opmerkingen over de aanpak?

De eerstvolgende vergaderingen zijn op 9 mei en op 31 mei. Dan bespreken we het concept-MER en het concept-voorkeursalternatief. Iedereen kan hier advies over geven tot 15 juni.

Alle adviezen worden betrokken bij het opstellen van het raadsvoorstel voor 26 oktober 2017.

## 8. Rondvraag en sluiting

Niemand maakt gebruik van de rondvraag. De voorzitter sluit de vergadering rond 22.15 uur.

Elzenburg/ De Geer

Bewonersplatform Berghem- MHM

email bew.platformberghem.mhm@kpnmail.nl

## Reactie afzonderlijke onderzoek(s) rapporten op MER.

**Reactie bewonersplatform Berghem- MHM. Het bewonersplatform heeft in de bespreking van 30 maart de afzonderlijke rapporten besproken en heeft de volgende reacties/ opmerkingen.**

1 Slagschaduw.

Optie A1 t/m 3A zijn geen opties voor ons als bewonersplatform (zie varianten blad 2-25 uit notie). De stelling van ons is:

**Reactie:**

is goed opgesteld onze stelling is: slagschaduw nul optie, geen hinderlijke Slagschaduw op de woningen. Opstelling 4A en 4B komen als optie het beste er uit.

2 Natura 2000 wet natuurbescherming.

De eendenkooi zou discutabel kunnen zijn, maar er zijn geen argumenten op dit in stelling te kunnen brengen.

**Reactie:**

Er zijn geen argumenten er zijn geen extremen uit het onderzoek ligt deze onder de 1% van de jaarlijkse sterfte van de jaarlijkse sterfte die nu al optreed.

3 Beschermde plant en diersoorten.

Als er zeldzame diersoorten zijn zullen we gebruik moeten maken van de kennis van de natuurgroep(en) die betrokken zijn bij het overleg.

**Reactie:**

De opties 4B, Â en 6B komen als beste optie eruit daar de sterfte het effect op nul uitkomen.

4 Licht.

Hoe is of zal de overlast zijn van de verlichting op de windmolens?

**Reactie:**

Dat de omwonende geen overlast mogen ondervinden van verlichting, bij windmolens kleiner dan 150m is verlichting niet nodig. Bij hogere windmolens zou een afscherming moeten worden aangebracht zodat van geen enkele positie in de directe nabijheid de verlichting niet te zien is.

5 Radar.

De invloeden van radar i.v.m. vliegverkeer.

**Reactie:**

Van uit bewonersplatform zijn geen bezwaren.

6. Energie opbrengsten.

Er is een tabel van de 12 opstelling opties.

**Reactie:**

Er zijn een aantal die t.a.v. opbrengst en opstelling voor ons kunnen afvallen, dat zijn de opstellingen met 11 en 8 turbines. Opstelling 5B geeft de beste opbrengst met minimaal aantal windmolens, optie 3A is wel gunstig maar zijn 8 turbines.

Elzenburg/ De Geer

Bewonersplatform Berghem- MHM

email bew.platformberghem.mhm@kpnmail.nl

7 Bodem en water.

**Reactie:**

De opstelling van de turbines hebben nauwelijks invloed, er zijn geen belemmeringen.

8 Ruimte gebrek.

Het zicht vanuit de 3 kernen Berghem, Haren, Megen en Marcharen.

**Reactie:**

De opstelling van turbines hebben minimaal invloed op de ruimte, er zijn geen belemmeringen. Wel zullen afhankelijk van het aantal turbines grote invloed hebben op het uitzicht van de 3 dorpen/ kernen?

9 Geluidrapport.

Memo geluid Anteagroep (13 maart 2017 blad 27) tabel met varianten de groen gekleurde zij goed.

**Reactie:**

Wij vinden dat 42 Lden als uitgangspunt moet dienen en niet hoger mag zijn.
Ook bij die woningen waard Lden hoger ligt dan 42 zal voor een aantal personen/ woningen maatregelen getroffen moeten worden, zoals isolatie maatregelen waar bij geluid binnenhuis wordt gedempt

10 Luchtkwaliteit.

**Reactie:**

Geen bezwaarpunten daar luchtkwaliteit door windturbines niet extra toeneemt.

11 Memo kosten.

Planschade.

**Reactie:**

De op bladzijde 15 aangegeven planschade vergoedingen zullen later nog moeten bespreken (uit onderhandelen) in het overleg met de potentiele ontwikkelaar/exploitant.

12 Gezondheid.

Is inhoudelijk voor ons niet waardevol, is info die op basis van statistieken uitgewerkt.

**Reactie:**

Op basis van dit rapport geen opmerkingen, wel vragen wij ons af wat het psychische invloed kan hebben op omwonende, zijn hier al ooit eerder onderzoeken naar gedaan?

13 Externe veiligheid.

**Reactie:**

Geen opmerkingen.

Bewonersplatform Berghem- MHM

email bew.platformberghem.mhm@kpnmail.nl

Elzenburg/ De Geer

14 Kosten.

**Reactie:**

Geen opmerkingen.

15 Hinder tijdens bouw/ aanvoer in het gebied.

Aanvoer van materialen windturbines tijdens bouw periode.

**Reactie:**

Langs aanvoer route een NUL meting uitvoeren van de woningen in het gebeid, dit zal door ontwikkelaar moeten worden gedaan voordat de werkelijke plaatsing gaat starten. Dit i.v.m. mogelijke schadeclaims (huizen, bermen, enz.) als gevolg van de bouw en transport activiteiten.

**Opmerkingen conceptrapport Bodem en Water**
**Waterschap AA en Maas (via mail 7-4-2017)**

Bijgaand onze opmerkingen op het rapport “bodem en water”. Overigens kunnen wij ons vinden in de uiteindelijke beoordeling (tabel in paragraaf 1.4).

Blad 6 laatste zin: Uit de kaarten blijkt juist dat bij de Hertogswetering de laagste grondwaterstanden optreden (in cm tov maaiveld).
In het plangebied wordt een zomer- en winterpeil aangehouden van 4,2 respectievelijk 3,8 m+NAP.

Blad 8: De drinkwaterwinning is nog steeds aanwezig, maar is al verminderd en wordt verder afgebouwd.

Blad 10: Waterschap heeft gegevens over de waterkwaliteit en ecologische kwaliteit van de Hertogswetering (meetpunt ter plaatse van de brug Megense Baan / Achterschaijkse Walstraat. Een kwalitatieve beschrijving is opgenomen in de factsheet van waterschap Aa en Maas op het KRW-portaal:
https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/Beheer/Rapportage/Publiek?viewName=Factsheets&jaar=2015&maand=December
Het betreft watergang met KRW-code: NL38_7D.

De beschrijving van de waterkwaliteit omvat ons inziens ook de ecologische kwaliteit.

Pagina 12 bovenste zin. Graag aangeven of er effecten zijn op de waterecologie.
Hierbij zou ook verwezen kunnen worden naar het rapport natuur.

Paragraaf 1.4:
We missen bij de beoordeling een uitspraak dat de windmolens kunnen blijven functioneren bij een eventuele inundatie van het reserveringsgebied waterberging danwel bij overstroming vanuit de Maas.
Tekstvoorstel voor in de beoordeling (§1.4):
*De ligging van molens in het reserveringsgebied waterberging leidt niet tot een (wezenlijke) aantasting van waterbergend vermogen. Wel dient er rekening mee gehouden te worden dat de molens bij inundatie (veilig) kunnen blijven functioneren.*

**Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 9 mei 2017**

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), Energiecoöperatie Oss, TIBO, OIK, vertegenwoordiging buurbedrijven, GGD, Waterschap Aa en Maas.

Afwezig: IVN, Wijkraad Schadewijk, Stichting Landschapsbeheer, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid).

---

## 1. Opening en verslag vorige vergadering

Daniëlle van Son van Waterschap Aa en Maas wordt welkom geheten als nieuw lid. Zij vervangt vanaf nu Eugène Heeremans.

Het verslag van 21 maart wordt ongewijzigd vastgesteld.

Naar aanleiding van het verslag vraagt de heer Dingemans (buurbedrijven) hoe de gemeente het actiepunt over geluid bewaakt. De gemeente zou nog uitzoeken of windmolens de nog beschikbare geluidruimte op het bedrijventerrein opsouperen. De gemeente komt binnenkort met een (aanvullend) antwoord en stuurt dit aan de klankbordgroep.

## 2. Inleiding wethouder Van der Schoot

De wethouder licht het collegebesluit van 9 mei toe over het vrijgeven van het concept-MER. Hij schetst de relatie met de grote gemeentelijke energieopgave en de gemeentebrede energieverkenning die is uitgevoerd om te kijken naar ruimtelijke mogelijkheden om duurzame energie op te wekken in Oss. Het gemeentebestuur kijkt bij concrete duurzame energieprojecten naar meer zaken dan alleen de belangen van omwonenden. De gemeente kijkt ook naar de bredere opgave, de economische haalbaarheid, maatschappelijke return en maatschappelijk draagvlak.

De dorpsraad Berghem vraagt aan de wethouder waarom de pers eerder is geïnformeerd over het collegebesluit dan de klankbordgroep. De wethouder geeft aan dat de klankbordgroep als eerste over het collegebesluit (op dezelfde dag) is geïnformeerd. Gelet op de snelheid van de huidige media is het intern houden van openbare collegebesluiten niet mogelijk en loopt het soms zo.

## 3 Presentatie concept-MER

Bastian van Dijck van Antea Group licht toe welke conclusies uit alle milieuonderzoeken zijn getrokken en hoe deze conclusies leiden tot een concept-MER-voorkeursalternatief en een concept-MER-opbrengstalternatief.

In de presentatie komt naar voren dat hogere windmolens, als naar energieopbrengst gekeken wordt, verhoudingsgewijs minder geluid veroorzaken dan lagere windmolens. De dorpsraad

Berghem vraagt of hoge windmolens minder hard draaien en daardoor minder geluid maken dan lagere windmolens. Antea Group antwoordt dat dit niet zonder meer het geval is. Bij een zelfde tipsnelheid draait de rotor langzamer bij hogere dan bij lagere windmolens. Maar langzamer draaien zorgt niet persé voor minder geluid.

De dorpsraad Berghem vraagt waarom ‘windmolen 5’ (zuidoostelijke molen) naar het westen is verplaatst in het opbrengstalternatief ten opzichte van het voorkeursalternatief. De dorpsraad vraagt of ‘windmolen 5’ ook in het voorkeursalternatief niet meer ‘naar binnen kan worden getrokken’ (meer westelijk en verder van de Broekstraat). Antea Group geeft aan dat molen 5 in het concept-MER-voorkeursalternatief dicht(er) op de Broekstraat staat vanwege ruimtelijke-landschappelijke overwegingen: het streven naar zo recht/strak mogelijke lijnen en hoeken. In het concept-MER-opbrengstalternatief is dit ruimtelijk-landschappelijk aspect enigszins losgelaten in de zoektocht om zoveel mogelijk molens in het zoekgebied te plaatsen, rekening houdend met de onderlinge afstand van 500 m en de afstand van 180 m tot het bedrijventerrein. De dorpsraad Berghem vindt dat je beter met omwonenden dan met landschap rekening kunt houden. De gemeente geeft aan dat het goed is om als dorpsraad hier op in te gaan in de uit te brengen reactie op het concept-MER.

De dorpsraad Berghem vraagt naar de grondposities. Op wiens gronden staan de geplande molens? De gemeente geeft aan dat grondposities geen rol hebben gespeeld bij het tot stand komen van de beide alternatieven. Alleen de onderzoeksresultaten zijn gebruikt bij het vormen van de alternatieven. Dorpsraad Berghem vindt echter dat er gekeken moet worden naar schuifmogelijkheden als er molens op gronden van Raedthuys zijn gesitueerd, om zo veel mogelijk opbrengsten lokaal te houden. De gemeente geeft aan dat opbrengsten realiseren geen doel op zich is. Het opwekken van duurzame energie is het belangrijkste doel, waarbij zo goed mogelijk rekening wordt gehouden met belangen van omwonenden en milieubelangen. Deze zaken vindt de gemeente belangrijker dan het realiseren van opbrengsten. Verder mag de gemeente geen ‘eigendomsplanologie’ bedrijven.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat met extra inkomsten door molens op gemeentegronden nieuwe duurzaamheidsprojecten gefinancierd kunnen worden. De gemeente beaamt dit laatste. De dorpsraad wil graag een kaartje met de eigendommen. De gemeente zal een kaartje met daarop de gemeentegronden verstrekken. De NLVOW geeft aan dat optieovereenkomsten (zoals Raedthuys heeft) niet openbaar zijn.

De dorpsraad Berghem vraagt of er een basisopstelling voor beide alternatieven kan worden gemaakt van 5 windmolens. Dus met andere woorden: Kan het alternatief van 7 molens ook terug naar 5? De gemeente geeft aan dat ook het college deze vraag andersom heeft gesteld in verband met mogelijke fasering: kan begonnen worden met 5 molens en uitgebreid worden naar 7? De vraag is of dit uit landschappelijk oogpunt mogelijk is. De gemeente gaat hier nog naar kijken.

De heer Dingemans vraagt of er ook visualisaties kunnen worden gemaakt vanuit de bedrijven MSD/Aspen. De gemeente gaat kijken of dit mogelijk is (zo mogelijk nog vóór de bedrijvenbijeenkomst).

De dorpsraden Berghem en MHM adviseren de gemeente nog met verbeterde visualisaties te komen. Nu is er vanuit een aantal gezichtspunten niks te zien en lijkt het effect van windmolens sowieso mee te vallen. De gemeente geeft aan dat als er niks te zien is, dit ook een beeld geeft, maar overweegt om de beelden waarop windmolens niet of slecht zichtbaar zijn, bij de volgende presentaties weg te laten. Sowieso volgen er nog bewegende beelden voor de informatieavonden. Dit heeft een toegevoegde waarde. De wieken van de molens draaien op deze bewegende beelden, dit is realistischer. Maar je blijft altijd discussie houden over de kwaliteit van visualisaties en beelden. De visualisaties zijn gemaakt door Windplanner, een bureau waarmee ook de NLVOW bekend is, maar dat nog gebreken kent, omdat het vrij nieuw is. Dit kunnen we ook vertellen op de informatieavonden.

De GGD vraagt of bij het voorkeursalternatief ook naar gezondheidsaspecten is gekeken. Zijn de effecten van geluid en slagschaduw bij elkaar opgeteld? Antea Group antwoordt dat er vooral naar geluid is gekeken omdat slagschaduw goed is te mitigeren.

**4. Raadsvoorstel coördinatieregeling**

De gemeente licht kort toe dat het voorstel is om de procedures voor het bestemmingsplan en de omgevingsvergunningen straks te coördineren. Dit zorgt voor een versnelling en is duidelijker naar inwoners. Er is ook één beroepsmogelijkheid. De NLVOW vraagt of dit ook met de Crisis- en herstelwet te maken heeft. De gemeente antwoordt dat dit niet het geval is. De Crisis- en herstelwet wordt straks ook toegepast voor het project, maar dan om een tijdelijke in plaats van een permanente bestemming te kunnen opnemen voor het windpark (in het bestemmingsplan).

**5.** Kaders voor participatie voor het ‘Raedthuysdeel’ van het project

De gemeente geeft aan dat het raadsvoorstel niet eerder dan op 9 mei kon worden vrijgegeven, omdat het een week later dan gepland, is behandeld door het college van B&W. Daarom kan iedereen tot en met woensdag 17 mei reageren. Deze reacties worden ter kennis gebracht aan de adviescommissie Ruimte die op 18 mei vergadert over het raadsvoorstel. Op 26 april is al wel de bijlage bij het raadsvoorstel gestuurd, waarin in principe dezelfde informatie staat. Hierover zijn de volgende vragen gesteld:

Het OIK vraagt hoe het zit met 25% overdracht van bouwrechten. Wat betekent het precies als Raedthuys 25% van de bouwrechten moet afdragen? Betekent dit ook 25% rendement? De gemeente bevestigt dit, maar geeft aan dat als Raedthuys maar één molen mag bouwen (zoals in het voorkeursalternatief) er moet worden gekeken hoe een kwart kan worden afgedragen. Want in dat geval bouwt Raedthuys zelf, dus worden er geen bouwrechten overgedragen en Raedthuys investeert in dat geval. Er kan dan alleen winst worden afgedragen.

De heer Dingemans vraagt hoe het zit met de afdracht bij de bedrijfsmolen? De gemeente geeft aan dat ook hier sprake is van afdrachten, waarover de gemeente afspraken zal moeten maken met de exploitant van de molen.

De gemeente meldt verder dat er gesprekken lopen met een grondeigenaar die geen contract met Raedthuys heeft gesloten, maar op wiens gronden nu wel een molen is geprojecteerd.

### 6. Raadsvoorstel ontwikkelmodellen

Het raadsvoorstel over de ontwikkelmodellen is niet behandeld door het college van B&W en teruggestuurd. Het college wilde meer inzicht in de risico's van de verschillende modellen, vóór de behandeling in de raad. De planning is nu dat dit raadsvoorstel in september in de gemeenteraad wordt behandeld.

### 7. Afspraken over het vervolg

Voor de volgende vergadering van 31 mei kan iedereen de stukken over het concept-MER bekijken. De gemeente stuurt op korte termijn een samenvatting van het concept-MER per e-mail. Het volledige concept-MER bevat 340 pagina's en zal alleen via www.oss.nl/windpark/MER zijn te raadplegen. Als er bijzondere wensen of vragen zijn, dan kan iedereen dit vóór de klankbordgroep van 31 mei aangeven. Dan proberen we hier op in te spelen.

Tot 16 juni kan iedereen reageren op het concept-MER, het concept-MER voorkeursalternatief en het concept-MER-opbrengstalternatief.

### 8. Rondvraag

De dorpsraad Berghem vraagt waarom er voor Heesch-West alleen nog naar mogelijkheden voor zonne-energie wordt gekeken. Aangegeven wordt dat ook windmolens nog deel uitmaken van de onderzoeksvraag die daarvoor is geformuleerd.

De dorpsraad MHM verwijst naar de ongelukkige samenloop van een bijeenkomst voor wijk- en dorpsraden over de gemeentebrede energieverkenning en de bijeenkomst in Berghem voor Elzenburg-De Geer. De gemeente geeft aan dat deze samenloop bekend is. Anders inplannen was echter niet mogelijk vanwege het strakke tijdspad van het gemeentebrede traject, de voorkeur vanuit wijk- en dorpsraden voor een woensdag voor een avond over dit onderwerp en het feit dat alle woensdagen in mei al ingepland waren voor Elzenburg-De Geer (twee informatieavonden en een klankbordgroep). Omdat op verschillende openbare informatieavonden dezelfde presentatie wordt gegeven is opsplitsing van de wijk- en dorpsraden eventueel mogelijk. Beide dorpsraden geven aan zelf te kijken waar ze prioriteit leggen. De vanavond gegeven presentatie is grotendeels dezelfde als die voor de andere avonden. Verder komt er nog een podiumbijeenkomst voor de gemeentebrede energieverkenning op 15 juni.

**Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 31 mei 2017**

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), Energiecoöperatie Oss, GGD.

Afwezig: Waterschap Aa en Maas, TIBO, OIK, IVN, vertegenwoordiging buurbedrijven, Wijkraad Schadewijk, Stichting Landschapsbeheer, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid)

---

1. **Verslag vorige vergadering en mededelingen**

Het verslag van 9 mei 2017 wordt ongewijzigd vastgesteld.

De gemeente deelt mee dat op een aantal percelen een voorkeursrecht (Wet voorkeursrecht gemeenten) is gevestigd. De reden is dat niet alle eigenaren van gronden waar mogelijk een windmolen komt, een overeenkomst hebben met Raedthuys. De gemeente heeft verder ook een voorkeursrecht gevestigd op gronden waar Raedthuys wel positie heeft genomen. De gemeente gaat na of de door Raedthuys gesloten overeenkomsten 'Wvg-bestendig' zijn.

De NLVOW vraagt of er gronden zijn waar zowel Raedthuys als de gemeente geen positie hebben en waar een windmolen komt volgens het concept-voorkeursalternatief en/of het concept-opbrengstalternatief. De gemeente geeft aan dat dit het geval is en zegt in gesprek te zijn met deze eigenaren (ook over het gevestigde voorkeursrecht).

2. **Stand van zaken raadsvoorstel participatie**

De gemeente brengt in herinnering dat de klankbordgroep tot en met 8 juni kan reageren op het raadsvoorstel over participatie. Deze reacties worden doorgestuurd naar de adviescommissie Ruimte die op 22 juni vergadert.

3. **Concept-MER: Terugkijken naar alle informatieavonden: Wat waren belangrijke punten die mensen inbrachten?**

Antea Group presenteert de belangrijkste vragen die naar voren zijn gekomen tijdens de verschillende openbare bijeenkomsten die zijn gehouden (overzichtspresentatie bij dit verslag gevoegd). Antea Group geeft aan dat n.a.v. vragen over geluid en slagschaduw in Berghem extra informatie in Haren over deze onderwerpen is gegeven. Ook heeft de geluidexpert van M+P vragen beantwoord tijdens de bijeenkomst in Haren. Verder geeft Antea Group aan dat er vragen waren over de mogelijkheid van fasering (eerst 5 molens, eventueel later uit te breiden naar 7) en over het verplaatsen van de meest oostelijke molen in het voorkeursalternatief, die nu dicht bij de Broekstraat staat: Kan deze meer westelijk worden verplaatst in het concept-voorkeursalternatief (vergelijkbaar met de locatie in het concept-MER-opbrengstalternatief)? Naar aanleiding van deze

vragen kijken de gemeente en Antea Group of er nog mogelijkheden zijn om de ‘voorkeursvarianten’ verder te optimaliseren. Deze nieuwe optimalisaties worden ook weer doorgerekend op geluid en beoordeeld op landschappelijke kwaliteit, etc.. Als dit goede resultaten oplevert, zien we deze nieuwe/aangepaste mogelijkheden terug in het definitieve MER.

De Belangengroep Omwonenden vraagt of er landschappelijk concessies kunnen worden gedaan in het voorkeursalternatief. Kan de molen bij de Broekstraat in het voorkeursalternatief vanwege belangen van omwonenden verder naar het westen opschuiven? Antea Group geeft aan dat dit een politieke keuze is en dat verdere optimalisaties op dit moment in onderzoek zijn.

De dorpsraad Berghem zegt dat je de molen dan mogelijk ook op gemeentegrond kun schuiven. Antea Group geeft aan dat grondposities niet worden meegewogen in het MER.

De dorpsraad Berghem vraagt bij de extra slagschaduwplaatjes die in Haren zijn getoond waarom er geen slagschaduw is aangegeven om 6 uur ’s-morgens en laat in de avond, terwijl er dan toch wel zon is. Antea Group geeft aan dat de zon heel vroeg in de ochtend nog heel laag staat. Er is dan nog geen sprake is van harde slagschaduw, maar van een hele ‘diffuse’ schaduw. Dit geldt ook ’s-avonds laat.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat de Minister heeft gezegd dat 14 procent duurzame energie in 2020 haalbaar is door de nieuwe mogelijkheden van wind op zee. Is het daarom niet beter om het windmolenproject uit te stellen en ontwikkelingen af te wachten? De plannen kunnen wel helemaal klaar gemaakt worden, maar realisatie zou kunnen worden uitgesteld tot het moment dat het echt nodig blijkt. Antea Group geeft aan dit een politieke keuze is.

De dorpsraad MHM vraagt om meer duidelijkheid in het MER over het laagvlieggebied. De dorpsraad MHM verwijst naar een oud-militair die in Haren aanwezig was en dat er niet overlegd was met vliegbasis Gilze-Rijen. Antea Group geeft aan dat in Haren is toegezegd de invloed van het laagvlieggebied in het definitieve MER te verduidelijken. Defensie heeft inmiddels nogmaals bevestigd dat er geen bouwhoogtebeperkingen gelden in het laagvlieggebied Maas-Waal voor windmolens. Wel wordt de bruikbaarheid van de route kleiner wanneer een hoog obstakel op de route wordt geplaatst, dus Defensie waardeert het wanneer er geen turbines in die route worden geplaatst. De gemeente informeert Gilze-Rijen ook nog.

Antea Group geeft verder nog aan dat er vragen waren over effecten bij een calamiteit op het bedrijventerrein zelf waarbij giftige rookwolken vrijkomen. Worden deze wolken extra verspreid door de windmolens? Is er een noodknop om de molens stil te zetten? De gemeente vraagt hierover nog advies aan de veiligheidsregio. Dit aspect zal worden toegevoegd aan het MER.

De NLVOW vraagt of de geluidcontourplaatjes voor het concept-MER-voorkeursalternatief en het concept-MER-opbrengstalternatief ook in het definitieve MER en de MER-samenvatting komen. In de huidige MER-samenvatting ontbreken deze contourplaatjes nog. Antea Group zegt dat dit wordt aangevuld.

## 4. Concept-MER: Bespreken vragen/opmerkingen vanuit de klankbordgroep over concept-MER.

De GGD vraagt waarom op pagina 26 van de samenvatting van het concept-MER staat dat het aantal woningen met een belasting van meer dan 42 Lden varieert tussen 1 en 8 bij het voorkeursalternatief? Hoe kan dit? Antea Group antwoordt dat dit afhangt van de vraag of er 4 of 5 windmolens komen in het voorkeursalternatief. (Als er op het bedrijventerrein geen molen komt, dan worden het 4 molens en is er maar één woning belast met meer dan 42 Lden).

De GGD vraagt of er nog maatwerkoplossingen zijn te bedenken zijn voor de woningen die een geluidbelasting van 42 Lden of meer krijgen. Antea Group geeft aan dat technisch alles kan, maar dit is vooral een politieke afweging. De GGD verwijst naar haar eerdere voorstel om met een leefbaarheidsfonds te werken waaruit dit soort maatregelen betaald kunnen worden (ook achteraf en n.a.v. monitoring en/of klachten). De GGD adviseert de gemeente om zorgvuldig te kijken naar woningen met meer belasting dan 42 Lden. De aanbeveling is om eerst goed te kijken naar de locatie- en schuifmogelijkheden van de molens en vervolgens overblijvende knelpunten op te lossen met maatwerkoplossingen, zoals woningisolatie (mitigatie).

De NLVOW geeft aan dat als er straks een omgevingsfonds is geld hieruit ook ‘gelabeld’ kan worden voor dit soort maatregelen.

De NLVOW geeft verder aan dat tijdens een twitterdiscussie afgelopen weekend ook landelijk gesproken werd over de invoering van 42 Lden als voorkeursgrenswaarde voor windmolengeluid en de windbranche zich ook schaarde achter de adviesnorm van 42 Lden.

De dorpsraad Berghem vraagt of het concept-MER-voorkeursalternatief uitgaat van de meest stille molen. Antea Group antwoordt dat dit niet het geval is. Er is uitgegaan van de zgn. ‘referentiemolen’. Dit is niet de stilste molen, maar wel een redelijk stille molen. Er kan straks een keuze worden gemaakt voor een andere molen.

De GGD geeft aan dat op p. 27 in de legenda niet verklaard is wat de score ‘-/--‘ betekent die is toegekend bij slagschaduw van woningen. Antea Group snapt de onduidelijkheid en antwoordt dat ze in het definitieve MER een keuze zal maken tussen de wel verklaarde scores’ -‘ en --‘. Antea Group past dit aan in het definitieve rapport.

## 5. Rondvraag

De dorpsraad Berghem ziet in het voorstel over participatie nergens dat het omgevingsfonds genoemd wordt of een rol voor omwonenden. De gemeente geeft aan dat het omgevingsfonds wel wordt genoemd in de bijlage bij het raadsvoorstel, maar het gaat nu nog niet over de wijze van besteding en verdeling van het omgevingsfonds. In het raadsvoorstel zijn nu eerst de kaders voor

de wijze en omvang van de afdracht van Raedthuys aan de orde (kaders voor de onderhandelingen met Raedthuys). Daarna volgt pas het overleg over de besteding van middelen.

De gemeente geeft verder aan dat de directe omgeving in eerste instantie een beroep kan doen op het planschade-instrumentarium. Dit is niet anders dan bij andere ruimtelijke projecten. Bij windmolens is er wel standaard sprake van een bovenwettelijk omgevingsfonds, maar er zijn nu nog geen afspraken over de omvang, verdeling en besteding hiervan in Oss.

De NLVOW wijst er op dat de storting in het omgevingsfonds inderdaad in de stukken bij het raadsvoorstel genoemd wordt.

De dorpsraad Berghem vindt dat de gemeenteraad moet beslissen over (de wijze van) verdeling van de opbrengst. Welk deel gaat naar het omgevingsfonds?

De NLVOW stuurt de klankbordgroep, vooruitlopend op de discussie over de verdeling van het omgevingsfonds, vast enkele (heel verschillende) voorbeelden van verdeling (Coevorden, Wieringermeer en Medemblik).

De dorpsraad Berghem vraagt of ECO gaat deelnemen in het windpark. De gemeente legt uit dat er nog steeds meerdere ontwikkelmodellen mogelijk zijn: het model ‘tender’ (aanbesteding waarbij de winnende partij gaat bouwen en ontwikkelen), het model ECO (waarbij ECO gaat bouwen en ontwikkelen) of het model ‘zelf ontwikkelen’ waarbij de gemeente zelf aan het roer blijft. De gemeente geeft aan dat alle drie de ontwikkelmodellen voor- en nadelen en risico’s met zich meebrengen. De gemeente geeft aan dat ECO een plan in voorbereiding heeft voor haar eventuele deelname.

De dorpsraad MHM is verontwaardigd dat de gemeente dit plan kent en de klankbordgroep nog niet. De dorpsraad Berghem sluit zich aan bij dit standpunt. ECO geeft aan dat het plan nog niet klaar is. De gemeente legt uit dat pas als het plan verder is uitgewerkt, dit in de klankbordgroep besproken wordt. De beide dorpsraden zijn het hier niet mee eens. Ze vragen zich af of ze wel voldoende worden betrokken bij de keuze voor de ontwikkelmodellen en of daar nog wel tijd voor is, vóór de gemeenteraad van oktober.

De gemeente geeft aan dat de planning voor het MER ‘hard’ is en dat hierover in oktober een raadsvoorstel in de gemeenteraad komt. Geprobeerd wordt om in oktober ook besluitvorming over de ontwikkelmodellen te laten plaatsvinden, maar niet zeker is of dit ook lukt. De klankbordgroep wordt in ieder geval ook om advies gevraagd over het te kiezen ontwikkelmodel.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat het allerbelangrijkste is dat er zo veel mogelijk molens op gemeentegronden komen zodat de gemeente zelf het park grotendeels kan exploiteren. Dan gaan de winsten meer richting de lokale gemeenschap. Geprobeerd moet worden de molens zo veel mogelijk te schuiven zodat ze niet op “Raedthuysgronden’ komen. De gemeente en Antea Group

geven aan dat er bij het tot stand komen van het voorkeurs- en opbrengstalternatief in het MER alleen gekeken is naar milieu- landschaps- en hinderaspecten en niet naar grondeigendommen.

De dorpsraad Berghem vraagt of Raedthuys zich ook moet houden aan randvoorwaarden voor slagschaduw (stilstandvoorzieningen). Antea Group antwoordt bevestigend. Er komen randvoorwaarden in de omgevingsvergunning hierover.

De Belangengroep Omwonenden vraagt of de gemeente ook kijkt naar participatiemogelijkheden bij het te kiezen van het ontwikkelmodel. De gemeente antwoordt bevestigend. Het gaat om het vinden van een goede balans tussen voordelen en risico's.

## 6. Volgende vergadering

De volgende vergadering is op 6 september om 19.30 uur.

Hoi Yvonne,

Onze opmerkingen tav de MER Windmolenpark Elzenburg – De Geer te Oss (in titel staat overigens “te”ipv “de”).

Opmerkingen Concept-MER:

- Pag. 306, tabel 23.2 Het oordeel ernstig gehinderden en slaapgestoorden (oordeel: 0) voor alternatief 6a is naar mijn oordeel te neutraal. Voorkeur voor 0/-.
- Pag. 327, Wat opvalt is dat er geen verschil in slagschaduw gehinderde woningen is voor 4 of 5 windmolens?
- Pag. 205, Hoofdstuk 16: gezondheid: Er is gerekend met ernstig geluidgehinderden binnenshuis, niet buitenshuis

Verder geen aanvullende opmerkingen, deze zijn reeds benoemd in klankbordgroep bijeenkomst.

Ik heb wel nog een vraag: is er bij jullie nog behoefte aan een kort oordeel over het voorkeursalternatief en opbrengstalternatief door de GGD?

Ik ben na vandaag donderdag weer bereikbaar.

Groet,

Roel Selen
Milieugezondheidkundige

Gezondheid, Milieu en Veiligheid Brabant

Postadres: Postbus 3024, 5003 DA Tilburg
Bezoekadres: Ringbaan West 227, 5037 PC Tilburg
T: 0900-3686868
E: r.selen@ggdgmv.nl **Vanaf 2016 is dit mijn nieuwe emailadres**

*Gezondheid, Milieu & Veiligheid.* **Kijk voor meer thema’s in uw regio.**

**Bewonersplatform Berghem- MHM Elzenburg/ De Geer**
email bew.platformberghem.mhm@kpnmail.nl

**Reactie bewonersplatform Berghem- MHM op samenvatting MER 3 mei 2017.**

De MER is uitvoerig besproken in de klankbordgroep zoals de 12 uitgewerkte opties.
Uiteindelijk kiest de gemeente uit 2 aanvullende opties van 5 of 7 windturbines met uitgangspunten uit de onderzoeken en berekeningen van de MER van 3 mei 2017.

Onze reacties of vragen zijn van het bewonersplatform zijn reeds gemeld, zie;
- Reactie 12 december 2016 op diverse notities en verslagen van de klankbordgroep.
- Reactie 4 april 2017 op basis van afzonderlijke onderzoek rapporten als voorbereiding op de MER.
- Reactie 7 juni 2017 samenvatting MER onderzoeken.

Wij hebben als bewonersplatform geen aanvullende reacties of aanvullingen, wel willen t.z.t. in de gelegenheid worden gesteld onze visie als omwonende toe te kunnen lichten in de commissie vergadering en/of de gemeenteraad.

Het bewonersplatform Berghem-MHM.

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 2**

**Advies commissie MER/Reactienota NRD**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 2

## Advies commissie MER/Reactienota NRD

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport zijn opgenomen:

- 2a Advies Commissie m.e.r. over reikwijdte en detailniveau
- 2b Nota beantwoording adviezen en zienswijzen NRD Windmolenpark Elzenburg-De Geer

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Helming |

Commissie voor de
**milieueffectrapportage**

# Windmolenpark Elzenburg – De Geer, gemeente Oss

Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport

17 november 2016 / projectnummer: 3153

# 1. Hoofdpunten van het MER

De gemeenteraad van Oss heeft besloten de mogelijkheden te onderzoeken voor een windmolenpark nabij en zo mogelijk op bedrijventerrein Elzenburg-De Geer aan de noordrand van de kern Oss. Uitgegaan wordt van minimaal drie en maximaal elf windturbines. Hiermee geeft de raad invulling aan een deel van de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss; de gemeente heeft de ambitie om energieneutraal te worden in 2045 en wil in de top 3 van de meest duurzame gemeenten in Brabant komen. Voor de besluitvorming over het bestemmingsplan waarin de realisatie van het windmolenpark wordt opgenomen, wordt de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen.

De gemeente Oss heeft de Commissie voor de m.e.r. (hierna 'de Commissie')[1] gevraagd om vroeg in de procedure – dat wil zeggen voorafgaand aan de publicatie van de notitie reikwijdte en detailniveau (verder 'Notitie R&D') – een advies uit te brengen over de inhoud van de Notitie R&D en het op te stellen MER. De gemeente heeft de Commissie nu al om advies gevraagd, om alle partijen vroeg in het proces bij de plan- en besluitvorming te betrekken. Daartoe is tevens een klankbordgroep in het leven geroepen, waarin onder meer bewonersgroepen zijn vertegenwoordigd.

De Commissie beschouwt de volgende punten als essentiële informatie in het milieueffectrapport (MER). Dat wil zeggen dat voor het meewegen van het milieubelang in de besluitvorming het MER in ieder geval onderstaande informatie moet bevatten:

- inzicht in de samenhang tussen het onderzoek voor het windturbinepark en het gemeentebrede onderzoek naar mogelijkheden voor duurzame energie;
- een navolgbare onderbouwing van de totstandkoming van de alternatieven/varianten vanuit verschillende invalshoeken (maximalisatie energieopbrengst, minimalisatie hinder, landschap);
- vergelijking van alternatieven en varianten aan de hand van effecten op de woon- en leefomgeving, landschap en natuur én de mate waarin gemeentelijke ambities worden bereikt;
- een overzicht van de absolute effecten en de effecten per eenheid opgewekte energie (relatieve effecten).

Besluitvormers en insprekers lezen in de eerste plaats de samenvatting van het MER. Daarom verdient dit onderdeel bijzondere aandacht. De samenvatting moet als zelfstandig document leesbaar zijn en een goede afspiegeling zijn van de inhoud van het MER.

In de volgende hoofdstukken beschrijft de Commissie in meer detail welke informatie het MER moet bevatten. Daarnaast geeft zij enkele aanbevelingen voor de definitieve Notitie R&D, die voorafgaand aan het opstellen van het MER zal worden gepubliceerd. De Commissie

[1] De samenstelling en werkwijze van de werkgroep van de Commissie m.e.r. en verdere projectgegevens staan in bijlage 1 van dit advies. U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt, via de link 3153 of door dit nummer op www.commissiemer.nl in te vullen in het zoekvak.

bouwt in haar advies voort op diverse notities die zij van de gemeente Oss heeft ontvangen, voornamelijk op het "praatstuk"[2] en de concept-Notitie R&D.[3]

# 2. Achtergrond, doel en besluitvorming

## 2.1 Achtergronden en ambities

### Gemeentelijke duurzaamheidsambities

Met het windmolenpark wordt invulling gegeven aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss. De gemeente wil energieneutraal worden in 2045 en in de top 3 van de meest duurzame gemeenten in Brabant komen. Daartoe wil de gemeente 50% energie besparen, 25% duurzame energie van elders inkopen en zelf 25% duurzame energie opwekken. Deze ambities zijn uitgewerkt in de Routekaart Duurzame Energie 2016-2018. De gemeente geeft in de concept-Notitie R&D aan dat zij alle mogelijke kansen voor duurzame energie wil aangrijpen en zich realiseert dat alle mogelijkheden benut moeten worden om aan de opgave te kunnen voldoen.

In het kader van het duurzaamheidsbeleid is onderzoek gedaan naar de kansrijke vormen van duurzame energie en in het verlengde hiervan naar mogelijke locaties voor windturbines. Op basis van de gehanteerde criteria (provinciaal beleid, radarverstoring, afstand tot woningen) is de locatie Elzenburg-De Geer geselecteerd als enige mogelijkheid voor realisatie van een windturbinepark op de korte termijn. Voor de langere termijn wordt ook ingezet op andere locaties en op andere vormen van duurzame energieopwekking. Hiervoor worden parallel aan deze procedure de mogelijkheden voor duurzame energie onderzocht. Dit onderzoek omvat de gehele gemeente en meerdere vormen van duurzame energie (wind, water, zon, biomassa, geothermie). Dit onderzoek heeft nog een globaal en verkennend karakter, richt zich op de langere termijn en bevindt zich op een meer strategisch niveau. Daarom is ervoor gekozen beide onderzoeken niet te integreren in één MER. De Commissie constateert dat de besluitvorming over Elzenburg-De Geer wel een sterke relatie heeft met het gemeentebrede onderzoek (zie ook volgende subparagraaf). Afstemming en interactie tussen beide is dan ook van groot belang.

### Ambities voor locatie Elzenburg-De Geer

Voor de locatie Elzenburg-De Geer is geen concrete doelstelling voor de te behalen energieopbrengst geformuleerd. Dit is bewust achterwege gelaten om een zo open mogelijk planproces in te kunnen gaan. Er is wel een minimum van drie windturbines aangegeven, aansluitend bij provinciaal beleid. Daarnaast zijn randvoorwaarden en wensen vanuit de omgeving geïnventariseerd. Binnen de randvoorwaarden wordt voor het plangebied uitgegaan van maximaal elf windturbines.

---

[2] Praatstuk Notitie alternatieven en onderzoeksmethodiek MER Windmolenpark Elzenburg-De Geer te Oss, d.d. 25 augustus 2016. Deze notitie is bedoeld voor afstemming en discussie over alternatieven en onderzoeksmethodiek voor het MER, binnen de gemeente en met de klankbordgroep.

[3] MER Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss, notitie reikwijdte en detailniveau, conceptversie 11 oktober 2016

De Commissie adviseert om in het MER nader in te gaan op de te behalen opbrengsten, in relatie tot de totale gemeentelijke ambitie voor duurzame energie. Het bovengenoemde gemeentebrede onderzoek zal duidelijk maken welke andere mogelijkheden er zijn om de totale opgave voor duurzame energie te behalen en zal daarmee mede bepalend zijn voor de opgave voor de locatie Elzenburg-De Geer. Als blijkt dat mogelijkheden voor duurzame energie elders in de gemeente onvoldoende zijn, zal de locatie Elzenburg-De Geer wellicht een belangrijkere rol (moeten) vervullen in het behalen van de gemeentelijke ambitie.

### Visie en ambities voor het landschap

In 2015 heeft de gemeente Oss de "nota landschapsbeleid 2015" vastgesteld. Deze nota kan een goede basis vormen voor een landschappelijke visie op het plangebied. In een notitie over het gemeentebrede onderzoek is aangegeven dat een *verkenning ruimtelijke kwaliteit* zal worden uitgevoerd, inclusief een landschappelijke analyse die zich specifiek richt op duurzame energie. De Commissie adviseert deze analyse en visie te gebruiken bij ontwikkeling van de alternatieven (zie hoofdstuk 3 van dit advies) en het beoordelingskader.

Het noordelijk deel van het plangebied (De Schil) maakt onderdeel uit van het provinciaal aangeduide cultuurhistorisch waardevol vlak Beerse Overlaat. Uit de concept-Notitie R&D en andere stukken is op te maken dat met de landschappelijk (en cultuurhistorische) waarden daarvan rekening moet worden gehouden, maar het is nog niet duidelijk wat daaronder moet worden verstaan[4]. Voor de landschappelijke visie voor het plangebied - in samenhang met de wijdere omgeving - is van belang welke randvoorwaarden en uitgangspunten voor de Beerse Overlaat gelden.

## 2.2 Wet- en regelgeving en beleidskader

Geef in het MER aan welke wet- en regelgeving en welk beleid relevant is voor het voornemen en of het voornemen kan voldoen aan de randvoorwaarden die hieruit voortkomen. Ga daarbij in ieder geval in op:

- het Activiteitenbesluit en de Crisis- en Herstelwet[5];
- Provinciaal beleid: de wijze waarop de vigerende provinciale verordening bepalend is voor de afbakening van mogelijke alternatieven. Geef een doorkijk naar de verwachte verruiming van de verordening en de gevolgen daarvan voor de (doorgroei)mogelijkheden voor windturbineparken op deze en andere locaties.

## 2.3 Te nemen besluit(en)

De m.e.r.-procedure wordt doorlopen voor besluitvorming over het bestemmingsplan. Parallel aan deze procedure wordt een gemeentebreed onderzoek naar mogelijkheden voor duurzame energie uitgevoerd. Volgens het praatstuk en de Notitie R&D wordt besluitvorming over

---

[4] Uit de stukken blijkt dat de openheid van de Beerse Overlaat als landschappelijke waarde van belang is, maar onduidelijk is of windturbines in dit gebied worden gezien als aantasting van deze waarde.

[5] De gemeente heeft aangegeven een beroep te doen op de Crisis- en Herstelwet vanwege de mogelijkheid om in het bestemmingsplan een tijdelijke bestemming voor 25 jaar te kunnen opnemen.

het windturbinepark zowel inhoudelijk als in de tijd op het gemeentebrede onderzoek afgestemd.[6] Het in samenhang doorlopen van de besluitvorming hierover heeft volgens de Commissie duidelijk meerwaarde, zie ook § 2.1 van dit advies. De Commissie adviseert om aan te geven op welke wijze en op welke momenten in de procedure afstemming plaatsvindt.

De gemeente heeft de intentie om de omgeving nadrukkelijk te betrekken bij de besluitvorming en heeft daartoe onder andere een klankbordgroep in het leven geroepen. De Commissie adviseert om in de definitieve Notitie R&D aan te geven op welke momenten en op welke wijze de omgeving zal worden betrokken bij de (milieuonderzoeken ten behoeve van de) m.e.r.-procedure en het besluitvormingsproces.

Daarnaast zullen andere besluiten genomen worden voor de realisatie van het voornemen. Geef aan welke besluiten dit zijn, wie daarvoor het bevoegde gezag is en wat globaal de tijdsplanning is.

# 3. Voorgenomen activiteit en alternatieven

## 3.1 Alternatieven en varianten

### Locatiealternatieven

In de concept-Notitie R&D is kort ingegaan op het vooronderzoek naar mogelijke locaties voor een windturbinepark en is gemotiveerd waarom de locatie Elzenburg-De Geer op dit moment de voorkeur krijgt. De basis hiervoor is het onderzoek *"Windenergie op bedrijventerreinen? Verkenning planologische ruimte voor windenergie op Osse bedrijventerreinen"* van 3 februari 2016. De locatiekeuze is hiermee volgens de Commissie voldoende onderbouwd. Deze informatie kan worden overgenomen in het MER. De notities maken tevens duidelijk dat de keuze voor de locatie niet betekent dat andere locaties voor windturbines zijn afgevallen. Op de langere termijn zullen meer locaties nodig zijn om de duurzaamheidsambities te kunnen realiseren.

Motiveer in het MER de afbakening van het plangebied op basis van de geldende (wettelijke) randvoorwaarden en uitgangspunten. Geef daarnaast inzicht in de mogelijke groei van een windturbinepark op deze locatie, met het oog op het behalen van de totale ambitie voor duurzame energie en de verwachte verruiming van de provinciale verordening.[7]

### Inrichtingsalternatieven

In het praatstuk en de concept-Notitie R&D is er van uitgegaan dat in het MER 12 (voorlopige) alternatieven voor het windturbinepark op de locatie Elzenburg-De Geer onderzocht zullen

---

[6] Zie ook de notitie "Relatie tussen gemeentebreed onderzoek naar ruimtelijke mogelijkheden om duurzame energie op te wekken en de besluitvorming over het windpark Elzenburg-De Geer", die is opgesteld op verzoek van de Belangenvereniging Omwonenden Windmolens Berghem.

[7] Op dit moment is de provinciale verordening de belangrijkste reden dat andere locaties voor windturbineparken niet mogelijk zijn. De verwachting is dat de verordening op termijn zodanig wordt gewijzigd dat meer locaties ontwikkeld kunnen worden.

worden, waarmee beoogd wordt 'de hoeken van het speelveld' in beeld te brengen. De grenzen daarvan worden bepaald door randvoorwaarden vanuit wet- en regelgeving en beleid en door wensen vanuit de omgeving. Het "maximale" alternatief gaat uit van een maximale energieopbrengst, het "minimale" alternatief gaat uit van minimale hinder voor de omgeving. De overige alternatieven onderscheiden zich vooral in aantallen turbines en in deelgebieden (zoekgebieden bedrijventerrein Elzenburg, de Hoed en de Schil) waarin wel of geen turbines worden geplaatst.

De Commissie adviseert om in de definitieve notitie R&D te verduidelijken welke visie of criteria leidend zijn voor de alternatieven, waarmee *"het verhaal achter de alternatieven"* duidelijker wordt. Zij adviseert om – naast de criteria energieopbrengst en hinder – bij de alternatievenontwikkeling ook de visie vanuit landschappelijk oogpunt mee te nemen (zie § 2.1 van dit advies). Dit kan mogelijk nog tot andere opstellingsalternatieven leiden en/of tot aanpassing van de grenzen van het plangebied.

Binnen de sterk onderscheidende alternatieven kunnen varianten worden onderzocht waarin gevarieerd wordt met turbinevermogen, ashoogte en rotordiameter; daaruit volgen eventueel ook verschillende onderlinge afstanden. De Commissie adviseert om bijvoorbeeld uit te gaan van turbines in de 2-3 MW-klasse en 3-4 MW-klasse. Daarnaast kan gevarieerd worden door op het bestaande bedrijventerrein uit te gaan van andere turbines dan in het open landschap.

### Doorkijk naar energiepark en uitbreidbaarheid

Parallel aan de m.e.r.-procedure wordt de mogelijkheid verkend voor een energiepark op de locatie Elzenburg-De Geer, waarbij gedacht wordt aan een combinatie van windmolens, zonne-energie, andere vormen van duurzame energie, natuurontwikkeling (rond de Hertogswetering) en educatie. Op dit moment is het energiepark nog onvoldoende concreet om als alternatief in het MER mee te nemen. In de notitie R&D is aangegeven dat de mogelijkheden voor het in een later stadium realiseren van het energiepark als beoordelingscriterium in het MER zal worden meegenomen. Geef op basis hiervan in het MER inzicht in de "uitbreidbaarheid" van het windturbinepark.

## 3.2 Referentie

Beschrijf de bestaande toestand van het milieu in het studiegebied en de te verwachten milieutoestand als gevolg van de autonome ontwikkeling, als referentie voor de te verwachten milieueffecten. Daarbij wordt onder de 'autonome ontwikkeling' verstaan: de toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd. Ga bij deze beschrijving uit van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van nieuwe activiteiten waarover reeds is besloten.

Breng voor toekomstige ontwikkelingen (bijvoorbeeld de verdere ontwikkeling van het bestaande bedrijventerrein) die onzeker zijn in beeld in hoeverre het voornemen gevoelig is voor deze ontwikkelingen en andersom.

# 4. Beoordelingskader

## 4.1 Toetsing aan ambities

Het is van belang dat het MER inzichtelijk maakt in hoeverre met elk alternatief de beoogde projectdoelen worden behaald. Dit is van belang om de negatieve (milieu)effecten van een alternatief te kunnen 'wegen' ten opzichte van de positieve effecten, i.c. de mate waarin doelen worden bereikt.

In § 3.1. van dit advies adviseert de Commissie om alternatieven te ontwikkelen vanuit drie verschillende invalshoeken: maximalisatie van energieopbrengst, minimalisatie van hinder voor omwonenden en optimalisatie vanuit de landschapsvisie. Het ligt voor de hand dat alternatieven dan ook getoetst worden aan de hand van deze invalshoeken.

### Maximalisatie energieopbrengst

Bepaal voor alle alternatieven/varianten de energieopbrengst. Omschrijf de daarbij gehanteerde rekenmethode en uitgangspunten. Geef aan welke opbrengstderving te verwachten is bij het treffen van mitigerende maatregelen. Geef waar mogelijk ook de effecten per kWh, zoals bij geluid, slagschaduw en vogelslachtoffers. Dit is van belang aangezien eventuele grote effecten bij alternatieven/varianten met hoge energieopbrengsten gunstig kunnen scoren als ze relatief worden uitgedrukt. Presenteer in een overzichtstabel de absolute en relatieve effecten.
Zoals in § 2.1 van dit advies aangegeven zijn voor het voornemen geen concrete doelstellingen voor de energieopbrengst geformuleerd. Wel zijn ambities geformuleerd voor de totale duurzame energieproductie voor de gehele gemeente Oss. De Commissie adviseert om in het MER een beeld te geven van de mate waarin (de alternatieven voor) het windpark Elzenburg-De Geer bijdragen aan het behalen van de gemeentebrede doelstelling. Deze informatie is van belang voor de besluitvorming over het windpark én - aansluitend op het gemeentebrede onderzoek - over toekomstige initiatieven voor windenergie en/of andere vormen van duurzame energie.

### Minimalisatie hinder

De hinder voor omwonenden, c.q. kwaliteit van de leefomgeving, wordt bepaald door meerdere factoren, zoals geluidhinder, slagschaduw, veiligheid en visuele hinder. In de volgende paragraaf zijn aandachtspunten opgenomen voor het (cumulatief) in beeld brengen van deze effecten. Uitgangspunt in de concept-Notitie R&D is dat voldaan moet worden aan wet- en regelgeving en dat "bij voorkeur minder milieueffecten dan strikt wettelijk vereist" optreden. Onder randvoorwaarden en wensen vanuit de omgeving (tabel 5.2 van de concept-Notitie R&D) is nog een aantal uitgangspunten benoemd. De Commissie adviseert de randvoorwaarden en uitgangspunten zoveel mogelijk te vertalen naar toetsbare criteria.

### Landschapsvisie

De verkenning van de ruimtelijke kwaliteit en landschappelijke analyse die parallel aan de m.e.r.-procedure wordt uitgevoerd zouden moeten leiden tot concrete ambities voor de inrichting van het windturbinepark vanuit landschappelijk oogpunt. De Commissie adviseert om de alternatieven op een herkenbare en navolgbare manier aan deze ambities te toetsen.

## 4.2 Woon- en leefmilieu

### 4.2.1 Geluid

Geef aan in hoeverre de geluidbelasting op woningen verandert wanneer wordt gevarieerd met de bronvermogens en posities van de turbines. Breng bij overschrijding van de norm bij woningen in beeld welke maatregelen mogelijk zijn om wel aan de eisen te voldoen. Daarbij kan worden gedacht aan vermogensbeperking, stilstandregelingen, andere windturbinetypes of opstellingsconfiguraties.

Aangezien in ieder geval aan de wettelijke eisen voldaan moet worden verwacht de Commissie dat juist onder de norm van 47 dB $L_{den}$ de alternatieven en varianten onderscheidend kunnen zijn. Bepaal daarom voor alle alternatieven en varianten de ligging van zowel de 47 als de 42 dB $L_{den}$-contour en het aantal woningen daarbinnen.

Onderzoek ook de effecten van mogelijke mitigerende maatregelen om aan de eisen te voldoen c.q. het leefklimaat onder de norm te verbeteren. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het gebruik van stillere types en stilstandregelingen.

Onderzoek in welke mate laagfrequent geluid een rol speelt in de omgeving en omschrijf op welke wijze daarmee is omgegaan.[8] Bereken – indien zinvol – de laagfrequente bijdrage op woningen.

### 4.2.2 Slagschaduw

Geef de slagschaduwcontouren van 6 uur (norm) en 0 uur en bepaal het aantal woningen daarbinnen. Geef aan welke mitigerende maatregelen eventueel nodig zijn om aan de eisen te voldoen en welke mogelijkheden bestaan om de slagschaduwhinder – ook onder de norm – te minimaliseren.

### 4.2.3 Cumulatieve effecten en gezondheid

Uit de stukken blijkt dat de GGD en belangenorganisaties van omwonenden nauw betrokken zijn bij het onderzoek naar de gezondheidseffecten. Geef in het MER inzicht in de beoordelingscriteria en -indicatoren en de wijze waarop de effectbepaling en -beoordeling plaats vindt.

Onderzoek de cumulatie van geluid, slagschaduw en veiligheidsrisico's van het windturbinepark, de bestaande bedrijventerreinen en het wegverkeer. Geef aan hoe wordt omgegaan met de gecumuleerde milieudruk in het gebied en welke criteria zijn gehanteerd om dit in beeld te brengen. Onderzoek de bijdrage van de windturbines daarin.[9]

---

[8] Verwijs daartoe naar de visie van het Ministerie van I&M (kamerbrief 31 maart 2014) m.b.t. de normstelling en bespreek de status van de toetscurves (NSG/Vercammen) en de Deense norm.

[9] De cumulatie van geluid van windturbines en andere bronnen kan worden berekend zoals omschreven in het Meet- en rekenvoorschrift windturbinegeluid (bijlage 4).

De invloed van de (plannen voor) windturbines op de gezondheid van omwonenden is doorlopend onderwerp van onderzoek. Vooralsnog blijkt er geen eenduidig verband te bestaan tussen gezondheidsaspecten en windturbines. Het welbevinden van omwonenden blijkt echter ook afhankelijk te zijn van participatie (de invloed op en betrokkenheid bij het project), de zichtbaarheid van de turbines en geluid en slagschaduw.[10] Geef in het MER een overzicht van de bestaande kennis over de gezondheidseffecten van windturbines.

## 4.3 Landschap

### 4.3.1 Visualisaties

De Commissie adviseert om de verschillende opstellingsalternatieven te visualiseren, met als doel bewoners en belanghebbenden een zo goed mogelijk beeld van de alternatieven te geven. Daarbij geeft de Commissie in overweging om vanuit een aantal karakteristieke posities in het studiegebied tevens een beeld te geven met de draaiende rotoren en het bijbehorend geluid.

Maak fotomontages, op ooghoogte en een beschrijving van de beleving van de opstellingen. Kies daarbij verschillende gezichtspunten en verschillende afstanden vanuit of naar karakteristieke punten, zoals de verschillende dorpen (Haren, Marcharen, Berghem, buurtschap Gement), het bestaande bedrijventerrein, diverse plekken met hoge landschappelijke, cultuurhistorische en/of natuurlijke kwaliteiten en de automobilist op de N329.

### 4.3.2 Verlichting

Windturbines met een tiphoogte boven de 150 m moeten in verband met luchtvaartveiligheid worden voorzien van verlichting. Hinder als gevolg van turbineverlichting is een belangrijk aandachtspunt voor omwonenden van windparken, zo blijkt ook uit projecten die elders zijn uitgevoerd en uit recent onderzoek bij het Prinses Alexiapark (Flevoland). Onderzoek en beschrijf daarom de invloed van de verlichting op het landschap (bij dag en nacht). Beschrijf welke mogelijke maatregelen er zijn om deze hinder terug te dringen. De Commissie merkt op dat er in dit verband nieuwe systemen in onderzoek zijn, waaronder het gebruik van continu brandende in plaats van knipperende lampen die gedimd worden bij helder zicht en het Obstacle Collision Avoidance System (OCAS). Beschrijf in hoeverre bij besluitvorming al rekening gehouden kan worden met de mogelijkheid om op termijn de hinder ten gevolge van verlichting op de windturbines te minimaliseren.

### 4.3.3 Beeldkwaliteit

Onderzoek de gevolgen voor de visuele rust en de samenhang binnen het gehele plangebied, in geval van verschillende rotordiameter, ashoogte, draairichting en/of verschijningsvorm van de gondel.

---

[10] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 213, RIVM-rapport 200000001/2013.

## 4.4 Natuur

### 4.4.1 Algemeen

In de concept-Notitie R&D is wel aangegeven dat effecten op natuur onderzocht zullen worden maar ontbreekt nog een beschrijving van de onderzoeksmethodiek. Windturbines kunnen in de gebruiksfase nadelige gevolgen hebben voor vogels en vleermuizen. Beschrijf in het MER eerst kort de relevante ingreep-effect relaties met daarbij, naast barrièrewerking en sterfte door aanvaringen, ook aandacht voor mogelijke effecten in de aanlegfase, waaronder verstoring door toegangswegen, geluid en licht. Schets vervolgens op hoofdlijnen het ecologische functioneren van het plangebied en de omgeving daarvan voor ten minste vogels en vleermuizen. Geef aan welke gebieden in de verschillende levenscycli (broeden, kraamkolonies, foerageertrek, seizoenstrek, slaapplaatsen) van speciaal belang zijn en waarom. Bepaal en motiveer het studiegebied op basis van de ingreep-effect relaties. Geef vervolgens de beschermde en overige relevante gebieden binnen het studiegebied op kaart aan en ga in op de grondslag van de bescherming.

### 4.4.2 Natura 2000-gebieden

Hoewel de afstand tot Natura 2000-gebieden relatief groot is kan het voornemen via externe werking gevolgen hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Beschrijf welke mogelijke gevolgen voor deze gebieden optreden. Toets de mogelijke gevolgen van dit voornemen aan de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Geef aan of en zo ja, op grond waarvan met zekerheid kan worden gesteld of significante negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden (afzonderlijk en in cumulatie met andere activiteiten en projecten[11]) op voorhand zijn uit te sluiten:

- Ga na welke instandhoudingsdoelstellingen (opgenomen vogels, waarschijnlijk geen vleermuizen) voor de relevante Natura 2000-gebieden (NL/B) in de gebruiksfase (eventueel aanlegfase) via externe werking beïnvloed kunnen worden.
- Houd daarbij rekening met de actieradius van broedvogels (foerageervluchten) en vogels buiten het broedseizoen (vliegbewegingen tussen slaapplaatsen en foerageergebieden).
- Ga na in hoeverre de instandhoudingsdoelstellingen nu worden gehaald en in hoeverre het voornemen deze doelen verder buiten bereik kan brengen. Doe dit kwantitatief waar mogelijk.
- Onderzoek bij de soorten of de 1%-mortaliteitsnorm (ook in cumulatie) overschreden kan worden door additionele cumulatieve sterfte ten gevolge van aanvaringen.

Indien significante gevolgen niet zijn uit te sluiten, dient een Passende beoordeling te worden opgesteld. Neem deze Passende beoordeling herkenbaar op in het MER. Mitigerende maatregelen kunnen in de Passende beoordeling worden betrokken.[12,13]

---

[11] Bij cumulatie dienen alle projecten/activiteiten meegenomen te worden die zeker of waarschijnlijk gerealiseerd zullen worden, en gecombineerd met het voornemen een groter effect op de instandhoudingsdoelstellingen kunnen hebben dan het voornemen afzonderlijk.

[12] Daarbij dient er rekening mee te worden gehouden dat in de jurisprudentie waarin het 'arrest Briels' is gehanteerd veel duidelijk is geworden over het verschil tussen mitigatie en compensatie.

[13] Compensatie kan alleen worden onderzocht indien significante effecten niet zijn uitgesloten. Het voornemen kan dan alsnog doorgang vinden indien de zogenaamde ADC-toets succesvol in de juiste volgorde wordt doorlopen. Deze toets

### 4.4.3 Natuurnetwerk Nederland (NNN) en andere beschermde gebieden

Geef de NNN-gebieden (inclusief ecologische verbindingszones) duidelijk aan op kaart en beschrijf de 'wezenlijke kenmerken en waarden'. Ga na of het voornemen in de aanleg- of gebruiksfase gevolgen kan hebben voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN. Indien compensatie noodzakelijk is, geef dan aan op welke wijze deze kan worden uitgevoerd.

Ga daarnaast in op de ecologische betekenis en potentie van de Hertogswetering en het (beoogde) weidevogelgebied. Ga na of het voornemen gevolgen kan hebben voor de beoogde ecologische ontwikkeling van deze gebieden.

### 4.4.4 Beschermde soorten

Ga na welke beschermde[14] soort(groep)en door het voornemen beïnvloed kunnen worden als gevolg van aanvaringen (bij vleermuizen ook door drukverschillen nabij draaiende rotorbladen) of eventueel andere (aanleg)werkzaamheden. Ga bij vleermuizen in op de aard van de effecten en onderzoek in hoeverre de gevolgen de goede staat van instandhouding in gevaar brengen, in ieder geval door de additionele sterfte af te zetten tegen de natuurlijke sterfte (overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm)[15]. Doe dit bij broedvogels op basis van (ingeschatte) dichtheden van soorten met een ongunstige staat van instandhouding. Bij trekvogels kan de toets aan de staat van instandhouding beperkt blijven tot soorten:

- waarvan de sterfte zodanig is dat mogelijk de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden;
- waarvan de regio van speciaal internationaal belang is als doortrekgebied;
- indien barrières tussen belangrijke slaapplaatsen en foerageergebieden kunnen ontstaan. Deze toets kan beperkt blijven tot de (watervogel)soorten waarvan in het studiegebied aantallen van (inter)nationale betekenis voorkomen.

Breng indien relevant mitigerende maatregelen in beeld en beschrijf de effectiviteit daarvan.

---

houdt in: zijn er geen Alternatieven zijn met minder nadelige gevolgen?, is sprake van Dwingende redenen van groot openbaar belang?, is Compensatie mogelijk?

[14] Op 1 januari 2017 treedt de Wet natuurbescherming (Wnb) in de plaats van de Flora- en faunawet (Ffw), de Natuurbeschermingswet1998 en de Boswet. Bij de soortenbescherming (tot 1-1-2017 nog in de Ffw geregeld) wordt in de Wnb gewerkt met drie beschermingsregimes: voor soorten van de Vogelrichtlijn (alle inheemse soorten), soorten van de Habitatrichtlijn en lijst met 'andere soorten'. De bescherming verschilt per regime. Voor deze eerste twee categorieën is informatie over de gevolgen voor de staat van instandhouding van belang voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van de ingreep. Nu is dit voor ruimtelijke ingrepen nog geregeld in artikel 75 Ffw, verder uitgewerkt in categorieën van soorten, de zgn tabellen 1 t/m 3.

[15] Voor relevante populaties en in cumulatie. Dus niet de additionele sterfte van een bepaalde soort afzetten tegen de hele populatie van de soort in Eurazië, maar tegen het deel van de 'biogeografische populatie' dat gebruik maakt van het studiegebied.

## 4.5 Overige aspecten

Geef aan welke milieueffecten te verwachten zijn ten gevolge van de aanleg van een kabel voor de aansluiting van het windpark op het elektriciteitsnet.

De Commissie adviseert de overige aspecten (waaronder externe veiligheid, cultuurhistorie, bodem en water) uit te werken conform de aanpak die in de concept-Notitie R&D is beschreven.

# BIJLAGE 1: Projectgegevens reikwijdte en detailniveau MER

**Initiatiefnemer:** college van burgemeester en wethouders van de gemeente Oss

**Bevoegd gezag:** gemeenteraad van de gemeente Oss

**Besluit:** vaststellen van bestemmingsplan

**Categorie Besluit m.e.r.:** D22.2

**Activiteit:** Aanleg van een windturbinepark met een omvang van minimaal 3, maximaal 11 windturbines

**Bijzonderheden**: De gemeente Oss heeft de Commissie in een vroeg stadium te adviseren, namelijk al voorafgaand aan de publicatie van de notitie reikwijdte en detailniveau. Dit advies heeft daarom betrekking op de inhoud van de definitieve notitie reikwijdte en detailniveau en de inhoud van het Milieueffectrapport.

**Procedurele gegevens:**
Adviesaanvraag bij de Commissie m.e.r.: 23 augustus 2016
Advies reikwijdte en detailniveau uitgebracht: 17 november 2016

**Samenstelling van de werkgroep:**
Per project stelt de Commissie een werkgroep samen bestaande uit enkele deskundigen, een voorzitter en een werkgroepsecretaris. Bij dit project bestaat de werkgroep uit:
dhr. ir. P. van der Boom
dhr. drs. S.R.J. Jansen
dhr. drs. P.J. Jongejans (secretaris)
mw. drs. J.G.M. van Rhijn (voorzitter)
dhr. ing. C.P. Slijpen
dhr. drs. G. de Zoeten

**Werkwijze Commissie bij advies reikwijdte en detailniveau:**
In dit advies geeft de Commissie aan welke onderwerpen naar haar mening behandeld dienen te worden in het MER en met welke diepgang. De informatie die ze van het bevoegde gezag heeft ontvangen, vormt het uitgangspunt van haar advies. Om zich goed op de hoogte te stellen van de situatie heeft de Commissie overlegd met het bevoegd gezag, de initiatiefnemer en zijn adviseurs. Meer informatie over de werkwijze van de Commissie vindt u op onze website, op de pagina *Wat doet de Commissie* in het hoofdstuk Advisering. *(www.commissiemer.nl/advisering/watbiedtdecommissie)* .

**Betrokken documenten:**
U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt, door op www.commissiemer.nl projectnummer 3153 in te vullen in het zoekvak.

**Bezoekadres**
A. v. Schendelstraat 760
3511 MK Utrecht

**Postadres**
Postbus 2345
3500 GH Utrecht

t 030-2347666
e mer@eia.nl
w commissiemer.nl

# Nota beantwoording adviezen en zienswijzen NRD Windmolenpark Elzenburg-De Geer

## I. INLEIDING

Deze nota bevat de volgende onderdelen:

- een weergave van de gevolgde procedure
- een samenvatting van de reacties (‘adviezen’) van instanties over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)
- ons besluit over de adviezen van instanties, een toelichting op dit besluit en de gevolgen voor het MER van dit besluit
- een samenvatting van de reacties (‘zienswijzen’) over de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)
- ons besluit over de zienswijzen, een toelichting op dit besluit en de gevolgen voor het MER van dit besluit
- aandachtspunten waar we ambtshalve aandacht aan besteden

Deze nota behoort bij ons besluit over de vaststelling van de NRD.

Volgens de Wet bescherming persoonsgegevens (Wbp) mogen wij naw-gegevens (naam, adres en woonplaats) en enkele andere persoonsgegevens niet digitaal aanbieden. Een uitzondering geldt voor gegevens van

- ondernemingen die behoren tot een rechtspersoon (zoals een B.V. of een v.o.f.)
- personen die beroepsmatig betrokken zijn bij de procedure, bijvoorbeeld advocaten en gemachtigden

Als het voor de uitoefening van een publieke taak moet, mogen wij persoonsgegevens wel digitaal aanbieden.
Wij bieden deze nota digitaal aan. Daarom noemen wij geen naw-gegevens, behalve waar de wet dat toelaat. In een apart overzicht staat wie welke zienswijze heeft ingediend. Dat overzicht bieden wij alleen op papier aan, dus niet digitaal.

## II. PROCEDURE

### Adviezen

Wij hebben de volgende instanties geraadpleegd over de reikwijdte en het detailniveau van de NRD op grond van artikel 7.27 van de Wet milieubeheer:

- Ministerie van Defensie
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
- Rijkswaterstaat
- KPN
- ProRail
- Nederlandse Spoorwegen (NS)
- Gasunie
- Essent
- Enexis
- TenneT
- GGD Gezondheid, Milieu en Veiligheid (GMV)
- Brabant Water
- Waterschap Aa en Maas
- Provincie Noord-Brabant
- De gemeenten Maasdriel, Landerd, Bernheze, Grave, West Maas en Waal, Wijchen, ’s-Hertogenbosch
- Brandweer Brabant Noord
- IVN Oss
- Stichting Landschapsbeheer
- Energiecoöperatie Oss
- Nederlandse Vereniging Omwonenden Windturbines (NLVOW)
- Bewoners platform Berghem, Megen, Haren, Macharen
- Dorpsraad Berghem

- Dorpsraad Megen, Haren, Macharen
- Wijkraad Schadewijk
- OIK, TIBO en 3O

Alle instanties konden van 15 december 2016 tot en met 25 januari 2017 de NRD met bijbehorende stukken bekijken en beoordelen. De gemeente heeft 4 adviezen ontvangen.

**Zienswijzen**
Iedereen kon de NRD met bijbehorende stukken van 15 december 2016 tot en met 25 januari 2017 in het gemeentehuis bekijken. Ook stond de NRD met bijbehorende stukken in deze periode op het internet. Dit hebben burgemeester en wethouders bekendgemaakt in Oss Actueel van 14 december 2016 en op www.oss.nl/windpark.
Van 15 december 2016 tot en met 25 januari 2017 kon iedereen schriftelijk en mondeling op de NRD reageren. De gemeente heeft 7 reacties ('zienswijzen') ontvangen.

De gemeente heeft de volgende bijeenkomsten georganiseerd:

6 december 2016: Informatieavond NRD in Haren.
13 december 2016: Informatieavond NRD in Berghem.
22 december 2016: Podiumbijeenkomst NRD in gemeentehuis
11 januari 2017: Inloopavond NRD op het gemeentehuis (individuele mogelijkheid tot vragen/opmerkingen).

## III ADVIEZEN
Wij vinden de adviezen ontvankelijk.

Hieronder vatten wij alle ontvankelijke adviezen samen. Daarna volgen ons besluit en een toelichting daarop.
Het kan zijn dat wij een deel van een advies niet of niet helemaal beschrijven. Dan hebben wij bij de beoordeling toch rekening gehouden met dat deel.

Als we het advies willen overnemen, nemen wij dit mee bij het opstellen van het MER.

## IV. ZIENSWIJZEN
Wij vinden de zienswijzen ontvankelijk. 'Ontvankelijk' betekent dat de indieners aan alle eisen hebben voldaan om een zienswijze in te dienen. Op zienswijzen die niet ontvankelijk zijn, hoeven wij niet inhoudelijk in te gaan.

Hieronder vatten wij alle ontvankelijke zienswijzen samen. Daarna volgen ons besluit en een toelichting daarop.
Het kan zijn dat wij een deel van een zienswijze niet of niet helemaal beschrijven. Dan hebben wij bij de beoordeling toch rekening gehouden met dat deel.

Als wij vinden dat de indiener van een (ontvankelijke) zienswijze gelijk heeft, verklaren wij de zienswijze gegrond. Als wij vinden dat de indiener geen gelijk heeft, verklaren wij de zienswijze ongegrond. Wij kunnen een zienswijze ook gedeeltelijk gegrond en gedeeltelijk ongegrond verklaren.

Als we de zienswijzen gegrond verklaren nemen wij deze mee bij het opstellen van het MER.

Burgemeester en wethouders van Oss

## V. BEOORDELING ADVIEZEN GERAADPLEEGDE INSTANTIES

Hieronder vatten wij alle ingekomen adviezen samen. Daarna volgen ons voorstel over hoe om te gaan met de adviezen en onze toelichting (reactie) op het advies.

### Advies 1: Gasunie

**Samenvatting reactie**
De Gasunie heeft de notitie getoetst aan het huidige externe veiligheidsbeleid en concludeert dat het plangebied buiten de 1% letaliteitsgrens van hun dichtstbijzijnde aardgastransportleiding is gelegen. Daarmee staat vast dat de leiding geen invloed heeft op de verdere planontwikkeling.

**Besluit**
Wij nemen de reactie voor kennisgeving aan.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Geen.

### Advies 2: Gemeente Grave

**Samenvatting reactie**
De NRD is in goede orde aangekomen. De gemeente is benieuwd naar het vervolgtraject en hoopt daarbij betrokken te blijven.

**Besluit**
Wij nemen de reactie voor kennisgeving aan.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ook bij het vervolgtraject blijven omliggende gemeenten geïnformeerd.

### Advies 3: Gemeente West Maas en Waal

**Samenvatting reactie**
Uit de stukken blijkt dat de belangen van de gemeente voldoende worden gewaarborgd. Vanuit het belang van een goede communicatie met de inwoners en bedrijven van de gemeente (gelet op de korte afstand tot het plangebied) wordt er van uitgegaan dat zorggedragen wordt voor een goede communicatie over de plannen bij een mogelijk vervolg.

**Besluit**
Wij nemen de reactie voor kennisgeving aan.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ook bij het vervolgtraject blijven omliggende gemeenten geïnformeerd.

**Advies 4: Waterschap Aa en Maas**

**Samenvatting reactie**
In deze Nota komen de waterbelangen en mogelijke aandachtspunten voldoende aan de orde. Er is voor het Waterschap dan ook geen reden om in dit stadium verder inhoudelijk te reageren. Het Waterschap ziet de verdere stappen in de MER- en planprocedure met belangstelling tegemoet.

**Besluit**
Wij nemen de reactie voor kennisgeving aan.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Geen.

## VI. BEOORDELING ZIENSWIJZEN

Hieronder vatten wij alle ingekomen zienswijzen samen. Daarna volgen ons voorstel over hoe om te gaan met de zienswijzen en onze toelichting (reactie) op de zienswijzen.

**Zienswijze 1**

**Samenvatting zienswijze**
Inspreker maakt hoofdzakelijk bezwaar tegen de onduidelijkheid over alles wat met de windmolens te maken heeft.

**Besluit**
Wij vinden de zienswijze ongegrond.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Wij onderkennen dat veel zaken op dit moment nog niet bekend zijn over het realiseren van windmolens op de beoogde projectlocatie. Nog niet duidelijk is of en hoeveel windmolens op welke opstellocaties gaan komen. In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau geven wij aan wat wij in het traject van de milieueffectrapportage gaan onderzoeken. De NRD beschrijft de opzet en inhoud van het MER. De NRD informeert iedereen over welke alternatieven (mogelijke windmolenopstellingen) de gemeente in het MER gaat onderzoeken en hoe ze dat doet (onderzoeksmethodiek). En hoe de resultaten in het MER opgenomen worden. Meer duidelijkheid kunnen wij op dit moment niet geven, gelet op de fase van het proces waarin we nu zitten.

**Zienswijze 2**

**Samenvatting zienswijze**
Inspreker geeft aan ook de effecten op zijn tuin onderzocht te zien en stelt daarbij de vraag: Wat zijn de effecten van geluid, slagschaduw, lichtschittering, ed. zowel overdag als ’s nachts, dit zowel in de tuin als in de woning zowel van het windpark als in combinatie met industriegebied, (scheep)verkeer, ed.

**Besluit**
Wij vinden de zienswijze gegrond.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Alle mogelijke effecten die inspreker noemt worden onderzocht in het MER. Alhoewel de NRD zeer uitvoerig beschrijft welke effecten onderzocht worden, staat niet expliciet in de NRD dat ook naar effecten in de tuin (buiten) gekeken wordt. Wij onderzoeken deze effecten ook. Omdat dit niet expliciet in de NRD is vermeld, achten wij de zienswijze gegrond. De zienswijze heeft geen gevolgen voor het MER, omdat hierin effecten 'in de tuin' (buiten) al worden meegenomen. **Bastian!**

**Zienswijze 3**

**Samenvatting zienswijze**
Inspreker stelt dat het te kort door de bocht is om de geluidseffecten 's nachts te onderzoeken op de gasten/dieren, het windpark functioneert ook overdag. De dieren/gasten zijn grote delen van de dag buiten en kunnen niet vluchten/schuilen. Inspreker wenst in het MER ook de effecten van geluid, slagschaduw, lichtschittering, ed. op de dieren/gasten zowel overdag als 's nachts, dit zowel buiten op het terrein als in het gebied, onderzocht te zien.

**Besluit**
Wij vinden de zienswijze deels gegrond.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Alle mogelijke effecten die inspreker noemt worden onderzocht in het MER. Alhoewel de NRD zeer uitvoerig beschrijft welke effecten onderzocht worden, staat niet expliciet in de NRD dat ook naar effecten buiten gekeken wordt. Wij onderzoeken deze effecten ook. Omdat dit niet expliciet in de NRD is vermeld, achten wij de zienswijze op dit punt gegrond. Verder geldt dat wij effecten overdag en 's nachts onderzoeken. Voor zover dit niet expliciet en/of duidelijk uit de NRD blijkt, achten wij de zienswijze ook op dit punt gegrond. De zienswijze heeft geen gevolgen voor het MER, omdat hierin effecten 'in de tuin' (buiten) en zowel overdag als 's-nachts al worden meegenomen. **Bastian!**

**Zienswijze 4**

**Samenvatting zienswijze**
Inspreker vraagt bij de eventuele verdere ontwikkeling rekening te houden met het volgende:

a. Moeten er op dit moment windmolens op deze locatie komen, er zijn betere alternatieven. Zorgvuldigheid gaat voor snelheid.
b. Verzocht wordt de tekeningen aan te passen en ook vanuit Horzak de afstandsberekeningen te vermelden.
c. Enerzijds wordt er een woonwijk gebouwd en anderzijds zijn er ontwikkelingen (zoals een windmolenpark) die het welbevinden van de bewoners tegen gaan. De gemeente moet toch ook zorgen voor het welbevinden van haar bewoners?
d. Inspreker verzoekt het windmolenpark niet in het blikveld van de bewoners van Horzak te plaatsen. Plaatsing nabij de Megensebaan is het beste. Plaatsing nabij de mestfabriek is om meerdere reden niet acceptabel.
e. De cumulatie van stank vanuit de voerfabriek en plaatsing mestfabriek in combinatie met de invloed van wind van de windmolens moet onderzocht worden.
f. De slagschaduw mag niet in het blikveld van Horzak/Malpad en park zijn, om te voorkomen dat dit gezondheidsklachten gaat geven.
g. Visualisatie vanuit Horzak is noodzakelijk, zodat dit niet in de beeldvorming wordt vergeten en mogelijk verkeerde keuzes gemaakt worden.
h. Geluidsoverlast dient in het geheel vermeden te worden, maakt niet uit bij welke windrichting.
i. Onderzoek naar de aanvliegroute van vogels en broedgebied van vogels.

**Besluit**
Wij vinden de zienswijze voor onderdelen b en g gegrond en voor de overige delen ongegrond.

**Gevolgen voor het MER**
Aan het MER worden de volgende zaken toegevoegd:
- kaarten/tabellen met afstanden van dichtstbijzijnde windmolens en zoekgebied tot de wijk Horzak/de stad Oss
- visualisaties vanuit de stad Oss

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
a. Oss staat voor de opgave om energieneutraal te worden in 2050. De locatie ten noorden van Elzenburg-De Geer is als meest kansrijk op de korte termijn naar voren gekomen op basis van het tot voor kort geldende provinciale beleid. Dit beleid liet voor Oss alleen een windpark toe op of aansluitend aan een groot bedrijventerrein. Het provinciale beleid is recent verruimd maar dit biedt kansen alleen kansen op de langere termijn. Op basis van het nieuwe verruimde provinciale beleid kunnen nieuwe projectlocaties voor windturbines worden aangewezen. Hiervoor gelden nadere voorwaarden. Ook moet er een goede afweging aan de aanwijzing van nieuwe locaties ten grondslag liggen. Om die reden zijn we bezig met een gemeentebreed onderzoek naar alle ruimtelijke mogelijkheden om duurzame energie op te wekken in heel Oss. Op basis van dit onderzoek gaat de gemeenteraad in juli 2017 volgens planning een gemeentebrede visie vaststellen voor het opwekken van duurzame energie in Oss. We verwachten dat naar aanleiding hiervan meerdere duurzame energieprojecten worden opgestart (naast het project voor Elzenburg-De Geer), waaronder nieuwe windenergieprojecten. Gelet op de grote opgave voor duurzame energie die nog ingevuld moet worden is het ook noodzakelijk om op meerdere plaatsen en op meerdere manieren duurzame energie op te wekken. Het is dus niet of/of maar èn/èn: We zetten niet in op één, maar op meerdere windmolenlocaties. Voor alle mogelijke projectlocaties en ook voor de zoeklocatie bij Elzenburg-De Geer verrichten wij zeer zorgvuldig onderzoek.
b. Wij willen aan deze wens tegemoet komen en zullen voor ieder alternatief, via kaarten en tabellen, ook de afstanden van het zoekgebied en van de dichtstbijzijnde windmolen(s) tot Horzak aangeven in het MER.
c. Een goede ruimtelijke ordening is geen statisch gegeven. Als we in een drukbevolkt land als Nederland willen inspelen op nieuwe behoeften, waar ruimte voor nodig is, zullen we steeds opnieuw keuzes moeten maken om de beperkt beschikbare ruimte zo optimaal mogelijk te benutten. Dit geldt evenzeer voor de realisatie van woonwijken als voor de realisatie van andere functies. In alle gevallen worden regels, kaders en belangen gewogen. Het welbevinden van burgers maakt daar zeer zeker onderdeel van uit. Alle belangen zullen we goed in beeld brengen en afwegen in het MER aan de hand van een groot aantal onderzoeken.
d. In het MER wordt een 12-tal opstellingsvarianten onderzocht. Aan de hand van het onderzoek bepaalt de gemeenteraad uiteindelijk wat de beste opstellocaties zijn.
e. In de NRD staat dat wordt beschouwd of de mestfabriek en windmolens belemmeringen voor elkaar opleveren en of sprake is van cumulatie van effecten. Onderzocht wordt of de windmolens effect hebben op de verspreiding van de uitstoot (fijnstof en geur) van bedrijven.
f. Voor het MER onderzoeken we de slagschaduw van de windmolens voor alle 12 onderzoeksvarianten. Dit staat ook in de NRD vermeld. De uitkomsten van dit onderzoek geven aan of sprake is van slagschaduw en wat daarvan de effecten zijn op omliggende gevoelige objecten. We kijken ook naar gezondheidseffecten.
g. In het MER wordt het landschappelijke effect van de 12 verschillende opstellingsvarianten beschreven. Wij zullen ook visualisaties vanuit Horzak/de stad Oss in het MER opnemen.
h. Wij gaan de geluidseffecten van de 12 opstellingsvarianten voor windmolens onderzoeken. De gemeenteraad maakt uiteindelijk een afweging over wat hij acceptabel aan geluid vindt.
i. Dit onderzoek wordt uitgevoerd.

**Zienswijze 5**

**Samenvatting zienswijze**

a. In de getoonde weergaven van de alternatieven wordt de afstand weergegeven van de windturbines tot diverse wijken en omliggende dorpskernen. Echter is hier totaal geen aandacht voor de wijk Horzak-Noord.
b. Verzocht wordt om in de periode van onderzoek ook een visualisatie te maken van het uitzicht vanuit Horzak Noord. De inwoners van Horzak Noord zullen wel degelijk zicht hebben op windmolens die op Elzenburg geplaatst gaan worden.
c. Inspreker vind het een betwistbare keuze om een windmolenpark te plaatsen op Elzenburg en specifiek op het terrein van OOC Terminals. De cumulatie van geluid met het plaatsen van een windturbine op het industrieterrein moet dan ook zeker aandacht krijgen.
d. Met het plaatsen van een windmolenpark op Elzenburg en specifiek op het OOC terrein wordt het uitzicht vanaf de wijk op natuur en platteland ernstig verstoord.
e. In de directe omgeving is een speciaal vogelgebied en ziet inspreker in het park vele vogels. Inspreker hecht er waarde aan dat ook het effect van een windturbine hierop meegenomen wordt.
f. Inspreker vind het van zeer groot belang dat bij de MER rapportage ook meegenomen wordt wat de effecten zijn van het plaatsen van een windturbine op korte afstand (naast) de mestfabriek met haar uitstoot en geluid. Wat doet het verplaatsen van lucht door de windturbine met fijnstof, bacteriën, virussen en geur die de fabriek zal uitstoten?
g. Samenvattend vind inspreker het om hierboven genoemde redenen een opmerkelijke en betwistbare keuze een windmolenpark te bouwen bij een industrieterrein waarvan op relatief korte afstand een nieuwe wijk gesitueerd is. Het is logischer te kiezen voor een omgeving waarbij men minder overlast op woonwijken veroorzaakt.

*Inspreker heeft buiten de termijn voor zienswijzen een aanvulling toegezonden. Deze aanvulling behandelen we bij de 'ambtshalve aanvullingen' (zie hoofdstuk VI).*

**Besluit**

Wij vinden de zienswijze voor onderdelen a en b gegrond en voor de overige delen ongegrond.

**Gevolgen voor het MER**

Aan het MER worden de volgende zaken toegevoegd:

- kaart met afstanden tot woongebied Horzak/stad Oss
- visualisatie vanuit stad Oss

**Toelichting van burgemeester en wethouders**

a. Wij willen aan deze wens tegemoet komen en zullen ook de afstanden tot Horzak aangeven in het MER.
b. Wij willen aan deze wens tegemoet komen en in het MER een visualisatie vanuit de wijk Horzak Noord /de stad Oss opnemen.
c. In het MER wordt een 12-tal opstellingsvarianten onderzocht. Aan de hand van het onderzoek bepaalt de gemeenteraad wat het voorkeursalternatief is. Dit kan ook een combinatie van of aangepaste opstellingsvariant zijn. In het MER nemen we ook de cumulatie van andere geluidsbronnen, zoals van bedrijven op Elzenburg-De Geer, mee.
d. We onderzoeken in het MER ook de landschappelijke effecten van de opstellingsvarianten.
e. Het effect van de verschillende opstellingsvarianten op vogels wordt meegenomen in het natuuronderzoek **(Bastian, wat zeggen we over het dichtbij gelegen park?)**
f. In de NRD staat dat wordt beschouwd of de mestfabriek en windmolens belemmeringen voor elkaar opleveren en of sprake is van cumulatie van effecten. Onderzocht wordt of de windmolens effect hebben op de verspreiding van de uitstoot (fijnstof en geur) van bedrijven.
g. Een goede ruimtelijke ordening is geen statisch gegeven. Als we in een drukbevolkt land als Nederland willen inspelen op nieuwe behoeften, waar ruimte voor nodig is, zullen we steeds opnieuw keuzes moeten maken om de beperkt

beschikbare ruimte zo optimaal mogelijk te benutten. Dit geldt evenzeer voor de realisatie van woonwijken als voor de realisatie van andere functies. In alle gevallen worden regels, kaders en belangen gewogen. Het welbevinden van burgers maakt daar zeer zeker onderdeel van uit. Alle belangen zullen we goed in beeld brengen en afwegen in het MER aan de hand van een groot aantal onderzoeken.

**Zienswijze 6**

**Samenvatting zienswijze**
De zienswijze van inspreker is gelijk aan de zienswijze van inspreker 5.

**Besluit**
Wij vinden de zienswijze voor onderdelen a en b gegrond en voor de overige delen ongegrond.

**Gevolgen voor het MER**
Zie zienswijze 5.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Zie voor beantwoording van deze zienswijze de toelichting bij zienswijze 5.

**Zienswijze 7**

**Samenvatting zienswijze**
De zienswijze van inspreker is gelijk aan de zienswijze van inspreker 5.
Met als toevoeging dat inspreker vindt dat met het situeren van een compleet nieuwe woonwijk naast De Elzenburg van de gemeente enige zorgplicht mag worden verwacht. En mag worden verwacht dat zij het woongenot van de mensen die “wonen op de grens tussen stad en natuur” veilig zullen stellen.

**Besluit**
Wij vinden de zienswijze voor onderdelen a en b gegrond en voor de overige delen ongegrond.

**Gevolgen voor het MER**
Zie zienswijze 5.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Zie voor beantwoording van deze zienswijze de toelichting bij zienswijze 5.
Ten aanzien van de aanvullende opmerking: De gemeente ziet voor zichzelf zeker een zorgplicht. Vandaar dat er op vele onderzoeksaspecten zeer zorgvuldig onderzoek plaatsvindt, voordat er een bestuurlijk besluit wordt genomen.

## VI. AMBTSHALVE AANVULLINGEN

Bij de behandeling van zienswijze 5 is aangegeven dat de inspreker buiten de termijn nog een aanvulling op de zienswijze heeft ingediend

Inspreker wijst op een krantenartikel in het Brabants dagblad van 31 januari 2017. In dit artikel wordt een onderzoek naar windturbines van een Portugese onderzoeker aangehaald. Uit dat onderzoek blijkt dat laagfrequent geluid (zoals afkomstig van windturbines) wel degelijk serieuze gezondheidsrisico's met zich meebrengt en dat de gezondheid van mensen negatief beïnvloed werd tot 1.500 meter afstand.
Inspreker ziet dit aspect graag onderzocht voor de windturbines op Elzenburg-De Geer.

**Ambtshalve overwegingen**
In de NRD staat benoemd dat bovenop de algemene criteria, zoals gangbaar in milieueffectrapportages voor windmolenparken, ook een aantal criteria specifiek voor de beoordeling van het MER Windmolenpark Elzenburg-de Geer worden opgenomen. Dit betreft onder meer het onderzoeken van het effect van laagfrequent geluid. Dit was door de Commissie MER ook vooraf al geadviseerd. Op basis van de huidige kennis en inzichten worden de effecten beschouwd. Het door inspreker aangehaalde artikel over onderzoek naar de gezondheidsrisico's van laagfrequent geluid wordt als aandachtspunt meegenomen.

**Gevolgen voor het MER**
Geen.

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 3**

**Akoestisch rapport**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 3

## Akoestisch rapport

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

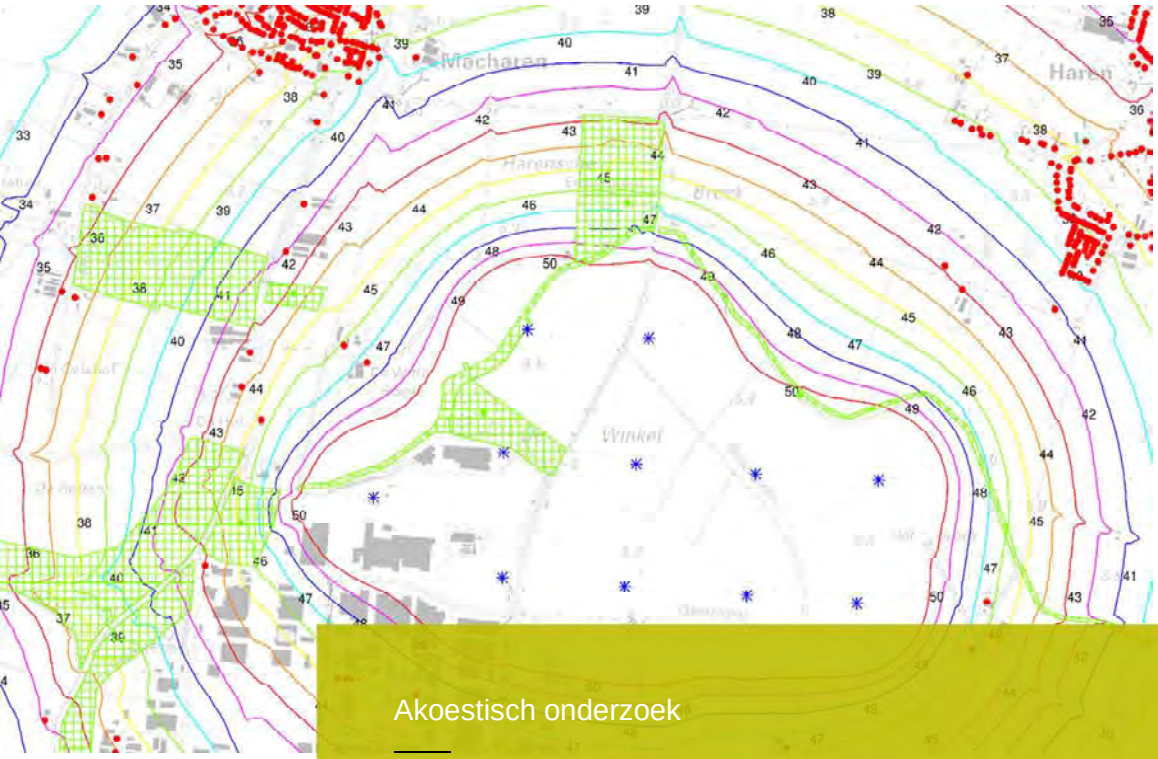
**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport is het akoestisch onderzoek (M+P, 2017) opgenomen. Dit in twee rapporten:

- Akoestisch onderzoek d.d. 28 augustus 2017 (MER-alternatieven + eerste verkenning voorkeurs- en opbrengstalternatief)
- Aanvulling onderzoek d.d. 28 augustus 2017 (nader onderzoek voorkeurs- en opbrengstalternatief)

De resultaten hebben als basis gediend voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 6 in het MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

**M+P** | MBBM groep
*Mensen met oplossingen*




Akoestisch onderzoek

# MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss

# Colofon


| | |
|---|---|
| Opdrachtnemer | M+P raadgevende ingenieurs BV |
| Opdrachtgever | Gemeente Oss<br>Postbus 5<br>5340 BA OSS |
| Opdrachtnummer | 2972589 |
| Titel | MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss |
| Rapportnummer | M+P.GOSS.17.02.1 |
| Revisie | 3 |
| Datum | 28 augustus 2017 |
| Aantal pagina's | 102 |
| Auteurs | ir. Edwin Nieuwenhuizen<br>ir. T. van Bon |
| Contactpersoon | ir. Edwin Nieuwenhuizen \| 0297-320651 \| aalsmeer@mp.nl |



M+P

Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd



Copyright

© M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

# Samenvatting

Dit rapport bevat de resultaten van geluidsonderzoek dat is verricht in het kader van de m.e.r. procedure voor de oprichting van een windpark nabij het industrieterrein Elzenburg – De Geer te Oss. Bij het onderzoek zijn verschillende alternatieven en varianten beschouwd. De opstellingsalternatieven verschillen in aantal winturbines en ashoogte. Voor elk van de veertien opstellingsalternatieven zijn acht klassen van uitvoeringsvarianten beschouwd. Deze uitvoeringsvarianten variëren van maximaal representatieve emissie (klasse 2) tot extreem lage geluidsemissie (klasse -5) in stappen van 1 dB. Van 14x8=112 alternatieven en varianten is bepaald wat het effect is op de omgeving.

Onder meer de volgende aspecten zijn onderzocht:
- maximaal optredende geluidsbelasting bij geluidsgevoelige bestemmingen;
- maximaal optredende geluidsbelasting bij gebieden met natuurwaarden;
- aantal woningen binnen de 42 en 45 dB $L_{den}$ contour;
- maximale toename van de cumulatieve geluidsbelasting (wegverkeer, railverkeer en industrie).
- aantal ernstig gehinderden binnenshuis en aantal gehinderden buitenshuis;
- aantal slaapverstoorden;
- toename van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis door cumulatieve geluidsbelasting.

Selectie van de meest geschikte oplossing zal in samenhang gebeuren met andere aspecten, waar onder energie-opbrengst.

# Inhoud


| | | |
|---|---|---|
| | Samenvatting | 3 |
| 1 | Inleiding | 6 |
| 2 | Normstelling | 7 |
| 3 | Uitvoering van het onderzoek | 8 |
| 3.1 | Opzet geluidsonderzoek | 8 |
| 3.2 | Geluidscontouren | 9 |
| 3.3 | Geluidsbelasting bij geluidsgevoelige bestemmingen | 9 |
| 3.4 | Geluidsbelasting in NNB gebieden | 9 |
| 3.5 | Aantal woningen binnen geluidscontour | 9 |
| 3.6 | Cumulatie met andere bronsoorten | 11 |
| 3.7 | Aantal (ernstig) gehinderden | 12 |
| 3.8 | Aantal slaapverstoorden | 14 |
| 3.9 | Aantal ernstig gehinderden door gecumuleerd geluid | 14 |
| 3.10 | Laagfrequent geluid | 15 |
| 4 | Alternatieven en varianten | 17 |
| 4.1 | Inleiding | 17 |
| 4.2 | Opstellingsalternatieven | 18 |
| 4.3 | Uitvoeringsvarianten | 19 |
| 4.3.1 | Selectie van typen windturbines | 19 |
| 4.3.2 | Geluidsemissie | 20 |
| 4.3.3 | Windaanbod | 20 |
| 4.3.4 | Classificatie van varianten | 20 |
| 5 | Akoestisch rekenmodel | 25 |
| 6 | Effect van het windpark op de omgeving | 26 |
| 6.1 | Geluidscontouren | 26 |
| 6.2 | Geluidsbelasting bij gevoelige bestemmingen | 26 |
| 6.3 | Geluidsbelasting in NNB gebieden | 29 |
| 6.4 | Aantal woningen binnen contour | 30 |
| 6.5 | Cumulatie met andere geluidssoorten | 32 |
| 6.6 | Aantal (ernstig) gehinderden | 33 |
| 6.7 | Aantal slaapverstoorden | 34 |
| 6.8 | Aantal ernstig gehinderden op basis van cumulatieve geluidsbelasting | 34 |
| 6.9 | Laagfrequent geluid | 36 |
| 7 | Literatuur | 37 |
| bijlage A | Geluidsemissie windturbines | 39 |
| bijlage B | Windverdeling | 44 |
| bijlage C | Geluidsbelasting wegverkeer en bedrijven | 46 |
| bijlage D | Weergave akoestisch rekenmodel | 49 |

| | | |
|---|---|---|
| bijlage E | Contourplots $L_{den}$ | 52 |
| bijlage F | Contourplots $L_{night}$ | 67 |
| bijlage G | Straatnamen van ontvangerpunten | 82 |
| bijlage H | Berekening $L_{cum}$ incl. windturbinegeluid, actueel en toekomstig | 84 |
| bijlage I | Contouren LF geluid voor alternatief 1a | 101 |

# 1 Inleiding

De gemeenteraad van Oss overweegt de realisatie van een windpark nabij het industrieterrein Elzenburg – De Geer. Voor de ontwikkeling van het windpark is een m.e.r. procedure opgestart. Het voorliggende rapport maakt onderdeel uit van die procedure en geeft inzicht in de geluidsbelasting en -hinder in de omgeving. Hierbij zijn verschillende opstellingsalternatieven en uitvoeringsvarianten van het windpark beschouwd. Dit op basis van uitgangspunten die door de gemeente zijn geformuleerd in samenspraak met de klankbordgroep, die ter begeleiding van het proces is ingesteld. De resultaten in dit rapport kunnen worden gebruikt bij het onderzoek naar de vraag of het windpark haalbaar is en zo ja, in welke vorm en onder welke voorwaarden. Dit zal in samenhang gebeuren met de andere onderzoeken die in het kader van de m.e.r.-procedure worden uitgevoerd.

In revisie 2 van dit rapport zijn op basis van de inzichten die tijdens de procedure zijn opgedaan drie opstellingsvarianten toegevoegd aan het onderzoeksprogramma. Het betreft de alternatieven 7b, 8b en 9b. In revisie 3 zijn kleine correcties doorgevoerd, zijn de aanduidingen 8b en 9b vervangen door VKA1a en VKA1b en is variant 7b komen te vervallen.

**Leeswijzer**

Voor de afweging van het aspect geluid kan bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van de volgende tabellen:

| | |
|---|---|
| tabel IX | maximale waarde van $L_{den}$ bij geluidsgevoelige bestemmingen |
| tabel XIV | aantal woningen binnen de 42 dB $L_{den}$ contour |
| tabel XVI/tabel XVII | maximale stijging van de cumulatieve geluidsbelasting in de actuele en toekomstige situatie |
| tabel XVIII | te verwachten aantal ernstig gehinderden binnenshuis |

Illustratie voor het gebruik van deze tabellen met een fictieve keuze van criteria: Als de volgende criteria worden gehanteerd:

- $L_{den}$ bij geluidsgevoelige bestemmingen ≤ 47 dB (wettelijke norm);
- aantal gevoelige objecten binnen de 42 dB $L_{den}$ contour ≤ 10 woningen;
- stijging van de cumulatieve geluidsbelasting ≤ 10 dB;
- aantal ernstig gehinderden binnenshuis ≤ 5 personen,

dan resteren de combinaties van alternatieven en variantklassen die in het volgende overzicht met groen zijn aangeduid:

# 2 Normstelling

Windturbines vallen sinds 1 januari 2011 onder het Activiteitenbesluit (Ministerie van VROM, 2007a). Windturbines of een combinatie van windturbines moeten volgens paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit voldoen aan de norm 47 $L_{den}$ en 41 dB $L_{night}$ op de gevel van gevoelige gebouwen en op de grens van gevoelige terreinen[1]. De norm geldt niet voor gevoelige gebouwen die zijn gelegen op een gezoneerd industrieterrein. Deze uitzonderingsregel is van toepassing op een aantal woningen op het industrieterrein Elzenburg – De Geer. In het voorliggende onderzoek wordt echter geen onderscheid gemaakt tussen woningen die wel of niet op een industrieterrein liggen.

Bij één van de woningen (Huisdaalsestraat 1, Macharen) is een dierenpension voor honden en katten gevestigd. Er bestaan geen wettelijke normen om deze dieren te beschermen tegen geluid. Het betreft hier gedomesticeerde dieren. Dit betekent dat de dieren zijn aangepast aan het leven dichtbij de mens. Daarom achten wij de normen die gelden voor mensen ook geschikt voor deze dieren. Voor gebieden met natuurwaarden gelden geen wettelijke normen.

Voor de beoordeling van gebieden van het landelijke Natuurnetwerk Nederland (NNN) wordt de eenheid $L_{den}$ gebruikt. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu hanteert 39 dB $L_{den}$ als bovengrens voor een goede akoestische kwaliteit.

De geluidsbelasting door windturbines is berekend conform de voorschriften in bijlage 4 van de Activiteitenregeling (Ministerie van VROM, 2007b).

**Achtergrondinformatie over $L_{den}$ en $L_{night}$**

$L_{den}$ is een rekengrootheid die niet direct kan worden gemeten. Het betreft een ééngetalswaarde, waarbij de gemiddelde geluidsbelasting in de dag- ($L_{day}$), avond- ($L_{evening}$) en nachtperiode ($L_{night}$) gewogen wordt meegenomen. Voor de avond geldt een toeslag van 5 dB en voor de nacht van 10 dB. Wanneer de geluidsemissie in de drie beoordelingsperioden niet of weinig verschilt (zoals bij windturbines), is $L_{den}$ 6,3 dB hoger dan $L_{night}$. Omdat de normstelling voor $L_{night}$ 6 dB lager is dan die voor $L_{den}$, is de norm voor de nacht bij windparken nooit maatgevend.

De grootheden $L_{day}$, $L_{evening}$ en $L_{night}$ zijn jaargemiddelde waarden. Perioden waarin de windsterkte laag is en de windturbines weinig of geen geluid produceren, worden meegeteld. Als het hard waait, is de geluidsbelasting 3 tot 5 dB hoger dan de gemiddelde waarde. De exacte waarde hangt af van het type windturbine en de windverdeling ter plaatse. Dit rapport geeft per uitvoeringsvariant inzicht in het verschil tussen de gemiddelde en maximale geluidsbelasting van het windpark.

$L_{night}$ is in Nederland hoger dan $L_{day}$ en $L_{evening}$. Dit komt doordat de gemiddelde windsnelheid op grote hoogte in de nacht iets hoger is dan in de andere perioden. In Oss scheelt dat ongeveer 0,5 dB, tenzij de windturbine in de nacht in een stillere bedrijfsmodus werkt.

Bij de beoordeling van windturbinegeluid wordt, net als bij andere bronsoorten, rekening gehouden met de frequentie-afhankelijke gevoeligheid van het oor. lage tonen klinken bij dezelfde energie-inhoud minder luid dan tonen in het middengebied. Dit effect wordt meegenomen door het geluid te wegen met het zogenaamde A-filter. Grootheden waarop het A-filter is toegepast, worden uitgedrukt in dB(A). Volgens afspraak wordt bij de $L_{den}$ systematiek niet de aanduiding dB(A), maar dB gebruikt. Het A-filter is echter wel toegepast. Alle geluidsniveaus die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn A-gewogen, tenzij de aanduiding dB(LIN) is gebruikt.

[1] Onder geluidsgevoelige terreinen wordt verstaan: woonwagenstandplaatsen en bestemde ligplaatsen voor woonschepen.

# 3 Uitvoering van het onderzoek

## 3.1 Opzet geluidsonderzoek

Bij m.e.r. procedures die in het kader van windparken worden doorlopen, worden meestal verschillende opstellingsalternatieven onderzocht. Het is gangbaar om uit te gaan van windturbinetypes die voor de betreffende klasse een maximaal effect hebben op de omgeving, met als randvoorwaarde dat de wettelijke geluidsgrenswaarden niet worden overschreden. Stillere varianten van turbines vallen dan altijd binnen de geluidsgrenzen.

De gemeente Oss wil echter niet uitsluiten dat strengere normen zullen worden gehanteerd dan 47 dB $L_{den}$ uit het Activiteitenbesluit. Ter ondersteuning van het keuzeproces is daarom voor een andere onderzoeksopzet gekozen. Voor elk van de vijftien opstellingsalternatieven zijn acht klassen van uitvoeringsvarianten beschouwd. Deze uitvoeringsvarianten variëren van maximaal representatieve emissie (klasse 2) tot extreem lage geluidsemissie (klasse -5). Hierbij zijn stappen van 1 dB aangehouden.

Van 14x8=112 alternatieven en varianten is bepaald wat het effect is op de omgeving. Onder meer de volgende aspecten zijn onderzocht:
- maximaal optredende geluidsbelasting bij geluidsgevoelige bestemmingen;
- maximaal optredende geluidsbelasting bij gebieden met natuurwaarden;
- aantal woningen binnen de 42 en 45 dB $L_{den}$ contour;
- maximale toename van de cumulatieve geluidsbelasting (wegverkeer, railverkeer en industrie).
- aantal ernstig gehinderden binnenshuis en aantal gehinderden buitenshuis;
- aantal slaapverstoorden;
- toename van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis door cumulatieve geluidsbelasting.

Dit rapport bevat tabellen die inzichtelijk maken welke combinaties van alternatieven en varianten mogelijk zijn als bovenstaande criteria tot bepaalde waarden worden begrensd. De grenzen kunnen in samenspraak met de klankbordgroep worden gesteld. We benadrukken dat de afweging moet samenhangen met onder andere de energie-opbrengst van het windpark. Uitvoeringsvarianten in een lage variantklasse zullen meestal minder energie opbrengen en daardoor mogelijk minder (of niet) rendabel zijn.

Om inzicht te geven in welke praktische oplossingen bestaan voor de klassen van uitvoeringsvarianten, zijn diverse typen windturbines van vier verschillende leveranciers doorgerekend. We hebben onderzocht wat het effect is van het wel of niet toepassen van ‘serrated edges’[2] op de rotorbladen. Hiernaast is van iedere windturbine onderzocht wat de invloed is van toepassing van verschillende ‘noise modes’ en ‘power modes’ in de maatgevende nachtperiode. Tot slot is gekeken naar het effect van het stilzetten van de turbines in de nacht. Van iedere oplossing is inzichtelijk gemaakt in welke variantklasse zij valt.

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de wijze waarop de verschillende geluidseffecten op de omgeving zijn onderzocht.

[2] de termen serrated edges en noise modes worden toegelicht in paragraaf 4.1

## 3.2 Geluidscontouren

De geluidsbelasting $L_{den}$ en $L_{night}$ op de omgeving is berekend conform bijlage 4 van de Activiteitenregeling. Om snel inzicht te krijgen in de geluidsbelasting op de omgeving zijn geluidscontouren berekend in stappen van 1 dB.

## 3.3 Geluidsbelasting bij geluidsgevoelige bestemmingen

Voor de woningen die zich op een afstand van minder dan 500 meter van het beoogde windpark bevinden en punten die representatief zijn voor de woonkernen op ten hoogste 1.000 meter zijn de resultaten in tabelvorm vervat. De onderzochte woonkernen zijn Macharen, Haren en Gemert en de noordrand van Berghem en Oss. De geluidsbelasting mag niet uitstijgen boven 47 dB $L_{den}$, de wettelijke eis, met uitzondering van woningen die op het industrieterrein Elzenburg – De Geer zijn gelegen.

## 3.4 Geluidsbelasting in NNB gebieden

In de omgeving van het beoogde windpark bevinden zich zes gebieden die onderdeel uitmaken van het Natuurnetwerk Brabant (onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland voorheen Ecologische Hoofdstructuur genoemd). Deze gebieden zijn:

- Eendenkooi Macharen
- Waterwinbos
- Ossermeer
- De Rietgors
- Hertogswetering
- Stijbeemden

Zoals vermeld in hoofdstuk 2 dient de geluidsbelasting in deze gebieden bij voorkeur niet uit te stijgen boven 39 dB $L_{den}$. Een aantal van deze gebieden, het Ossermeer en de Rietgors, liggen echter binnen de geluidszone van het industrieterrein Elzenburg – De Geer. De geluidsbelasting vanwege industrielawaai is daar al ruim hoger dan 50 dB $L_{den}$.

Voor die gebieden zal het toevoegen van windturbinegeluid niet leiden tot een verslechtering van de omgevingskwaliteit. Het is dan minder zinvol om voor windturbinegeluid vast te houden aan de 39 dB $L_{den}$ voorkeursgrenswaarde voor NNN gebieden.

## 3.5 Aantal woningen binnen geluidscontour

Een maat om de verschillende varianten en alternatieven te beoordelen is het aantal woningen dat zich binnen een bepaalde contourwaarde bevindt. Bij dit onderzoek is bepaald hoeveel woningen zich binnen de 42 en 45 dB $L_{den}$ contouren bevinden.

De 45 dB $L_{den}$ contour is relevant in verband met de indeling in klassen ten behoeve van gezondheidseffectscreening (GES). GES is door de GGD ontwikkeld om in het ruimtelijke spoor in kaart te brengen wat de gezondheidsrisico's zijn rondom verschillende milieufactoren (zie ook GGD, 2012). Woningen die door windturbines belast worden met een geluidsniveau van 45 tot 47 dB $L_{den}$ krijgen een GES-score van 3. Voor 40 tot 45 dB $L_{den}$ is een GES-score van 1 van toepassing. In dit rapport wordt niet uitgebreid ingegaan in GES-scores, omdat dit systeem voor windturbines onvoldoende onderscheidend is.

De klankbordgroep heeft 42 dB $L_{den}$ genoemd als voorkeursgrenswaarde. Hier onder wordt uiteengezet waar deze voorkeursgrenswaarde vandaan komt.

De beoordelingssystematiek van windturbinegeluid kent alleen een maximale geluidsnorm, namelijk 47 dB $L_{den}$. Bij deze geluidsbelasting is er sprake van 8% ernstig gehinderden binnenshuis (zie formule (1) in paragraaf 3.7. De norm geldt voor praktisch alle situaties, uitgezonderd woningen op een gezoneerd industrieterrein.

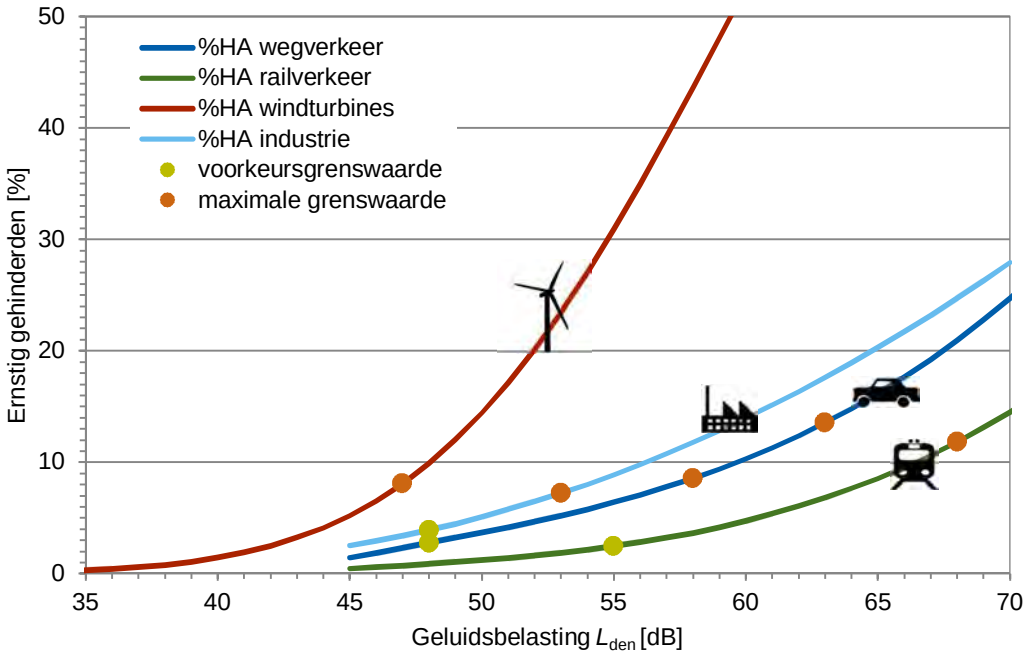
De maximaal te ontheffen grenswaarden van andere bronsoorten, bijvoorbeeld wegverkeer, is afhankelijk van de situering en is daarbij voor nieuwe situaties anders dan voor bestaande. Voor wegverkeer loopt de maximaal te ontheffen grenswaarde in de meeste situaties van 58 tot 63 dB $L_{den}$. Het aantal ernstig gehinderden (te bereken met formule (4) in 3.9) komt hiermee op 9 tot 14%. Ten aanzien van potentiële hinder is de grenswaarde voor windturbinegeluid dus vergelijkbaar met die van wegverkeer. Dit geldt ook in vergelijking met de bronsoorten industrie en railverkeer.

Echter, bij andere bronsoorten bestaat naast de maximaal te ontheffen grenswaarde ook een voorkeursgrenswaarde. Een geluidsbelasting hoger dan de voorkeursgrenswaarde (tot de maximaal te ontheffen grenswaarde) kan alleen worden toegestaan na het doorlopen van een hogere waarde procedure. Bij deze procedure worden verschillende factoren onderzocht, bijvoorbeeld of maatregelen doelmatig zijn en of een goed binnenklimaat is gewaarborgd.

De beoordelingssystematiek van windturbinegeluid kent echter geen voorkeursgrenswaarde. Het idee hier achter is dat door de relatief lage geluidsniveaus een gunstig binnenklimaat in de slaapkamer automatisch is gewaarborgd. Hierbij wordt echter onvoldoende rekening gehouden met het feit dat windturbinegeluid bij lage geluidsniveaus meer hinder veroorzaakt dan andere bronsoorten. Daarom is het instellen van een voorkeursgrenswaarde wel zinvol. Het is dus aan te bevelen om te onderzoeken of bij woningen die worden blootgesteld aan een geluidsbelasting hoger dan deze voorkeurswaarde een gunstig binnenklimaat kan worden gewaarborgd of dat verbetering mogelijk is.

Wegverkeer kent een basisbeschermingsniveau (voorkeursgrenswaarde) van 48 dB $L_{den}$. Het percentage ernstig gehinderden bij dit geluidsniveau is circa 3%. Bij windturbinegeluid wordt dit percentage bereikt bij een geluidsniveau van 42 dB $L_{den}$.

Dosis-effect relaties van verschillende bronsoorten worden ter illustratie weergegeven in figuur 1. Deze figuur bevat ook de voorkeursgrenswaarden en de maximaal te ontheffen grenswaarden.




*figuur 1* *dosis-effect relaties van verschillende bronsoorten en het systeem met voorkeurs- en maximale grenswaarden; industrie: $L_{den} = L_{etmaal} - 2$*

## 3.6 Cumulatie met andere bronsoorten

De omgeving van het windpark wordt in de huidige situatie al blootgesteld aan andere geluidsbronnen dan windturbines. Het gaat om geluid ten gevolge van wegverkeer, railverkeer en door bedrijven op het gezoneerde industrieterrein Elzenburg – De Geer. Om een indruk te krijgen van het effect van het windpark op de omgevingskwaliteit is de cumulatieve geluidsbelasting door wegverkeer en bedrijven met en zonder de bijdrage van windturbines bepaald. Dit is gedaan voor alle woningen in het onderzoeksgebied (voor de omvang van het onderzoeksgebied wordt verwezen naar hoofdstuk 5). In dit rapport wordt de cumulatieve geluidsbelasting gepresenteerd op de volgende ontvangerpunten:

- adressen op ten hoogste 500 meter afstand en punten die representatief zijn voor woonkernen op minder dan 1.000 meter, zie paragraaf 3.3;
- natuurgebieden, genoemd in paragraaf 3.4.

De cumulatieve geluidsbelasting op de overige punten is gebruikt om de toename van het aantal ernstig gehinderden door gecumuleerd geluid te bepalen (zie paragraaf 3.9).

Bij de cumulatie is rekening gehouden met het verschil in hinderlijkheid van de verschillende bronsoorten. Dit is gedaan door de geluidsbelasting van alle bronsoorten om te rekenen in een geluidbelasting die bij wegverkeer een gelijke mate van hinder oplevert. De berekeningen zijn uitgevoerd conform de rekenregels in bijlage 4 van de Activiteitenregeling:

$L^*_{VL} = 1{,}00\ L_{VL} + 0{,}00$[3] (VL=wegverkeer, referentie)
$L^*_{WT} = 1{,}65\ L_{WT} - 20{,}05$ (WT=windturbines)
$L^*_{RL} = 0{,}95\ L_{RL} - 1{,}40$ (RL=railverkeer)
$L^*_{IL} = 1{,}00\ L_{IL} + 1{,}00$ (IL=industrie, uitgedrukt in $L_{etmaal}$ in plaats van $L_{den}$)

Wij zijn uitgegaan van twee situaties:
- actueel: weg- en railverkeer 2015 en bedrijven 2016;
- toekomstig: weg- en railverkeer 2030 en maximale invulling door bedrijven.

De geluidsbelasting door weg- en railverkeer in 2015 en 2030 is afgeleid van geluidskaarten die zijn aangeleverd door DAT.Mobility / gemeente Oss. De gehanteerde waarden voor geluid door wegverkeer zijn voor de geselecteerde ontvangerpunten opgenomen in Bijlage C. Het overzicht bevat geen geluidsbelasting door railverkeer, omdat het geluid door railverkeer op deze punten niet relevant is.

Voor het geluid vanwege bedrijven is gebruik gemaakt van gegevens van de Omgevingsdienst Brabant Noord (ODBN). Het betreft de actuele geluidsbelasting ten gevolge van bedrijven, berekend met het zonebeheermodel van het industrieterrein. Van het industrieterrein is geen inrichtingsmodel (toekomstmodel) beschikbaar. Daarom kan de situatie met maximale opvulling van het industrieterrein niet direct worden berekend. De situatie met maximale opvulling hebben wij daarom als volgt bepaald:

- Voor punten die op het industrieterrein zijn gelegen, is er van uitgegaan dat de etmaalwaarde niet verder zal stijgen, behalve bij etmaalwaarden lager dan 60 dB(A). In die situatie zijn we uitgegaan van $L_{etmaal}$ = 60 dB(A). Het gaat hier om zeven woningen
- Voor punten binnen de zonegrens van het industrieterrein (in totaal 56 woningen) is $L_{etmaal}$ = 55 dB(A) aangehouden.
- Voor punten buiten de zone is uitgegaan van de actuele geluidsbelasting, vermeerderd met 4 dB, met een maximum van $L_{etmaal}$ = 50 dB(A).

De gehanteerde geluidsbelasting door bedrijven en wegverkeer zijn opgenomen in Bijlage C.

## 3.7 Aantal (ernstig) gehinderden

De berekende geluidsniveaus bij alle adressen met een woonbestemming in de omgeving van het windpark, zijn omgerekend naar het te verwachten aantal personen dat zich binnenshuis ernstig gehinderd zal voelen en het aantal gehinderden buitenshuis. Hierbij is gebruik gemaakt van dosis-effect relaties die door TNO op basis van Nederlands en Deens onderzoek specifiek voor windturbinegeluid zijn vastgesteld (TNO, 2008).

Percentage ernstig gehinderden binnenshuis door geluid van windturbines

(1) $\%HA_{binnen} = -107{,}60 + 9{,}656\ L_{den} - 0{,}289\ L_{den}^2 + 0{,}002894\ L_{den}^3$, zie ook figuur 1

Percentage gehinderden buitenshuis door geluid van windturbines

(2) $\%A_{buiten} = 34{,}25 - 0{,}864\ L_{den} - 0{,}0548\ L_{den}^2 + 0{,}001551\ L_{den}^3$

[3] De ingevolge artikel 110g van de wet bij wegverkeerslawaai toe te passen aftrek is niet toegepast.

Deze relaties zijn in principe geldig vanaf een geluidsniveau van 30 dB $L_{den}$. TNO heeft geen relatie gevonden tussen de hinder en het classificeren van het gebiedstype als wel of niet landelijk. Met andere woorden: er zijn geen aanwijzingen dat windturbinegeluid in een woonwijk of op een bedrijventerrein anders wordt beleefd dan in een agrarisch buitengebied. Hieruit zou kunnen worden afgeleid dat er geen relatie bestaat tussen het achtergrondniveau en het al dan niet ervaren van hinder. Wij zijn van oordeel dat dit wel het geval is als er sprake is van lage geluidsniveaus.

Het wel of niet meenemen van grote woonwijken op grote afstand van de windturbine heeft invloed op het berekende aantal ernstig gehinderden. De kans op hinder is weliswaar kleiner dan wanneer de woning op korte afstand van het windpark is gelegen, maar dit weegt niet op tegen het effect van het aantal bewoners.

Voor het achtergrondgeluid voor een rustige woonwijk kan worden uitgegaan van 50 dB $L_{den}$. Wij verwachten, mede op basis van eigen waarneming, dat het karakter van de windturbines niet meer als zodanig herkenbaar is als de geluidsbelasting 15 dB onder deze waarde zakt. Om deze reden hebben we adressen waar de geluidsbelasting lager is dan 35 dB $L_{den}$ niet meegenomen bij de bepaling van het aantal ernstig gehinderden. Het meenemen van adressen met een geluidsbelasting boven 30 dB $L_{den}$, zou naar ons oordeel leiden tot een overschatting van het aantal ernstig gehinderden met circa 60%. In de Osse situatie geldt dit voor delen van Oss zelf. De omliggende kernen zoals Berghem, Haren en Macharen liggen grotendeels in gebied dat meegenomen is bij het bepalen van het aantal (ernstig) gehinderden.

Voor het aantal bewoners per adres is uitgegaan van op viercijferige postcode geaggregeerde gegevens van het Centraal Bureau van de Statistiek (CBS, 2016). De gebruikte gegevens zijn als volgt:

*tabel I* *gemiddelde huishoudengrootte in de gemeente Oss*

| viercijferige postcode | gemiddelde huishoudengrootte |
|---|---|
| 5341 | 1,74 |
| 5342 | 2,08 |
| 5344 | 2,12 |
| 5345 | 2,39 |
| 5346 | 2,60 |
| 5347 | 2,50 |
| 5348 | 2,05 |
| 5349 | 2,97 |
| 5351 | 2,59 |
| 5366 | 2,42 |
| 5367 | 2,42 |
| 5368 | 2,71 |
| 5371 | 2,41 |
| 5373 | 2,47 |

| viercijferige postcode | gemiddelde huishoudengrootte |
|---|---|
| 5394 | 2,46 |
| 5395 | 2,82 |
| 5396 | 2,89 |
| 6627 | 2,36 |
| 6634 | 2,46 |

We merken op dat niet te veel waarde moet worden gehecht aan de absolute aantallen gehinderden die volgen uit de berekeningen. Naast het geluidsniveau hebben ook andere effecten, bijvoorbeeld de mate van betrokkenheid, invloed op de hinderbeleving. De methodiek is wel geschikt om het effect van de verschillende varianten en alternatieven onderling te vergelijken.

## 3.8 Aantal slaapverstoorden

Analoog aan de bepaling van het aantal (ernstig) gehinderden (zie voorgaande paragraaf) is het te verwachten aantal slaapverstoorden berekend. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende relatie (TNO, 2008):

Percentage slaapverstoorden door geluid van windturbines

(3) $\%SD = 4{,}32 + 0{,}194\ L_{night} + 0{,}00826\ L_{night}$

## 3.9 Aantal ernstig gehinderden door gecumuleerd geluid

In de publicatie “Gezondheidseffectscreening, gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming” (GGD, 2012) wordt een methodiek beschreven om het aantal ernstig gehinderden door gecumuleerd geluid te berekenen. Hier wordt uiteen gezet hoe dat in zijn werk gaat.

Zoals beschreven in paragraaf 3.6 is de cumulatieve geluidsbelasting vanwege wegverkeer, railverkeer en industrie op alle rekenpunten in het onderzoeksgebied bepaald. Bij de cumulatie is de geluidsbelasting van alle bronsoorten omgerekend naar een geluidsbelasting die bij wegverkeer tot eenzelfde mate van hinderlijkheid leidt. Vervolgens is per woonadres de hinder van de gecombineerde geluidbelasting bepaald door gebruik te maken van de relatie tussen geluid van wegverkeer en ernstige hinder.

Percentage ernstig gehinderden binnenshuis door geluid van wegverkeer:

(4) $\%HA = 9{,}868*10^{-4}\ (L_{den} - 42)^3 - 1{,}436*10^{-2}\ (L_{den} - 42)^2 + 0{,}5118\ (L_{den} - 42)$, zie ook figuur 1

Deze relatie is geldig voor geluidbelastingen tussen 45 en 75 dB.

Vervolgens is het aantal ernstig gehinderden door gecumuleerd geluid berekend door gebruik te maken van de gemiddelde huishoudengrootte zoals weergegeven in tabel I.

Het aantal gehinderden in het onderzoeksgebied is op deze manier berekend voor de volgende situaties:

a) alleen industrie, wegverkeer en railverkeer, actueel en toekomst
b) alleen windturbinegeluid (vergelijkbaar met de methodiek in paragraaf 3.7)
c) toename van aantal gehinderden door gecumuleerd geluid door toevoeging van windturbinegeluid, actueel en toekomst

## 3.10 Laagfrequent geluid

Indien geluidsbronnen relatief veel laagfrequent (LF) geluid afstralen, is het zinvol om dit aspect apart te beoordelen. Bij windturbines is dat niet het geval. Het spectrum komt overeen met het spectrum van bijvoorbeeld wegverkeer en 'standaard' industriegeluid. Een ander punt is dat specifiek voor windturbines dosis-effect relaties zijn vastgesteld. Hierbij zijn alle hinderlijke aspecten van het geluid van windturbines automatisch meegenomen. Dit geldt dus ook voor het aspect laagfrequent geluid. De 47 dB $L_{den}$ norm is op deze dosis-effect relaties gebaseerd. Mocht het geluid van windturbines vanwege laagfrequent geluid hinderlijker zijn dan andere geluidsoorten, dan is dit al verwerkt in de $L_{den}$ norm.

Daarom hebben we het aspect laagfrequent geluid op een beknoptere manier belicht dan de aspecten die in de vorige paragrafen zijn beschreven. Het onderzoek is toegespitst op één alternatief, het alternatief met de hoogste geluidsbelasting op de omgeving, en één variant, namelijk de referentievariant. Het onderzoek sluit aan bij de gangbare hindercurve voor laagfrequent geluid en is daarom gedaan in 1/3 octaafbanden.

### Geveldemping bij lage frequenties

Het beoordelen van laagfrequent geluid vindt in tegenstelling tot "normaal" hoorbaar geluid niet op de gevel, maar binnenshuis plaats. De vertaling van het geluidsniveau dat buiten de woning heerst naar een binnenniveau is bij LF-geluid gecompliceerd. Dit wordt vooral veroorzaakt door het al dan niet aanstoten van resonanties. Dit kunnen mechanische resonanties zijn van constructie-elementen en ruimteresonanties (staande golven), die afhankelijk zijn van de afmetingen van en de positie in die ruimte. Voor het invoegverlies (buiten- minus binnenniveau) van gevels in het laagfrequente deel van het spectrum is gebruik gemaakt van onderzoek aan Deense woningen (Hoffmeyer & Jakobsen, 2010), waaronder woningen met houten en met steenachtige gevelopbouw. Het dempingsspectrum is weergegeven in tabel II.

*tabel II* *invoegverlies gevel bij lage frequenties*

| frequentie [Hz] | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hoffmeyer/Jakobsen [dB] | 3,6 | 4,6 | 6,7 | 7,6 | 10,3 | 14,2 | 17,5 | 18,4 |

### Normstelling voor laagfrequent geluid

In Nederland bestaat geen wettelijk kader met een bijbehorend normenstelstel voor laagfrequent geluid. Er zijn wel diverse beoordelingssystematieken beschikbaar die voor verschillende doeleinden worden gebruikt. De bekendste zijn die van de NSG (NSG,1999) en van Vercammen (Vercammen, 1992). De NSG curve neemt 'hoorbaarheid' als maatstaf en wordt vaak gebruikt bij het objectiveren van klachten in bestaande situaties. De Vercammen curve is een combinatie van

de 20 dB(A) en de 86 dB(G) weegcurves en is gebaseerd op hinderlijkheid. In 2006 heeft de Raad van State geoordeeld dat onaanvaardbare hinder kan worden uitgesloten, indien het laagfrequent geluidsniveau binnenshuis lager is dan de niveaus in de Vercammen curve (Raad van State, 2006). Ten behoeve van het voorliggende onderzoek zijn de berekende geluidsniveaus vergeleken met de Vercammen curve.

Bij “normaal” hoorbaar geluid wordt een ééngetalswaarde (zoals $L_{den}$ of $L_{night}$) getoetst aan een grenswaarde. Hierbij worden alle frequenties van 25 Hz tot 10 kHz (A-gewogen) meegenomen. Beoordeling van laagfrequent geluid geschiedt echter voor iedere relevante 1/3 octaafband (tertsband) afzonderlijk. Bij het voorliggende onderzoek beperken wij ons tot de frequentiebanden tussen 20 en 100 Hz. Bij lagere frequenties dan 20 Hz is de emissie te laag om hinder te veroorzaken. Hogere frequenties dan 100 Hz worden al op representatieve wijze meegenomen bij de beoordeling van ‘normaal’ geluid. In tabel III is de Vercammen curve in het onderzochte frequentiebereik met en zonder A-weging gegeven. In dit rapport maken we gebruik van spectrale geluidsvermogens waarop het A-filter is toegepast. We toetsen daarom aan de A-gewogen waarde, namelijk 20 dB(A) voor de tertsbanden van 20 tot 100 Hz.

*tabel III* *toetsingscurve laagfrequent geluid*

| frequentie [Hz] | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vercammen curve [dB(LIN)] | 70 | 65 | 59 | 55 | 50 | 46 | 42 | 39 |
| Vercammen curve [dB(A)] | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

# 4 Alternatieven en varianten

## 4.1 Inleiding

De geluidsuitstraling (emissie) door een windpark naar de omgeving is van verschillende factoren afhankelijk. De belangrijkste factoren die van invloed zijn op de emissie zijn:

1 De situering van de windturbines ten opzichte van geluidsgevoelige objecten en de hoogte van de windturbines. Van belang hierbij is de kortste afstand tussen het beoordelingspunt en de dichtstbij gelegen windturbine, maar ook de bijdrage van andere windturbines. Het aantal windturbines en de onderlinge afstand speelt daarom ook een rol. De hoogte van de windturbines heeft effect op de overdracht van geluid, maar ook op de jaargemiddelde geluidsemissie van de windturbines. De gemiddelde windsnelheid neemt immers toe met de hoogte. Als dezelfde turbine op een hogere mast wordt geplaatst, zal de jaargemiddelde geluidsemissie toenemen.

2 Het geluidsvermogen van de windturbine als functie van de windsnelheid op ashoogte. Dit is afhankelijk van het fabricaat en type van de windturbine. De geluidsemissie van windturbines kan worden gereduceerd door toepassing van serrated edges of noise modes.

   **Serrated edges**
   De rotorbladen van nieuwere typen windturbines zijn voorzien van gekartelde achterranden (in het Engels: serrated edges, ‘SE’ of trailing edge serrations ‘TES’, in Nederland ook wel uilenveren genoemd). Dit levert 1 tot 3 dB geluidsreductie op ten opzichte van standaard bladen. Bij sommige windturbines geldt deze voorziening als optie; bij andere typen zijn serrated edges standaard.

   **Noise modes**
   Windturbines kunnen in een zogenaamde noise mode worden geschakeld. In mode 0 (standaard) is het geleverde elektrisch vermogen van de windturbine optimaal en de geluidsemissie maximaal. Door de windturbine in een noise mode te schakelen, wordt het rotortoerental begrensd, waardoor de geluidsproductie daalt. Dit gaat wel ten koste van het rendement van de windturbine. De geluidsemissie kan meestal in stappen van ongeveer 1 dB worden teruggebracht, waarbij het rendement bij iedere stap daalt (noise mode 1, 2 enz.). Om de geluidsbelasting $L_{den}$ terug te dringen is het voldoende om de windturbines alleen in de nachtperiode in een noise mode te schakelen. Overdag en ’s avonds is het geleverde elektrisch vermogen dan optimaal. Dit (noise mode alleen in de nacht) is dan ook uitgangspunt bij de bepaling van de effecten van noise modes.

De invloed van de eerstgenoemde factor is onderzocht door het in kaart brengen van vijftien verschillende opstellingsalternatieven. Deze alternatieven worden besproken in paragraaf 4.2.

Het effect van de tweede factor is onderzocht door acht uitvoeringsvarianten te beschouwen. Om de resultaten overzichtelijk te houden, zijn niet alle mogelijke maatregelen doorgerekend op aantal gehinderden e.d.. In plaats daarvan zijn de uitvoeringsvarianten doorgerekend in acht klassen van 1 dB. Klasse 2 kan maximaal representatief worden beschouwd, klasse 0 als referentie en klasse -5 als zeer geluidsarm. Zodoende kan eerst worden bepaald welke geluidsbelasting, aantal gehinderden e.d. acceptabel wordt geacht. Hieruit volgt welke geluidsreductie ten opzicht van de referentievariant nodig is. Vervolgens geeft paragraaf 4.3 inzicht in de vraag welke praktische oplossingen bestaan voor de gewenste variantklasse.

## 4.2 Opstellingsalternatieven

Het onderzoek is aanvankelijk verricht aan twaalf opstellingsalternatieven (1a t/m 6b) die in de notitie reikwijdte en detailniveau (Antea Group, 2016) worden genoemd. Deze alternatieven zijn in samenspraak met de klankbordgroep geselecteerd. De opstellingsalternatieven variëren in de mate waarin het zoekgebied wordt opgevuld. Het ene uiterste, alternatief 1a en 1b, is gericht op maximale energie-opbrengst. Hierbij worden windturbines opgesteld op gebieden die worden aangeduid met Elzenburg, in de Hoed en in de Schil. Het andere uiterste, alternatief 6a / 6b, is gericht op hinderbeperking en bevat alleen windturbines langs de N329. De selectie bevat a en b alternatieven, waarbij a geldt als ‘laag’, met een ashoogte van ongeveer 100 meter, en b als ‘hoog’, waarbij de ashoogte circa 140 meter bedraagt. De a en b alternatieven verschillen ook in rotordiameter en als afgeleide daarvan de onderlinge afstand in de opstelling. Bij de a alternatieven bedraagt de onderlinge afstand 400 meter. Bij de b alternatieven is dit 100 meter meer.

Lopende het onderzoek zijn twee opstellingsalternatieven (VKA1a en VKA1b) aan de selectie toegevoegd. Bij deze opstellingen zijn aspecten zoals energie-opbrengst en landschap op andere wijze meegenomen dan bij de alternatieven van de oorspronkelijke selectie.

Informatie over de alternatieven, waaronder het aantal op te stellen windturbines, is weergegeven in tabel IV. De locaties zijn weergegeven op de contourplots in bijlagen E en F.

*tabel IV* *informatie over de geselecteerde opstellingsalternatieven*

| alternatief | aantal windturbines | onderlinge afstand [m] | richtwaarde ashoogte [m] | locatie | type opstelling |
|---|---|---|---|---|---|
| a alternatieven (lagere windmolens) | | | | | |
| 1a | 11 | 400 | 100 | Elzenburg, Hoed, Schil | wolk |
| 2a | 6 | 400 | 100 | Elzenburg, Hoed | wolk |
| 3a | 8 | 400 | 100 | Hoed, Schil | wolk |
| 4a | 5 | 400 | 100 | Hoed | wolk |
| 5a | 4 | 400 | 100 | centraal in Hoed en Schil | wolk |
| 6a | 3 | 400 | 100 | langs N329 | lijn |
| b alternatieven (hogere windmolens) | | | | | |
| 1b | 8 | 500 | 140 | Elzenburg, Hoed, Schil | wolk |
| 2b | 5 | 500 | 140 | Elzenburg, Hoed | wolk |
| 3b | 6 | 500 | 140 | Hoed, Schil | wolk |
| 4b | 3 | 500 | 140 | Hoed | wolk |
| 5b | 4 | 500 | 140 | centraal in Hoed en Schil | wolk |
| 6b | 3 | 500 | 140 | langs N329 | lijn |
| VKA1a | 5 | 500 | 140 | Elzenburg, Hoed, Schil | wolk |
| VKA1b | 4 | 500 | 140 | Hoed, Schil | wolk |

## 4.3 Uitvoeringsvarianten

### 4.3.1 Selectie van typen windturbines

Windturbines van de a alternatieven hebben een ashoogte van ongeveer 100 meter, een rotordiameter van ongeveer 100 meter en een nominaal elektrisch vermogen vanaf 2,35 MW. De typen windturbines van de b alternatieven hebben een ashoogte van circa 140, een rotordiameter van meer dan 125 meter en elektrisch vermogen hoger dan 3,0 MW.

Voor zowel de a alternatieven als de b alternatieven zijn in overleg met Antea Group en de gemeente Oss vier turbinetypen geselecteerd die mogelijk geschikt zijn voor de windtoestand op de betreffende ashoogte. De selectie is gericht op het verkrijgen van een breed beeld van geluideffecten, zowel stillere als meer lawaaiige oplossingen. De gegevens zijn samengevat in tabel V.

De meeste van de geselecteerde windturbines worden geleverd met gekartelde achterrand van de rotorbladen. Dit levert een geluidsreductie van 1 tot 3 dB op ten opzichte van bladen zonder deze voorziening. Alle windturbines kunnen in een zogenaamde noise mode worden geschakeld. Wanneer in de nachtperiode een noise mode wordt ingesteld leidt dit tot een daling van $L_{den}$. Van ieder type windturbine zijn verschillende bedrijfssituaties beschouwd. In de dag en avond zijn we steeds uitgegaan van noise mode 0 (standaard). Voor de nachtperiode zijn verschillende (noise) modes doorgerekend. Van iedere windturbine is tevens onderzocht wat de invloed is van het uitschakelen van de windturbine in de nachtperiode.

*tabel V* *data van de geselecteerde windturbines, inclusief beschikbare noise modes*

| windturbine | nominaal vermogen [MW] | ashoogte [m] | rotor-diameter [m] | serrated edges | modes |
|---|---|---|---|---|---|
| a alternatieven (lagere windmolens) | | | | | |
| Enercon E-103 EP2 | 2,35 | 98 | 103 | Met | 0 t/m 2, 1.000, 800 en 400 kW |
| Lagerwey L100 | 2,5 | 99 | 100 | met en zonder | 0 t/m 7 |
| Nordex N100/2500 | 2,5 | 100 | 100 | zonder | 0 t/m 6 |
| Vestas V112 | 3,45 | 94 | 112 | met en zonder | 0 t/m 5 |
| b alternatieven (hogere windmolens) | | | | | |
| Enercon E-126 EP4 | 4,2 | 135 | 126 | met | 0 t/m 2, 1.500, 1.000 en 500 kW |
| Lagerwey L136 | 4,5 | 132 | 136 | met | 0 t/m 5 |
| Nordex N131/3000 | 3,0 | 134 | 131 | met | 0 t/m 9 |
| Vestas V126-3.45MW | 3,45 | 137 | 126 | met en zonder | 0 t/m 2 |

### 4.3.2 Geluidsemissie

Ten behoeve van de berekening van het jaargemiddelde geluidsvermogen, de emissieterm, is gebruik gemaakt van leveranciersgegevens van de in tabel V genoemde turbines (Enercon 2016a/b/c/d, Lagerwey 2016a/b, Nordex 2013/2016a/b, Vestas 2016a/b).

Het gaat hierbij om het geluidsvermogen als functie van windsnelheid op ashoogte en het geluidsspectrum bij de windsnelheid waarop de geluidsemissie maximaal is. De gegevens die bij de berekeningen zijn gehanteerd, zijn verwerkt in Bijlage A.

### 4.3.3 Windaanbod

De emissieterm is afhankelijk van de windverdeling op ashoogte. Ten behoeve van geluidsberekeningen voor windturbines heeft het KNMI de windverdeling op roosterpunten in Nederland beschikbaar gesteld (dataset 2009). De gegevens zijn beschikbaar op 80 t/m 120 meter in stappen van 10 meter. Waarden op tussenliggende punten dienen conform het meet- en rekenvoorschrift te worden bepaald door middel van trilineaire interpolatie. Hiervoor is de tool op onze website gebruikt (M+P, 2011).

Ten behoeve van het onderzoek zijn we uitgegaan van de windverdeling op 51,79 °NB en 5,56 °OL (coördinaten conform WGS84). Dit punt ligt in het centrum van het beoogde windpark. De windverdeling op grotere hoogte dan 120 meter is berekend door middel van extrapolatie.

Met behulp van de windverdeling kan de gemiddelde windsnelheid worden berekend. Dit hebben wij gedaan voor de naar 140 meter hoogte geëxtrapoleerde windverdeling. De gemiddelde windsnelheid is vervolgens vergeleken met meer recente windgegevens van het KNMI (dataset 2014). Deze dataset bevat de gemiddelde windsnelheid op hoogtes groter dan 120 meter, maar geen windverdeling. De gemiddelde windsnelheid die met de dataset 2009 is berekend, komt binnen een marge van 0,1 m/s overeen met de meer recente gegevens. We leiden hieruit af dat extrapolatie van de windverdeling naar grotere hoogte voldoende nauwkeurig is.

De windgegevens waarmee de windtoestand op ashoogte is berekend, zijn samengevat in Bijlage B.

### 4.3.4 Classificatie van varianten

Om de hoeveelheid te presenteren data te beperken, zijn de effecten op de omgeving (zie hoofdstuk 6) doorgerekend met één referentietype turbine voor de a alternatieven (lagere windturbines) en één (ander) referentietype voor de b alternatieven (hogere windturbines). De effecten zijn eveneens bepaald bij verhoging of verlaging van de berekende geluidsbelasting in stappen van 1 dB. De effecten op de omgeving van andere uitvoeringsvarianten kunnen hieruit worden afgeleid. Hiertoe zijn van alle uitvoeringsvarianten correctiefactoren in dB bepaald, relatief ten opzichte van de referentievariant. In deze paragraaf wordt aangegeven wat de correctiefactoren zijn voor de verschillende oplossingen.

Als referentieturbine voor de a alternatieven is gekozen voor Enercon E-103 EP2 en voor de b alternatieven voor Enercon E-126 EP4. De beide Enercons zijn gemiddelde/representatieve windmolens, die op diverse locaties, vergelijkbaar met de situatie in Oss, zijn gerealiseerd. Beide zijn standaard voorzien van serrated edges. Bij beiden varianten is uitgegaan van noise mode 0 gedurende het gehele etmaal.

De correctiefactoren zijn als volgt bepaald: Voor alle varianten is de emissieterm voor de dag ($L_E$ dag), avond ($L_E$ dag) en nacht ($L_E$ dag) berekend uit de lokale windtoestand (paragraaf 4.3.3) en het windsnelheidsafhankelijke geluidsvermogen, rekening houdend met wel of geen noise mode of stilstand in de nacht (paragraaf 4.3.2). Vervolgens zijn $L_{den}$ en $L_{night}$ berekend op 350 meter afstand van één enkele windturbine, uitgaande van een akoestisch zachte bodem. Deze berekeningen zijn uitgevoerd conform bijlage 4 van de Activiteitenregeling. Uit $L_{den}$ en $L_{night}$ zijn de correctiefactoren $C_{den}$ en $C_{night}$ bepaald. De correctiefactoren representeren de verschillen tussen geluidsbelasting veroorzaakt door de betreffende variant en de referentievariant. Voorbeeld: bij varianten met $C_{den}$ = -5 zal $L_{den}$ 5 dB lager zijn dan het geval is bij de referentievariant. Dit geldt mutatis mutandis voor $C_{night}$. Tabel VI bevat de berekeningsresultaten voor varianten van de a alternatieven. Tabel VII geeft de resultaten van de varianten behorend bij de b alternatieven. De tabellen bevatten ook informatie over het verschil tussen het maximale en het jaargemiddelde geluidsniveau (max. $L_W$ nacht minus $L_E$ nacht).

*tabel VI* *emissiegegevens en correctiefactoren voor varianten bij de a alternatieven*

| variant<br>turbine / mode in de nacht | $L_E$ dag<br>[dB] | $L_E$ avond<br>[dB | $L_E$ nacht<br>[dB] | $L_{E,den}$<br>[dB] | max. $L_W$<br>nacht [dB] | $C_{night}$<br>[dB] | $C_{den}$<br>[dB] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-103 EP2 / 0s | 100,7 | 100,9 | 101,2 | 107,5 | 105,0 | 0,0 | 0,0 |
| E-103 EP2 / Is | 100,7 | 100,9 | 100,6 | 107,1 | 104,0 | -0,6 | -0,4 |
| E-103 EP2 / IIs | 100,7 | 100,9 | 100,0 | 106,6 | 103,0 | -1,2 | -0,9 |
| E-103 EP2 / 1000kW | 100,7 | 100,9 | 100,0 | 106,6 | 103,0 | -1,3 | -1,0 |
| E-103 EP2 / 800kW | 100,7 | 100,9 | 99,1 | 106,0 | 101,0 | -2,1 | -1,5 |
| E-103 EP2 / 400 kW | 100,7 | 100,9 | 96,5 | 104,4 | 97,5 | -4,6 | -3,1 |
| E-103 EP2 / stilstand | 100,7 | 100,9 | n.v.t, | 100,9 | n.v.t, | n.v.t, | -6,6 |
| L100 / 0 | 100,6 | 100,9 | 101,2 | 107,5 | 106,0 | -0,6 | -0,6 |
| L100 / 1 | 100,6 | 100,9 | 100,1 | 106,7 | 105,0 | -1,6 | -1,4 |
| L100 / 2 | 100,6 | 100,9 | 99,3 | 106,1 | 104,0 | -2,5 | -2,0 |
| L100 / 3 | 100,6 | 100,9 | 98,3 | 105,4 | 103,1 | -3,5 | -2,7 |
| L100 / 4 | 100,6 | 100,9 | 97,4 | 104,9 | 102,2 | -4,4 | -3,2 |
| L100 / 5 | 100,6 | 100,9 | 96,6 | 104,4 | 101,1 | -5,2 | -3,7 |
| L100 / 7 | 100,6 | 100,9 | 96,1 | 104,1 | 98,4 | -5,7 | -4,0 |
| L100 / stilstand | 100,6 | 100,9 | n.v.t, | 100,9 | n.v.t, | n.v.t, | -7,2 |
| L100 SE / 0 | 98,9 | 99,1 | 99,5 | 105,8 | 104,4 | -2,3 | -2,3 |
| L100 SE / 1 | 98,9 | 99,1 | 98,9 | 105,3 | 103,7 | -2,9 | -2,8 |
| L100 SE / 2 | 98,9 | 99,1 | 98,2 | 104,8 | 102,8 | -3,6 | -3,3 |
| L100 SE / 3 | 98,9 | 99,1 | 97,3 | 104,2 | 101,9 | -4,5 | -3,9 |
| L100 SE / 4 | 98,9 | 99,1 | 96,2 | 103,5 | 100,8 | -5,6 | -4,6 |
| L100 SE / 5 | 98,9 | 99,1 | 95,0 | 102,7 | 99,5 | -6,8 | -5,4 |
| L100 SE / stilstand | 98,9 | 99,1 | n.v.t, | 99,2 | n.v.t, | n.v.t, | -8,9 |

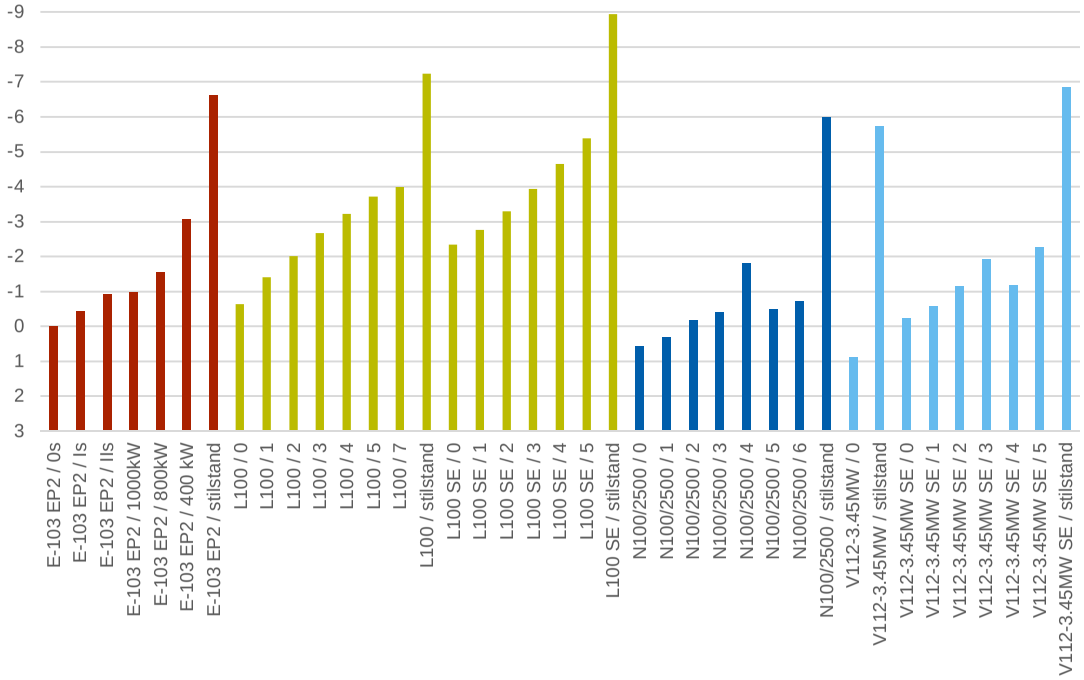
| variant<br>turbine / mode in de nacht | $L_E$ dag<br>[dB] | $L_E$ avond<br>[dB | $L_E$ nacht<br>[dB] | $L_{E,den}$<br>[dB] | max. $L_W$<br>nacht [dB] | $C_{night}$<br>[dB] | $C_{den}$<br>[dB] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N100/2500 / 0 | 101,8 | 102,1 | 102,3 | 108,6 | 106,0 | 0,6 | 0,6 |
| N100/2500 / 1 | 101,8 | 102,1 | 102,0 | 108,4 | 105,5 | 0,2 | 0,3 |
| N100/2500 / 2 | 101,8 | 102,1 | 101,4 | 107,9 | 105,0 | -0,4 | -0,2 |
| N100/2500 / 3 | 101,8 | 102,1 | 101,1 | 107,7 | 104,5 | -0,7 | -0,4 |
| N100/2500 / 4 | 101,8 | 102,1 | 99,0 | 106,3 | 102,0 | -2,8 | -1,8 |
| N100/2500 / 5 | 101,8 | 102,1 | 100,9 | 107,6 | 106,0 | -0,9 | -0,5 |
| N100/2500 / 6 | 101,8 | 102,1 | 100,6 | 107,4 | 106,0 | -1,2 | -0,7 |
| N100/2500 / stilstand | 101,8 | 102,1 | n.v.t, | 102,1 | n.v.t, | n.v.t, | -6,0 |
| V112-3.45MW / 0 | 101,7 | 102,0 | 102,3 | 108,6 | 106,7 | 0,9 | 0,9 |
| V112-3.45MW / stilstand | 101,7 | 102,0 | n.v.t, | 101,9 | n.v.t, | n.v.t, | -5,7 |
| V112-3.45MW SE / 0 | 100,6 | 100,9 | 101,1 | 107,4 | 105,4 | -0,2 | -0,2 |
| V112-3.45MW SE / 1 | 100,6 | 100,9 | 100,7 | 107,1 | 104,4 | -0,7 | -0,6 |
| V112-3.45MW SE / 2 | 100,6 | 100,9 | 99,9 | 106,5 | 103,0 | -1,4 | -1,1 |
| V112-3.45MW SE / 3 | 100,6 | 100,9 | 98,7 | 105,7 | 101,0 | -2,6 | -1,9 |
| V112-3.45MW SE / 4 | 100,6 | 100,9 | 99,9 | 106,5 | 103,9 | -1,5 | -1,2 |
| V112-3.45MW SE / 5 | 100,6 | 100,9 | 97,9 | 105,1 | 100,0 | -3,2 | -2,3 |
| V112-3.45MW SE / stilstand | 100,6 | 100,9 | n.v.t, | 100,8 | n.v.t, | n.v.t, | -6,8 |

*tabel VII* *emissiegegevens en correctiefactoren voor varianten bij de b alternatieven*

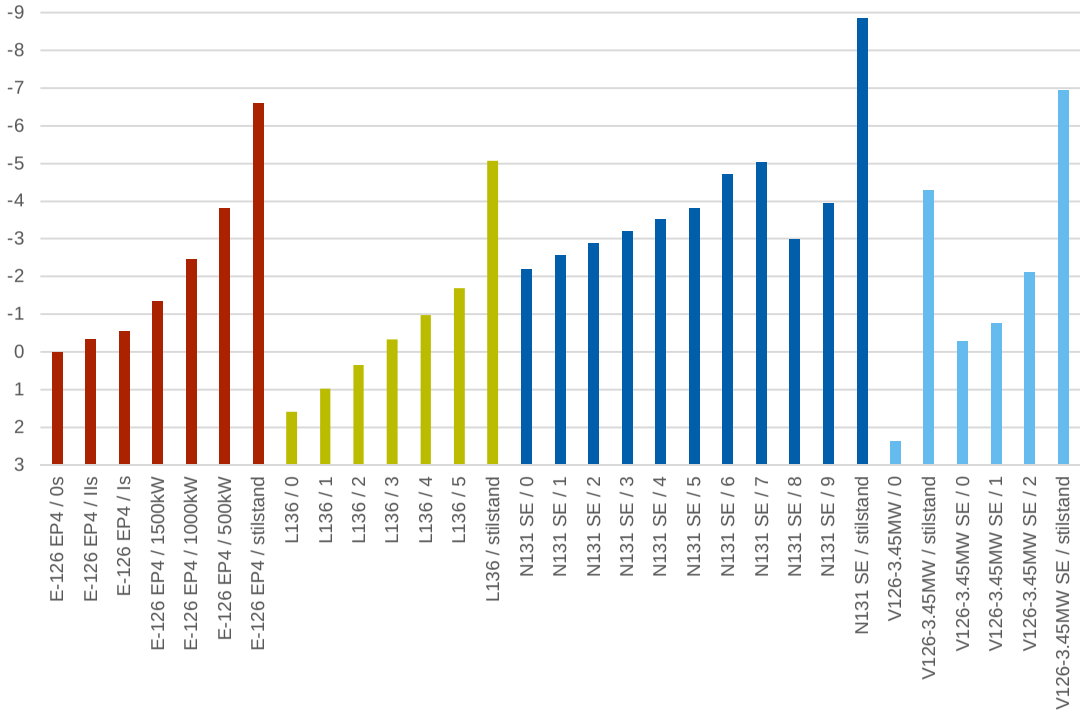
| variant<br>turbine / mode in de nacht | $L_E$ dag<br>[dB] | $L_E$ avond<br>[dB | $L_E$ nacht<br>[dB] | $L_{E,den}$<br>[dB] | max. $L_W$<br>nacht [dB] | $C_{night}$<br>[dB] | $C_{den}$<br>[dB] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-126 EP4 / 0s | 100,7 | 100,9 | 101,2 | 107,5 | 105,0 | 0,0 | 0,0 |
| E-126 EP4 / IIs | 100,7 | 100,9 | 100,8 | 107,2 | 104,1 | -0,4 | -0,3 |
| E-126 EP4 / Is | 100,7 | 100,9 | 100,4 | 106,9 | 103,2 | -0,7 | -0,6 |
| E-126 EP4 / 1500kW | 100,7 | 100,9 | 99,1 | 106,0 | 101,5 | -1,9 | -1,4 |
| E-126 EP4 / 1000kW | 100,7 | 100,9 | 97,4 | 104,9 | 99,0 | -3,6 | -2,5 |
| E-126 EP4 / 500kW | 100,7 | 100,9 | 94,5 | 103,4 | 95,0 | -6,4 | -3,8 |
| E-126 EP4 / stilstand | 100,7 | 100,9 | n.v.t. | 100,9 | n.v.t. | n.v.t. | -6,6 |
| L136 / 0 | 102,7 | 103,0 | 103,3 | 109,6 | 107,0 | 1,6 | 1,6 |
| L136 / 1 | 102,7 | 103,0 | 102,6 | 109,0 | 105,8 | 0,8 | 1,0 |
| L136 / 2 | 102,7 | 103,0 | 101,7 | 108,4 | 105,0 | -0,1 | 0,3 |
| L136 / 3 | 102,7 | 103,0 | 100,7 | 107,7 | 103,9 | -1,0 | -0,3 |

| variant<br>turbine / mode in de nacht | $L_E$ dag<br>[dB] | $L_E$ avond<br>[dB | $L_E$ nacht<br>[dB] | $L_{E,den}$<br>[dB] | max. $L_W$<br>nacht [dB] | $C_{night}$<br>[dB] | $C_{den}$<br>[dB] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L136 / 4 | 102,7 | 103,0 | 99,7 | 107,1 | 102,8 | -2,0 | -1,0 |
| L136 / 5 | 102,7 | 103,0 | 98,5 | 106,4 | 101,7 | -3,3 | -1,7 |
| L136 / stilstand | 102,7 | 103,0 | n.v.t. | 103,0 | n.v.t. | n.v.t. | -5,1 |
| N131 SE / 0 | 98,6 | 98,9 | 99,2 | 105,5 | 101,5 | -2,2 | -2,2 |
| N131 SE / 1 | 98,6 | 98,9 | 98,8 | 105,2 | 101,0 | -2,6 | -2,5 |
| N131 SE / 2 | 98,6 | 98,9 | 98,3 | 104,8 | 100,5 | -3,1 | -2,9 |
| N131 SE / 3 | 98,6 | 98,9 | 97,9 | 104,5 | 100,0 | -3,5 | -3,2 |
| N131 SE / 4 | 98,6 | 98,9 | 97,5 | 104,2 | 99,5 | -3,9 | -3,5 |
| N131 SE / 5 | 98,6 | 98,9 | 97,0 | 103,9 | 99,0 | -4,4 | -3,8 |
| N131 SE / 6 | 98,6 | 98,9 | 95,7 | 103,0 | 97,5 | -5,7 | -4,7 |
| N131 SE / 7 | 98,6 | 98,9 | 95,1 | 102,7 | 97,0 | -6,3 | -5,0 |
| N131 SE / 8 | 98,6 | 98,9 | 98,2 | 104,7 | 101,5 | -3,2 | -3,0 |
| N131 SE / 9 | 98,6 | 98,9 | 96,8 | 103,8 | 101,5 | -4,6 | -3,9 |
| N131 SE / stilstand | 98,6 | 98,9 | n.v.t. | 98,9 | n.v.t. | n.v.t. | -8,8 |
| V126-3.45MW / 0 | 103,2 | 103,5 | 103,8 | 110,1 | 107,3 | 2,4 | 2,4 |
| V126-3.45MW / stilstand | 103,2 | 103,5 | n.v.t. | 103,5 | n.v.t. | n.v.t. | -4,3 |
| V126-3.45MW SE / 0 | 100,4 | 100,7 | 101,0 | 107,3 | 104,4 | -0,3 | -0,3 |
| V126-3.45MW SE / 1 | 100,4 | 100,7 | 100,4 | 106,8 | 103,0 | -0,9 | -0,7 |
| V126-3.45MW SE / 2 | 100,4 | 100,7 | 98,5 | 105,5 | 100,4 | -2,8 | -2,1 |
| V126-3.45MW SE / stilstand | 100,4 | 100,7 | n.v.t. | 100,6 | n.v.t. | n.v.t. | -6,9 |

De correctiefactoren $C_{den}$ zijn in staafdiagrammen verwerkt, zie figuur 2 en figuur 3. Op grond van de resultaten is besloten om de reductieklassen 2 t/m -5 (in stappen van 1 dB) mee te nemen bij de bepaling van de effecten op de omgeving. We merken op dat het reductie van geluid gepaard kan gaan met afname van energieopbrengst en dat onzeker is of reductieklassen met negatieve waarden ook daadwerkelijk rendabel zullen zijn. Dit zal moeten blijken uit studies die parallel in het kader van de m.e.r. worden uitgevoerd.




*figuur 2* *correctiefactoren $C_{den}$ in dB voor verschillende uitvoeringsvarianten van de a alternatieven*




*figuur 3* *correctiefactoren $C_{den}$ in dB voor verschillende uitvoeringsvarianten van de b alternatieven*

# 5 Akoestisch rekenmodel

Ten behoeve van het onderzoek is een rekenmodel opgesteld conform de methode in bijlage 4 van de Activiteitenregeling. De bodem is gemodelleerd als overwegend akoestisch zacht ($D_{bodem}$=1,0). De wegen en waterpartijen zijn als harde bodemgebieden ingevoerd ($D_{bodem}$=0,0). Het industrieterrein is als menggebied gemodelleerd, waarbij $D_{bodem}$=0,5 is aangehouden.

De geluidsbelasting is berekend op alle adressen die in de BAG registratie (peildatum november 2016) als woonbestemming zijn aangemerkt. Deze rekenpunten zijn aangeduid met postcode en huisnummer. De ontvangerhoogte is op 5 meter gesteld. De omvang van het onderzoeksgebied bedraagt 10.500 bij 8.000 meter. Het model bevat 25.191 adressen. Dit komt met inachtneming van de informatie in tabel I neer op 57.460 inwoners.

Naast adressen met woonbestemming is gerekend naar zes gebieden die onderdeel uitmaken van het Natuurnetwerk Brabant. Deze gebieden zijn:

- Eendenkooi Macharen
- Waterwinbos
- Ossermeer
- De Rietgors
- Hertogswetering
- Stijbeemden

Ten behoeve van contourberekeningen is een grid ingevoerd met een horizontale en verticale roosterafstand van 25 meter. De gridberekeningen zijn eveneens op een hoogte van 5 meter uitgevoerd.

Het onderzoek is uitgevoerd met een poldermodel. Dat betekent dat gebouwen niet zijn gemodelleerd. Er is dus geen rekening gehouden met afscherming, verstrooiing en reflectie door deze objecten. Gezien de hoogte van de bron is dit naar ons oordeel een goed uitgangspunt. In plaats hiervan is voor grote woongebieden een gemiddelde dempingsterm bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van ICG rapport GF-HR-01-05 (1989). De berekende dempingsterm bedraagt 3,3 dB.

De ingevoerde brondata zijn afkomstig van de Enercon E-103 EP2 (a alternatieven) en van de Enercon E-126 EP4 (b alternatieven), beiden in noise mode 0 gedurende het gehele etmaal.

Het rekenmodel en de ligging van de ontvangerpunten is afgebeeld in figuur 9 en figuur 10 van Bijlage D .

# 6 Effect van het windpark op de omgeving

## 6.1 Geluidscontouren

De berekende $L_{den}$ geluidscontouren zijn opgenomen in Bijlage E. De contourwaarden gelden voor de variant met $C_{den}$ = 0 dB (referentievariant). Contouren van andere variantklassen worden verkregen door de contourwaarden te vermeerderen met $C_{den}$ die behoort bij die variantklasse. In formulevorm:

(5) $L_{den} = L_{den,ref} + C_{den}$

Voor de $L_{night}$ contouren van de referentievariant wordt verwezen naar Bijlage F. De geluidsbelasting ten gevolge van andere uitvoeringsvarianten volgt uit de sommatie van de contourwaarden in de figuur en $C_{night}$ van die variant. In formulevorm:

(6) $L_{night} = L_{night,ref} + C_{night}$

We merken op dat de $L_{night}$ contouren identiek zijn aan de $L_{den}$ geluidscontouren, met dien verstande dat ze 6,3 dB zijn verschoven. Dit komt doordat de geluidsemissie in de drie beoordelingsperioden nauwelijks verschilt voor de referentieturbine, zie ook hoofdstuk 2.

## 6.2 Geluidsbelasting bij gevoelige bestemmingen

De berekende geluidsbelasting $L_{den}$ bij woningen in de omgeving van het windpark is voor de referentievariant weergegeven in tabel VIII. De geluidsbelasting door andere varianten kan worden berekend met formule (5).

Door de waarden in de rijen te vergelijken wordt duidelijk welke opstellingsalternatieven tot de laagste geluidsniveaus zullen leiden. Ook wordt inzichtelijk welke uitvoeringsvarianten nog binnen de randvoorwaarden van het Activiteitenbesluit inpasbaar zijn. Zo is uitvoeringsvariant $C_{den}$ = 1 dB bij alternatief 1a niet mogelijk, omdat de grenswaarde bij het adres 5367NG1 dan met 1 dB zal worden overschreden. De geluidsbelasting bij het adres 5347KT13 is vergelijkbaar, maar dit adres is gelegen op het industrieterrein en formeel uitgesloten van toetsing.

De hoogste waarde in de tabel bedraagt 47 dB $L_{den}$. Dit betekent dat uitvoeringsvarianten met $C_{den}$ = 0 dB (de refentievariant) bij alle opstellingsalternatieven voldoen aan de wettelijke norm.

Tabel IX geeft het geluidsniveau $L_{den}$ dat bij de verschillende alternatieven en variantklassen ten hoogste zal optreden. Indien bijvoorbeeld wordt geëist dat de geluidsbelasting bij geen enkele woning hoger mag zijn dan 45 dB $L_{den}$ kan direct worden gezien welke combinatie van alternatieven en varianten mogelijk is.

*tabel VIII* *geluidsbelasting $L_{den}$ (referentievariant) bij geluidsgevoelige bestemmingen; waarden in dB*

| alternatief adres* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 33 | 32 | 31 | 29 | 28 | 27 | 33 | 33 | 30 | 29 | 29 | 28 | 31 | 29 |
| 5347KD41 | 43 | 43 | 39 | 37 | 37 | 36 | 43 | 43 | 38 | 37 | 37 | 36 | 40 | 36 |
| 5347KT13 | 47 | 46 | 44 | 44 | 43 | 43 | 46 | 46 | 43 | 43 | 43 | 42 | 44 | 42 |
| 5347KV2 | 45 | 45 | 42 | 41 | 40 | 40 | 45 | 45 | 41 | 40 | 40 | 40 | 42 | 40 |
| 5347KV4 | 46 | 45 | 42 | 42 | 41 | 40 | 45 | 45 | 41 | 41 | 41 | 40 | 42 | 40 |
| 5347KV6 | 46 | 45 | 43 | 42 | 41 | 41 | 45 | 45 | 41 | 41 | 41 | 40 | 43 | 40 |
| 5351AS39 | 36 | 33 | 34 | 33 | 30 | 29 | 35 | 32 | 35 | 32 | 31 | 29 | 33 | 33 |
| 5351NC13 | 46 | 43 | 45 | 44 | 39 | 37 | 44 | 41 | 44 | 41 | 39 | 37 | 42 | 42 |
| 5351NC13A | 46 | 44 | 45 | 45 | 39 | 37 | 45 | 41 | 45 | 41 | 40 | 37 | 42 | 42 |
| 5351NE19 | 41 | 37 | 39 | 38 | 33 | 32 | 39 | 35 | 39 | 35 | 35 | 32 | 37 | 37 |
| 5351NG1A | 46 | 40 | 43 | 41 | 37 | 34 | 43 | 37 | 44 | 37 | 38 | 35 | 40 | 40 |
| 5351NG3 | 46 | 40 | 43 | 41 | 37 | 34 | 43 | 37 | 44 | 37 | 38 | 35 | 41 | 40 |
| 5351NG44 | 46 | 39 | 43 | 41 | 37 | 34 | 43 | 37 | 43 | 37 | 38 | 34 | 40 | 40 |
| 5351NH2 | 36 | 32 | 34 | 32 | 29 | 27 | 34 | 30 | 34 | 30 | 30 | 28 | 32 | 32 |
| 5367AH1 | 37 | 34 | 35 | 32 | 32 | 32 | 36 | 35 | 34 | 31 | 34 | 33 | 35 | 33 |
| 5367AS3 | 40 | 36 | 38 | 34 | 35 | 34 | 39 | 37 | 37 | 33 | 36 | 36 | 37 | 36 |
| 5367NC2 | 40 | 36 | 38 | 34 | 35 | 34 | 38 | 36 | 37 | 33 | 36 | 36 | 37 | 36 |
| 5367NE11 | 45 | 45 | 41 | 38 | 38 | 38 | 45 | 45 | 39 | 37 | 38 | 38 | 42 | 38 |
| 5367NE3 | 41 | 39 | 39 | 35 | 36 | 35 | 40 | 39 | 37 | 35 | 37 | 36 | 38 | 37 |
| 5367NE5 | 42 | 40 | 40 | 36 | 36 | 36 | 41 | 40 | 37 | 35 | 37 | 36 | 39 | 37 |
| 5367NE6 | 43 | 42 | 40 | 37 | 37 | 36 | 43 | 42 | 38 | 36 | 37 | 37 | 40 | 37 |
| 5367NE8 | 44 | 43 | 40 | 37 | 37 | 36 | 43 | 43 | 38 | 36 | 37 | 37 | 41 | 37 |
| 5367NG1 | 47 | 46 | 44 | 41 | 41 | 41 | 46 | 46 | 41 | 39 | 41 | 40 | 44 | 41 |
| 5367NG2 | 46 | 45 | 43 | 40 | 40 | 40 | 45 | 44 | 40 | 39 | 40 | 39 | 43 | 40 |
| 5368AH1 | 36 | 31 | 35 | 32 | 31 | 29 | 35 | 31 | 34 | 29 | 32 | 30 | 32 | 31 |
| 5368AZ1 | 39 | 34 | 38 | 35 | 34 | 32 | 38 | 33 | 37 | 32 | 35 | 33 | 35 | 35 |
| 5368LL1 | 43 | 37 | 42 | 38 | 38 | 36 | 42 | 37 | 41 | 35 | 39 | 37 | 38 | 38 |
| 5368LL2 | 43 | 37 | 42 | 38 | 38 | 36 | 42 | 37 | 41 | 35 | 39 | 37 | 38 | 38 |
| 5368LL4 | 41 | 35 | 40 | 36 | 36 | 33 | 40 | 35 | 39 | 33 | 36 | 34 | 36 | 36 |

* De straatnamen van de woningen in dit overzicht zijn verwerkt in Bijlage G

*tabel IX* *maximale waarde van $L_{den}$ als functie van alternatief en variant ($C_{den}$); waarden in dB*

| alternatief<br>variantklasse | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 49 | 48 | 47 | 47 | 45 | 45 | 48 | 48 | 47 | 45 | 45 | 44 | 46 | 44 |
| 1 | 48 | 47 | 46 | 46 | 44 | 44 | 47 | 47 | 46 | 44 | 44 | 43 | 45 | 43 |
| 0 | 47 | 46 | 45 | 45 | 43 | 43 | 46 | 46 | 45 | 43 | 43 | 42 | 44 | 42 |
| -1 | 46 | 45 | 44 | 44 | 42 | 42 | 45 | 45 | 44 | 42 | 42 | 41 | 43 | 41 |
| -2 | 45 | 44 | 43 | 43 | 41 | 41 | 44 | 44 | 43 | 41 | 41 | 40 | 42 | 40 |
| -3 | 44 | 43 | 42 | 42 | 40 | 40 | 43 | 43 | 42 | 40 | 40 | 39 | 41 | 39 |
| -4 | 43 | 42 | 41 | 41 | 39 | 39 | 42 | 42 | 41 | 39 | 39 | 38 | 40 | 38 |
| -5 | 42 | 41 | 40 | 40 | 38 | 38 | 41 | 41 | 40 | 38 | 38 | 37 | 39 | 37 |

De berekende geluidsbelasting $L_{night}$ bij de ontvangerpunten is voor de referentievariant weergegeven in tabel X. De geluidsbelasting ten gevolge van andere uitvoeringsvarianten kan wederom met formule (5) worden berekend. Zoals aangekondigd in hoofdstuk 2 zijn de waarden in tabel X 6,3 dB lager dan die in tabel VIII.

*tabel X* *geluidsbelasting $L_{night}$ (referentievariant); waarden in dB*

| alternatief<br>adres* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 27 | 26 | 24 | 22 | 23 | 22 | 24 | 22 |
| 5347KD41 | 37 | 36 | 32 | 31 | 30 | 30 | 36 | 36 | 31 | 30 | 31 | 30 | 34 | 30 |
| 5347KT13 | 40 | 40 | 38 | 38 | 37 | 36 | 40 | 40 | 37 | 36 | 36 | 36 | 37 | 35 |
| 5347KV2 | 39 | 39 | 36 | 35 | 34 | 34 | 39 | 38 | 35 | 34 | 34 | 33 | 36 | 33 |
| 5347KV4 | 39 | 39 | 36 | 35 | 34 | 34 | 39 | 39 | 35 | 34 | 34 | 34 | 36 | 34 |
| 5347KV6 | 39 | 39 | 36 | 36 | 35 | 34 | 39 | 39 | 35 | 34 | 34 | 34 | 36 | 34 |
| 5351AS39 | 29 | 27 | 28 | 27 | 24 | 22 | 29 | 26 | 29 | 25 | 25 | 23 | 27 | 26 |
| 5351NC13 | 40 | 37 | 39 | 38 | 33 | 31 | 38 | 34 | 38 | 34 | 33 | 31 | 36 | 36 |
| 5351NC13A | 40 | 37 | 39 | 38 | 33 | 31 | 38 | 35 | 38 | 35 | 33 | 31 | 36 | 36 |
| 5351NE19 | 35 | 31 | 33 | 32 | 27 | 25 | 33 | 29 | 33 | 29 | 29 | 26 | 31 | 30 |
| 5351NG1A | 40 | 33 | 37 | 35 | 30 | 28 | 37 | 31 | 38 | 31 | 32 | 28 | 34 | 34 |
| 5351NG3 | 40 | 33 | 37 | 35 | 31 | 28 | 37 | 31 | 37 | 31 | 32 | 29 | 34 | 34 |
| 5351NG44 | 39 | 33 | 37 | 35 | 30 | 28 | 37 | 31 | 37 | 30 | 31 | 28 | 34 | 34 |
| 5351NH2 | 29 | 25 | 28 | 26 | 23 | 21 | 28 | 24 | 28 | 23 | 24 | 21 | 26 | 25 |
| 5367AH1 | 31 | 28 | 29 | 25 | 26 | 25 | 30 | 28 | 28 | 25 | 27 | 27 | 28 | 27 |
| 5367AS3 | 34 | 30 | 32 | 28 | 29 | 28 | 32 | 30 | 30 | 27 | 30 | 29 | 31 | 29 |

| alternatief<br>adres* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5367NC2 | 33 | 30 | 32 | 27 | 29 | 28 | 32 | 30 | 30 | 27 | 30 | 29 | 30 | 29 |
| 5367NE11 | 39 | 38 | 35 | 32 | 32 | 31 | 39 | 38 | 33 | 31 | 32 | 31 | 36 | 32 |
| 5367NE3 | 35 | 33 | 33 | 29 | 30 | 29 | 34 | 33 | 31 | 28 | 30 | 30 | 32 | 30 |
| 5367NE5 | 36 | 34 | 33 | 29 | 30 | 29 | 34 | 34 | 31 | 29 | 31 | 30 | 33 | 31 |
| 5367NE6 | 37 | 36 | 34 | 30 | 31 | 30 | 36 | 36 | 32 | 30 | 31 | 31 | 34 | 31 |
| 5367NE8 | 38 | 37 | 34 | 31 | 31 | 30 | 37 | 37 | 32 | 30 | 31 | 31 | 34 | 31 |
| 5367NG1 | 41 | 40 | 38 | 34 | 35 | 34 | 40 | 39 | 35 | 33 | 34 | 34 | 38 | 35 |
| 5367NG2 | 40 | 38 | 37 | 33 | 34 | 33 | 39 | 38 | 34 | 32 | 34 | 33 | 37 | 34 |
| 5368AH1 | 30 | 25 | 28 | 26 | 25 | 23 | 28 | 24 | 28 | 23 | 26 | 24 | 26 | 25 |
| 5368AZ1 | 33 | 28 | 32 | 29 | 28 | 26 | 32 | 27 | 31 | 26 | 29 | 27 | 29 | 28 |
| 5368LL1 | 37 | 31 | 35 | 32 | 32 | 30 | 35 | 30 | 35 | 29 | 32 | 30 | 32 | 32 |
| 5368LL2 | 37 | 31 | 35 | 32 | 32 | 30 | 35 | 30 | 35 | 29 | 33 | 31 | 32 | 32 |
| 5368LL4 | 35 | 29 | 33 | 30 | 29 | 27 | 33 | 28 | 33 | 27 | 30 | 28 | 30 | 30 |

* De straatnamen van de woningen in dit overzicht zijn verwerkt in Bijlage G

## 6.3 Geluidsbelasting in NNB gebieden

De berekende geluidsbelasting in de zes natuurgebieden is voor de referentievariant weergegeven in tabel XI. Uit de tabel blijkt dat het niet mogelijk zal zijn om voor alle gebieden $L_{den}$<39 dB aan te houden, ook niet wanneer wordt uitgegaan van stillere varianten. De geluidsbelasting door andere varianten kan worden berekend met formule (5).

*tabel XI* *geluidsbelasting $L_{den}$ (referentievariant) in NNB gebieden; waarden in dB*

| alternatief<br>gebied | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ossermeer | 45 | 45 | 40 | 38 | 38 | 38 | 45 | 45 | 39 | 38 | 38 | 37 | 42 | 38 |
| De Rietgors | 54 | 53 | 51 | 47 | 47 | 47 | 52 | 52 | 47 | 45 | 46 | 46 | 49 | 46 |
| Waterwinbos | 43 | 42 | 41 | 37 | 38 | 37 | 42 | 41 | 38 | 36 | 38 | 37 | 40 | 38 |
| Eendenkooi M. | 47 | 41 | 45 | 40 | 44 | 43 | 47 | 41 | 47 | 39 | 47 | 46 | 43 | 43 |
| Hertogswetering | 50 | 44 | 50 | 46 | 46 | 43 | 51 | 43 | 50 | 42 | 46 | 43 | 45 | 45 |
| Stijbeemden | 38 | 33 | 36 | 34 | 31 | 29 | 36 | 32 | 36 | 31 | 32 | 30 | 34 | 33 |

In de huidige situatie is de geluidsbelasting in de meeste van de natuurgebieden al hoger dan 39 dB $L_{den.}$ De actuele geluidsbelasting door wegverkeer en industrie is opgenomen in onderstaand overzicht.

*tabel XII* *actuele geluidsbelasting door industrie en wegverkeer in de NNB natuurgebieden*

| | dag industrie | avond industrie | nacht industrie | etmaal industrie | $L_{den}$ industrie | $L_{den}$ wegverkeer | $L_{den}$ totaal* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ossemeer | 57 | 50 | 49 | 59 | 58 | 49 | 58 |
| De Rietgors | 50 | 47 | 44 | 54 | 52 | 42 | 52 |
| Waterwinbos | 44 | 40 | 38 | 48 | 46 | 47 | 49 |
| Eendenkooi | 40 | 37 | 35 | 45 | 43 | 50 | 51 |
| Hertogswetering | 40 | 37 | 34 | 44 | 42 | 38 | 43 |
| Stijbeemden | 34 | 30 | 28 | 38 | 36 | 27 | 36 |

* geluid vanwege industrie en wegverkeer energetisch gesommeerd

## 6.4 Aantal woningen binnen contour

Tabel XII geeft aan hoeveel woningen bij de uitvoeringsvariant binnen bepaalde geluidscontouren (waarde in eerste kolom) komen te liggen.

Het effect van andere uitvoeringsvarianten wordt inzichtelijk door de waarden in de eerste kolom te vermeerderen met $C_{den}$. Voorbeeld: bij alternatief 1a in combinatie met de uitvoeringsvariant $C_{den}$ = 0 (referentievariant) zullen 28 woningen binnen de 42 dB $L_{den}$ contour komen te liggen. Voor uitvoeringsvariant met $C_{den}$ = -2 dB dient de eerste kolom met het getal -2 te worden vermeerderd. Zo is af te leiden dat 12 woningen binnen de 42 dB $L_{den}$ contour (=44-2) zullen liggen, indien wordt gekozen voor alternatief 1a en uitvoeringsvariant $C_{den}$ = -2.

*tabel XIII* *aantal woningen binnen de geluidscontouren (referentievariant)*

| alternatief $L_{den}$+$C_{den}$ | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 12 | 7 | 4 | 2 | 0 | 0 | 9 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 43 | 19 | 9 | 7 | 3 | 0 | 0 | 12 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 42 | 28 | 12 | 13 | 3 | 1 | 1 | 15 | 10 | 6 | 1 | 1 | 0 | 8 | 1 |
| 41 | 54 | 14 | 21 | 10 | 2 | 1 | 26 | 12 | 15 | 1 | 1 | 1 | 9 | 3 |
| 40 | 64 | 16 | 42 | 20 | 6 | 4 | 46 | 14 | 31 | 6 | 5 | 3 | 14 | 6 |

| alternatief $L_{den}$+$C_{den}$ | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 127 | 39 | 59 | 43 | 7 | 6 | 60 | 15 | 53 | 7 | 8 | 6 | 24 | 15 |
| 38 | 208 | 56 | 83 | 54 | 12 | 6 | 102 | 25 | 61 | 12 | 14 | 6 | 45 | 25 |
| 37 | 297 | 63 | 172 | 60 | 14 | 11 | 215 | 51 | 127 | 31 | 20 | 10 | 60 | 54 |
| 36 | 444 | 74 | 229 | 66 | 23 | 14 | 324 | 87 | 189 | 54 | 55 | 18 | 89 | 64 |
| 35 | 630 | 119 | 335 | 83 | 47 | 19 | 490 | 154 | 250 | 64 | 124 | 35 | 166 | 87 |

Uit bovenstaande tabel is af te leiden wat de invloed is van de keuze van de uitvoeringsvariant op het aantal woningen binnen een bepaalde contour. In de volgende tabel is dit uitgewerkt voor de 42 dB $L_{den}$ contour. In tabel XV is dit samengevat voor de 45 dB $L_{den}$ contour.

*tabel XIV* *aantal woningen binnen de 42 dB $L_{den}$ contour als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 64 | 16 | 42 | 20 | 6 | 4 | 46 | 14 | 31 | 6 | 5 | 3 | 14 | 6 |
| 1 | 54 | 14 | 21 | 10 | 2 | 1 | 26 | 12 | 15 | 1 | 1 | 1 | 9 | 3 |
| 0 | 28 | 12 | 13 | 3 | 1 | 1 | 15 | 10 | 6 | 1 | 1 | 0 | 8 | 1 |
| -1 | 19 | 9 | 7 | 3 | 0 | 0 | 12 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| -2 | 12 | 7 | 4 | 2 | 0 | 0 | 9 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -3 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*tabel XV* *aantal woningen binnen de 45 dB $L_{den}$ contour als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 19 | 9 | 7 | 3 | 0 | 0 | 12 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 1 | 12 | 7 | 4 | 2 | 0 | 0 | 9 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -1 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 6.5 Cumulatie met andere geluidssoorten

Bijlage C bevat de geluidsbelasting door wegverkeer en industriegeluid in de actuele en toekomstige situatie. Wij hebben de toename van $L_{cum}$ ten gevolge van het toevoegen van windturbinegeluid berekend, wederom voor de actuele en toekomstige situatie. Dit is gedaan voor de opstellingsalternatieven 1a t/m 6b en de uitvoeringsvarianten met $C_{den}$ van 2 tot -5 dB. De berekende waarden zijn in Bijlage H verwerkt.

Tabel XIII laat zien wat in de actuele situatie de maximale toename van $L_{cum}$ bij woningen zal zijn als functie van opstellingsalternatief en opstellingsvariant. Tabel XIV geeft deze informatie voor de toekomstige situatie.

*tabel XVI* *maximale stijging $L_{cum}$ actueel*

| *alternatief* / *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 12 | 7 | 9 | 5 | 5 | 3 | 9 | 6 | 8 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 1 | 11 | 6 | 8 | 4 | 4 | 2 | 8 | 5 | 7 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 0 | 9 | 4 | 6 | 3 | 3 | 2 | 6 | 4 | 6 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| -1 | 8 | 3 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| -2 | 7 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| -3 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

*tabel XVII* *maximale stijging $L_{cum}$ toekomst*

| *alternatief* / *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 11 | 5 | 7 | 4 | 3 | 2 | 7 | 4 | 7 | 1 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| 1 | 10 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 6 | 3 | 6 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 0 | 8 | 3 | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| -1 | 7 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| -2 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| -4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| -5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Ter info: de akoestische kwaliteit van de omgeving wordt meestal uitgedrukt in klassen van 5 dB. Een toename van 5 dB betekent (meestal) dat de kwaliteit met 1 stap daalt. Bij een stijging van 10 dB neemt de kwaliteit af met 2 stappen.

## 6.6 Aantal (ernstig) gehinderden

Het te verwachten aantal ernstig gehinderden binnenshuis als functie van alternatief en uitvoeringsvariant is weergegeven in tabel XVIII.

*tabel XVIII* *berekende aantal ernstig gehinderden binnenshuis ($HA_{binnen}$) als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* / *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 32 | 10 | 19 | 6 | 4 | 2 | 25 | 9 | 16 | 2 | 6 | 4 | 9 | 6 |
| 1 | 23 | 6 | 11 | 4 | 2 | 1 | 17 | 5 | 9 | 2 | 4 | 1 | 6 | 4 |
| 0 | 15 | 4 | 7 | 3 | 1 | 0 | 10 | 3 | 6 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| -1 | 10 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 7 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| -2 | 7 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| -3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Het te verwachten aantal gehinderden buitenshuis als functie van alternatief en uitvoeringsvariant is weergegeven in tabel XIX.

*tabel XIX* *berekende aantal gehinderden buitenshuis ($A_{buiten}$) als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* / *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 232 | 75 | 146 | 45 | 32 | 12 | 191 | 71 | 128 | 18 | 52 | 31 | 76 | 49 |
| 1 | 175 | 42 | 90 | 32 | 16 | 6 | 133 | 41 | 74 | 14 | 34 | 12 | 51 | 30 |
| 0 | 117 | 25 | 60 | 20 | 7 | 4 | 82 | 25 | 46 | 11 | 16 | 5 | 26 | 15 |
| -1 | 79 | 17 | 40 | 15 | 4 | 2 | 53 | 15 | 32 | 8 | 7 | 3 | 15 | 10 |
| -2 | 52 | 13 | 27 | 11 | 2 | 2 | 33 | 9 | 20 | 4 | 3 | 2 | 10 | 7 |
| -3 | 35 | 10 | 14 | 9 | 2 | 1 | 17 | 5 | 10 | 2 | 2 | 1 | 7 | 3 |
| -4 | 21 | 7 | 9 | 6 | 1 | 1 | 11 | 4 | 8 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| -5 | 12 | 3 | 6 | 3 | 1 | 0 | 7 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |

## 6.7 Aantal slaapverstoorden

Het te verwachten aantal slaapverstoorden als functie van alternatief en uitvoeringsvariant is weergegeven in tabel XX.

*tabel XX* *berekende aantal slaapverstoorden (SD) als functie van $C_{night}$ en alternatief*

| *alternatief* / *variant* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_{night}$ = 2 | 504 | 183 | 353 | 92 | 94 | 30 | 456 | 175 | 325 | 36 | 143 | 82 | 198 | 127 |
| $C_{night}$ = 1 | 409 | 89 | 206 | 65 | 39 | 11 | 321 | 101 | 169 | 34 | 100 | 31 | 131 | 71 |
| $C_{night}$ = 0 | 264 | 49 | 143 | 37 | 18 | 8 | 205 | 61 | 108 | 28 | 43 | 11 | 62 | 35 |
| $C_{night}$ = -1 | 190 | 35 | 100 | 32 | 10 | 6 | 134 | 34 | 84 | 23 | 19 | 7 | 37 | 29 |
| $C_{night}$ = -2 | 126 | 29 | 67 | 28 | 6 | 4 | 87 | 18 | 47 | 12 | 8 | 4 | 27 | 22 |
| $C_{night}$ = -3 | 91 | 25 | 34 | 23 | 4 | 3 | 39 | 10 | 28 | 5 | 5 | 3 | 16 | 9 |
| $C_{night}$ = -4 | 45 | 16 | 27 | 17 | 3 | 3 | 28 | 7 | 23 | 3 | 4 | 2 | 10 | 6 |
| $C_{night}$ = -5 | 29 | 8 | 17 | 8 | 2 | 1 | 19 | 7 | 11 | 2 | 2 | 0 | 5 | 2 |

## 6.8 Aantal ernstig gehinderden op basis van cumulatieve geluidsbelasting

Het aantal ernstig gehinderden door gecombineerd geluid vanwege weg- en railverkeer en industrie (exclusief windturbinegeluid) is berekend de methodiek die is beschreven in paragraaf 3.9. De resultaten van de berekeningen zijn verwerkt in tabel XXI

*tabel XXI* *aantal ernstig gehinderden (binnenshuis) in het onderzoeksgebied door cumulatieve geluidsbelasting vanwege wegverkeer, railverkeer en industrie (excl. windturbinegeluid)*

| situatie | aantal ernstig gehinderden |
|---|---|
| actueel (2015) | 2.305 |
| toekomst (2030) | 2.572 |

Zonder realisatie van een windpark zal het aantal ernstig gehinderden in het onderzoeksgebied in 15 jaar tijd naar verwachting toenemen met 2.572 – 2.305 = 267 personen.

De geluidsbelasting door windturbinegeluid is met de informatie in paragraaf 3.6 omgerekend naar geluidsbelasting door wegverkeer. Vervolgens is het aantal ernstig gehinderden berekend met behulp van de dosis-effect relatie van verkeerslawaai (formule (4)). Dit levert de resultaten die zijn gegeven in tabel XXII.

*tabel XXII* *berekende aantal ernstig gehinderden binnenshuis ($HA_{binnen}$) door alleen windturbinegeluid als functie van $C_{den}$ en alternatief; berekend via de dosis-effectrelatie van verkeerslawaai*

| *alternatief* / *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 21 | 5 | 10 | 5 | 1 | 1 | 13 | 3 | 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 |
| 1 | 14 | 4 | 6 | 4 | 1 | 0 | 6 | 2 | 5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 0 | 8 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 5 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| -1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

De waarden in tabel XXII zouden overeen moeten komen met de waarden in tabel XVIII. We zien echter dat het aantal ernstig gehinderden dat via de $L_{cum}$ methodiek is bepaald lager is dan rechtstreeks berekend via de dosis-effect relatie behorende bij windturbinegeluid. Dit wordt veroorzaakt doordat bij wegverkeer een geluidsbelasting lager dan 45 dB $L_{den}$ niet wordt meegenomen bij de bepaling van het aantal gehinderden. Dit komt overeen met $L_{WT}$=39 dB $L_{den}$. Bij het aantal gehinderden in tabel XVIII zijn geluidsbelastingen tussen 35 en 39 dB $L_{den}$ wel meegenomen. Dit illustreert dat niet te veel waarde moet worden toegedicht aan de absolute aantallen gehinderden die zijn berekend. Het gaat vooral om de relatieve verschillen tussen de varianten en alternatieven.

De toename van het aantal ernstig gehinderden vanwege gecumuleerd geluid door toevoeging van windturbinegeluid wordt gepresenteerd in tabel XXIII (actuele situatie) en tabel XXIV (toekomstige situatie). Het totaal aantal ernstig gehinderden in het onderzoeksgebied wordt verkregen door de waarden in de tabellen te vermeerderen met 2.305 (actueel) of 2.572 personen (toekomst).

*tabel XXIII* *toename van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis door realisatie van het windpark, berekend via de $L_{cum}$ methode; actuele situatie*

| *alternatief* / *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 21 | 5 | 12 | 3 | 2 | 1 | 16 | 4 | 10 | 1 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| 1 | 16 | 3 | 8 | 2 | 1 | 0 | 10 | 3 | 6 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| 0 | 10 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| -1 | 7 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| -2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*tabel XXIV* *toename van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis door realisatie van het windpark, berekend via de $L_{cum}$ methode; toekomstige situatie*

| *alternatief* / *variantklasse* | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 17 | 5 | 10 | 4 | 3 | 0 | 12 | 4 | 8 | 0 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| 1 | 12 | 2 | 7 | 3 | 1 | 0 | 8 | 1 | 5 | 0 | 3 | 0 | 3 | 2 |
| 0 | 8 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 6 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| -1 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -2 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | b2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 6.9 Laagfrequent geluid

Het aspect LF geluid is onderzocht aan de hand van het alternatief met de hoogste geluidsbelasting op de omgeving (alternatief 1a), en de referentievariant Enercon E-103 E4. Uit de octaafbandwaarden in bijlage A blijkt dat deze windturbines representatief zijn voor de andere typen.

In tegenstelling tot de $L_{den}$ systematiek is niet gerekend met jaargemiddelden, maar met de situatie waarbij de geluidsuitstraling van de windturbines maximaal is. Het 1/3 octaafbandspectrum van het geluidsvermogen bij een windsnelheid van 12 m/s op ashoogte is opgenomen in tabel XXV.

*tabel XXV* *1/3 octaafbandspectrum referentievariant*

| frequentie [Hz] | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| geluidsspectrum referentieturbine | 57,4 | 64,1 | 69,9 | 74,9 | 79,2 | 82,9 | 85,9 | 88,1 |

Uit de gegevens kan worden afgeleid dat de 50 Hz 1/3 octaafband maatgevend is. Bij hogere frequenties worden de geluidsniveaus binnenshuis sterk onderdrukt door de hoge geveldemping (zie tabel II) [4].

De contouren die op basis van bovenstaande gegevens zijn berekend, zijn opgenomen in Bijlage I. Uit de berekening blijkt dat de 20 dB(A) contour binnen de 47 dB $L_{den}$ contour valt. We kunnen dus concluderen dat als het geluidsniveau op de gevel lager is dan 47 dB $L_{den}$, de Vercammen curve niet zal worden overschreden.

[4] Door de hogere bodemdemping is de 100 Hz 1/3 octaafband niet maatgevend

# 7 Literatuur


Antea Group (2016), “MER Windmolenpark Elzenburg – De Geer te Oss, Notitie reikwijdte en detailniveau”, Antea Group, 28-11-2016

CBS (2016), “Bevolking en huishoudens; viercijferige postcode, 1 januari 2015”, januari 2016

Enercon (2016a), ENERCON Wind Energy Converter E-103 EP2 / 2350 kW, Operating Modes 0 s, I s, II s and Power-Reduced Operation with TES (Trailing Edge Serrations), 2016-09-01

Enercon (2016b), ENERCON Wind Energy Converter E-103 EP2 / 2350 kW, One-Third Octave Band Level Operating Modes 0 s, I s, II s and Power-Reduced Operation with TES (Trailing Edge Serrations), 2016-08-25

Enercon (2016c), ENERCON Wind Energy Converter E-126 EP4 / 4200 kW, Operating Modes 0 s, I s, II s and Power-Reduced Operation with TES (Trailing Edge Serrations), 2016-09-28

Enercon (2016d), Wind Energy Converter E-126 EP4 / 4200 kW, One-Third Octave Band Level Operating Modes 0 s, I s, II s and Power-Reduced Operation with TES (Trailing Edge Serrations), 2016-10-12

GGD (2012), “Gezondheidseffectscreening, Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming - Handboek voor een gezonde inrichting van de leefomgeving”, versie 1.6, 2012

Hoffmeyer,D., Jakobsen, J (2010) Sound insulation of dwellings at low frequencies, J. of LFN, Vib and Active control, p:15-23,22-03-2010;

M+P (2001), https://www.mp.nl/rekentool

Lagerwey (2016a), Data curves L100-2.5MW 99m hub height, Document number: SD210ENR1, 5-12-2016

Lagerwey (2016b), Data curves L136 4.5MW, Document number: SD202ENR1, 22-08-2016

Ministerie van VROM (2007a), “Besluit van 19 oktober 2007, houdende algemene regels voor inrichtingen (Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer)”, geldend op 1 januari 2017

Ministerie van VROM (2007b), “Regeling van 9 november 2007, nr. DJZ2007104180, houdende algemene regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer)”, geldend op 1 januari 2017

Nordex (2013), Technical Report Octave sound power levels Nordex N100/2500 - Operational modes, 2013-10-07

Nordex (2016a) Noise level, Power curves, Thrust curves Nordex N131/3000 Serrated Trailing Edge Operational modes, 2016-08-05

Nordex (2016b) Octave sound power levels Nordex N131/3000 Serrated Trailing Edge – Operational Modes, 2016-12-15

NSG (1999), NSG richtlijn laagfrequent geluid, NSG, 1999;

Raad van State (2006), ECLI:NL:RVS: 200509380/1, 13 december 2006

TNO (2008), “Hinder door geluid van windturbines - Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens”, kenmerk 2008-D-R1051/B, oktober 2008

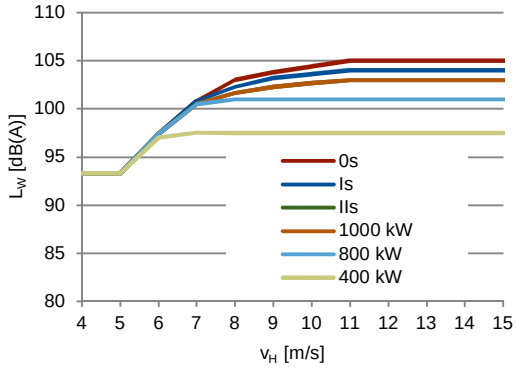
Vercammen, M. L. S. (1992), Low-Frequency Noise Limits, J. of LFN and Vib 11 (1), p 7-13, 1992.

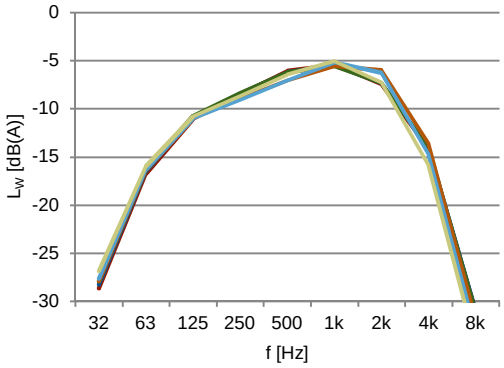
Vestas, 2016a) V112-3.45/3.6 MW LDEN Third octave noise emission, 2016-06-20

Vestas (2016b) V126-3.45 MW (LTq) LDEN Third octave noise emission, 2016-09-08

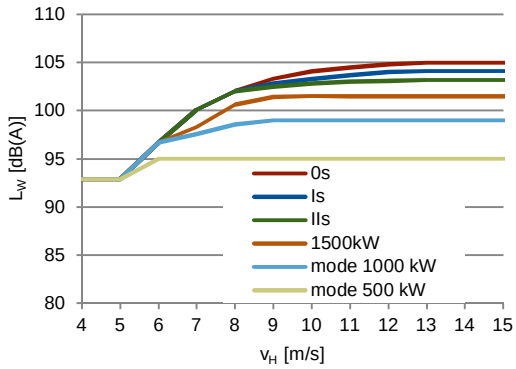
Bijlage A

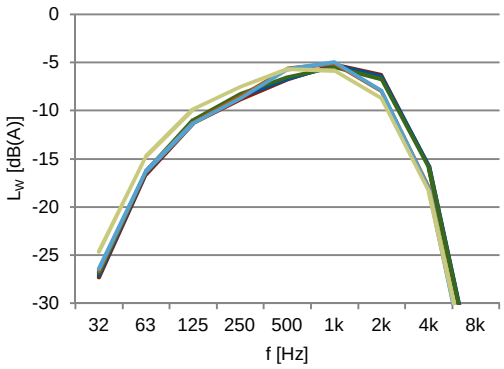
# Geluidsemissie windturbines



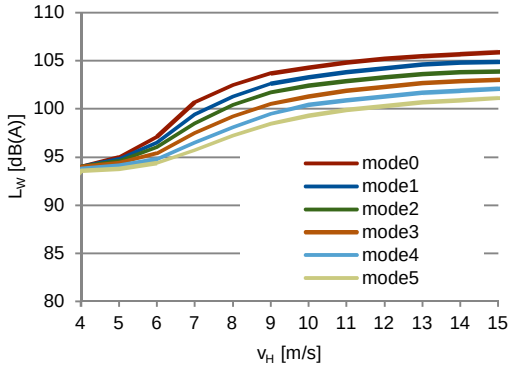

Enercon E-103 E2

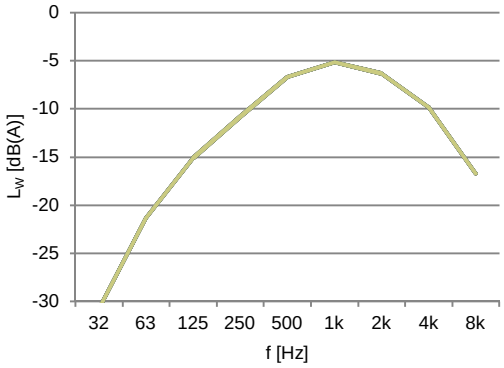


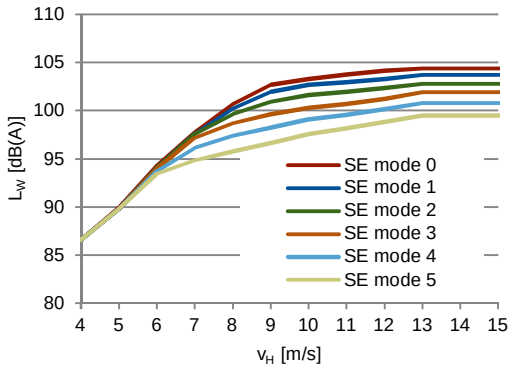

Enercon E-126 EP4

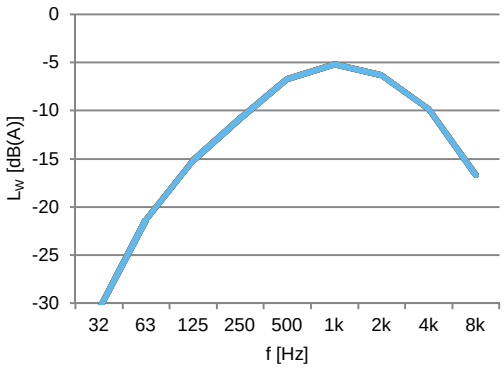
*figuur 4 geluidsgegevens Enercon*



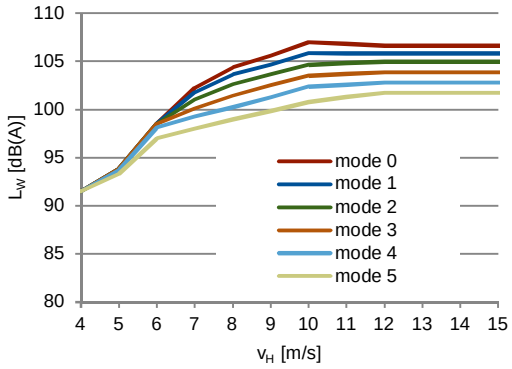



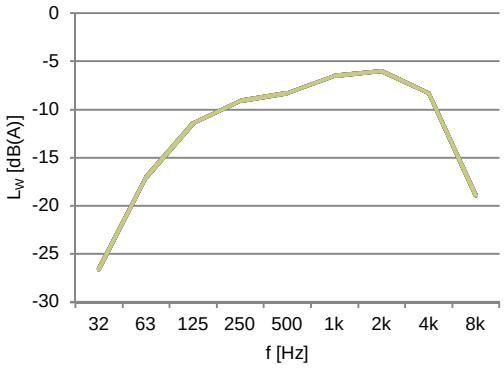

Lagerwey L100 (zonder SE)



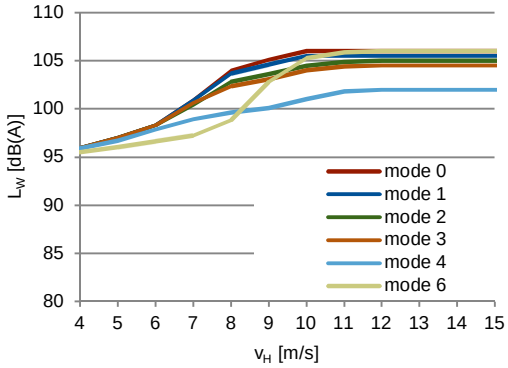

Lagerwey L100 SE

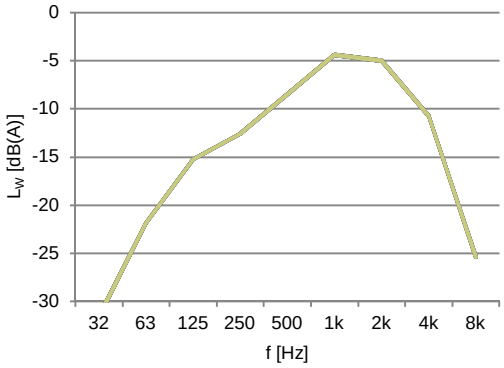


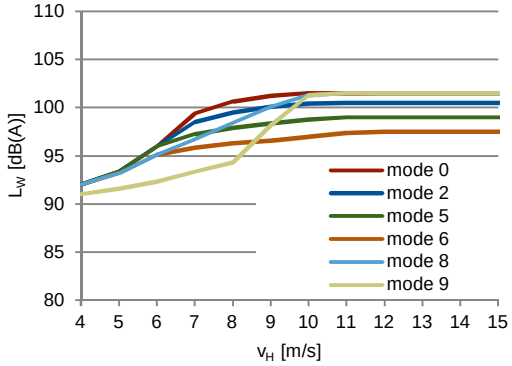

Lagerwey L136

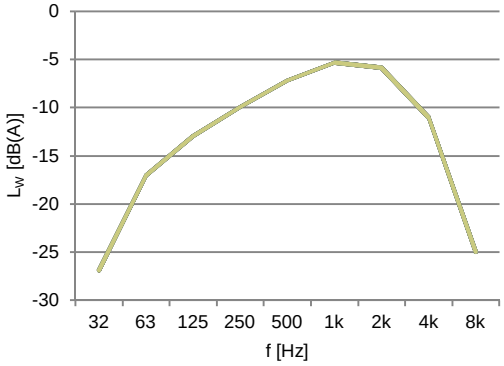
*figuur 5 geluidsgegevens Lagerwey*



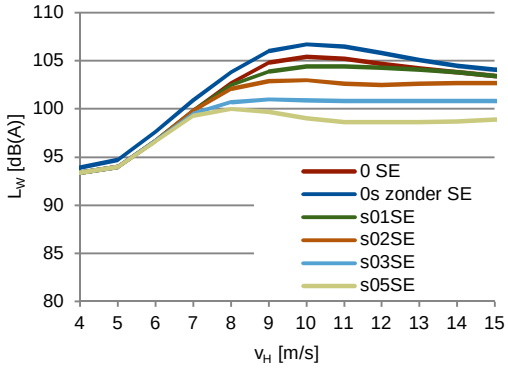

Nordex N100/2500

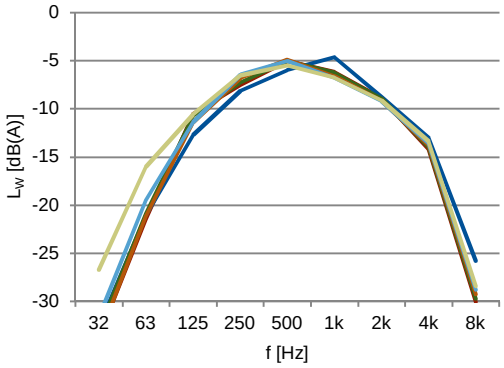


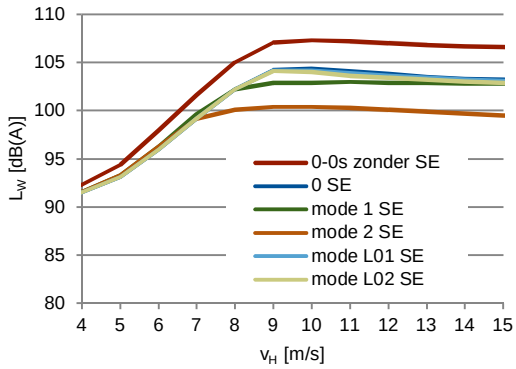

Nordex N131/3000

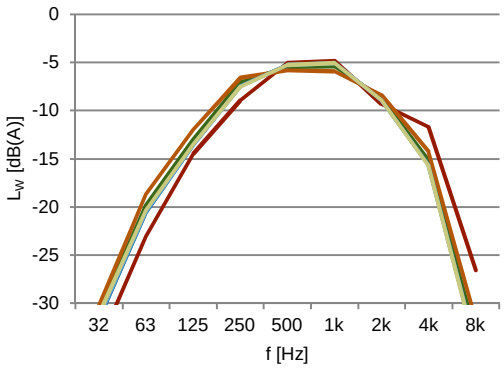
*figuur 6 geluidsgegevens Nordex*




Vestas V-112-3.45



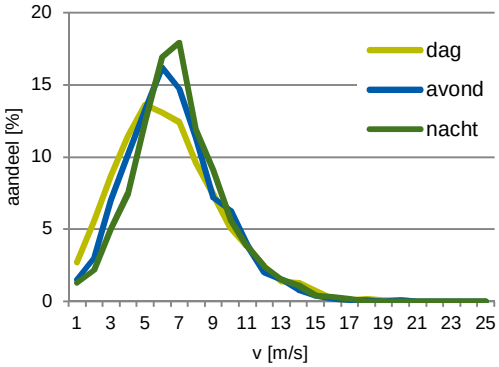




Vestas V-126-3.45

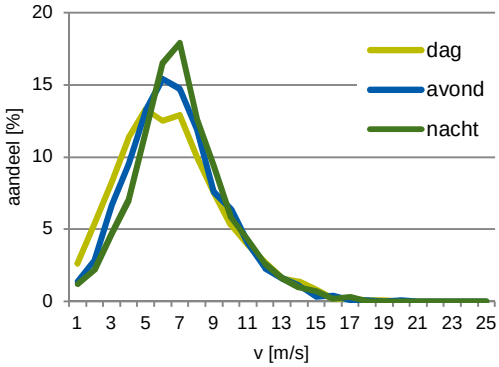
*figuur 7 geluidsgegevens Vestas*

Bijlage B

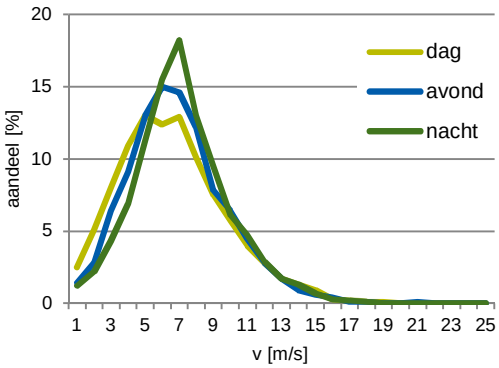
# Windverdeling



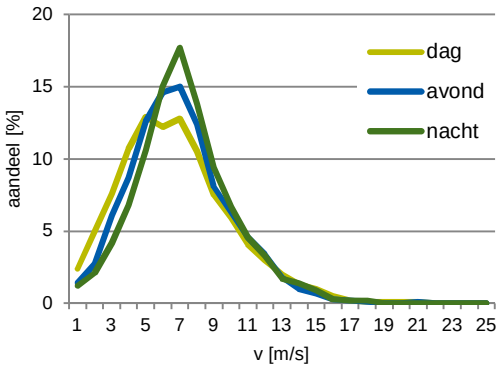

*h*=90 m, $v_{gem}$= 6,6 m/s




*h*=100 m, $v_{gem}$= 6,8 m/s




*h*=110 m, $v_{gem}$= 6,8 m/s




*h*=120 m, $v_{gem}$= 7,0 m/s

*figuur 8* *windverdeling op 51,79 °NB en 5,56 °OL; waarden op ashoogte berekend door inter-/extrapolatie*

Bijlage C

# Geluidsbelasting wegverkeer en bedrijven

*Situatie 2015 wegverkeer en actueel industrie*

| adres | industrie dag | industrie avond | industrie nacht | industrie etmaal | weg dag | weg avond | weg nacht | weg $L_{den}$ | $L_{cum}$ excl. WT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 46 | 42 | 37 | 47 | 40 | 37 | 31 | 41 | 49 |
| 5347KD41 | 56 | 51 | 48 | 58 | 55 | 51 | 46 | 56 | 61 |
| 5347KT13 | 63 | 57 | 54 | 64 | 51 | 48 | 44 | 53 | 65 |
| 5347KV2 | 64 | 57 | 52 | 64 | 48 | 46 | 41 | 50 | 65 |
| 5347KV4 | 63 | 56 | 52 | 63 | 47 | 44 | 40 | 49 | 65 |
| 5347KV6 | 61 | 56 | 52 | 62 | 47 | 44 | 40 | 49 | 63 |
| 5351AS39 | 37 | 34 | 31 | 41 | 57 | 53 | 49 | 58 | 58 |
| 5351NC13 | 42 | 38 | 36 | 46 | 52 | 48 | 43 | 53 | 54 |
| 5351NC13A | 42 | 38 | 36 | 46 | 52 | 48 | 43 | 53 | 54 |
| 5351NE19 | 38 | 35 | 32 | 42 | 52 | 48 | 43 | 52 | 53 |
| 5351NG1A | 38 | 34 | 32 | 42 | 57 | 53 | 48 | 58 | 58 |
| 5351NG3 | 38 | 34 | 32 | 42 | 46 | 41 | 36 | 46 | 48 |
| 5351NG44 | 38 | 34 | 32 | 42 | 49 | 45 | 40 | 49 | 50 |
| 5351NH2 | 34 | 30 | 28 | 38 | 53 | 49 | 44 | 54 | 54 |
| 5367AH1 | 37 | 34 | 32 | 42 | 41 | 39 | 32 | 42 | 45 |
| 5367AS3 | 40 | 35 | 33 | 43 | 55 | 51 | 47 | 56 | 56 |
| 5367NC2 | 39 | 35 | 33 | 43 | 49 | 45 | 40 | 50 | 51 |
| 5367NE11 | 49 | 45 | 43 | 53 | 55 | 51 | 46 | 56 | 58 |
| 5367NE3 | 41 | 38 | 36 | 46 | 56 | 52 | 47 | 56 | 56 |
| 5367NE5 | 43 | 39 | 37 | 47 | 55 | 51 | 46 | 56 | 57 |
| 5367NE6 | 46 | 42 | 39 | 49 | 57 | 53 | 48 | 57 | 58 |
| 5367NE8 | 47 | 43 | 41 | 51 | 55 | 50 | 45 | 55 | 57 |
| 5367NG1 | 47 | 44 | 42 | 52 | 38 | 34 | 29 | 38 | 53 |
| 5367NG2 | 47 | 43 | 41 | 51 | 41 | 37 | 32 | 42 | 52 |
| 5368AH1 | 32 | 28 | 26 | 36 | 41 | 39 | 32 | 42 | 43 |
| 5368AZ1 | 34 | 30 | 28 | 38 | 38 | 34 | 29 | 39 | 42 |
| 5368LL1 | 36 | 33 | 30 | 40 | 39 | 36 | 31 | 40 | 44 |
| 5368LL2 | 36 | 33 | 30 | 40 | 38 | 35 | 30 | 39 | 43 |
| 5368LL4 | 35 | 31 | 29 | 39 | 43 | 41 | 35 | 43 | 45 |
| Ossermeer | 57 | 50 | 49 | 59 | 49 | 45 | 40 | 49 | 61 |
| De Rietgors | 50 | 47 | 44 | 54 | 42 | 38 | 33 | 42 | 55 |
| Waterwinbos | 44 | 40 | 38 | 48 | 47 | 42 | 38 | 47 | 51 |
| Eendenkooi | 40 | 37 | 35 | 45 | 50 | 46 | 41 | 50 | 51 |
| Hertogswetering | 40 | 37 | 34 | 44 | 38 | 34 | 29 | 38 | 46 |
| Stijbeemden | 34 | 30 | 28 | 38 | 27 | 23 | 18 | 27 | 39 |

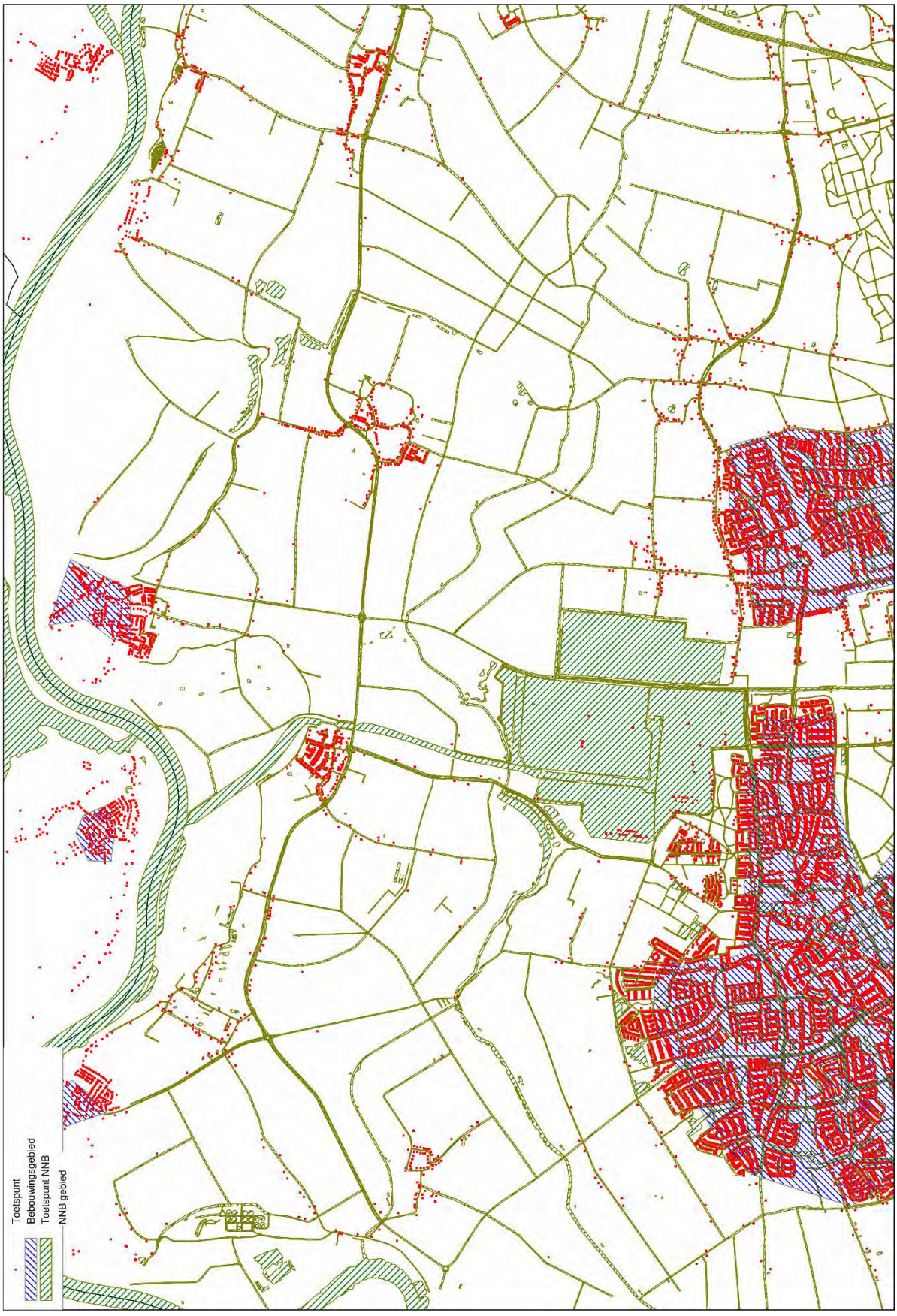
*Situatie 2030 wegverkeer en maximale opvulling industrie*

| adres | industrie dag | industrie avond | industrie nacht | industrie etmaal | weg dag | weg avond | weg nacht | weg $L_{den}$ | $L_{cum}$ excl. WT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 49 | 45 | 40 | 50 | 42 | 38 | 33 | 42 | 52 |
| 5347KD41 | 60 | 55 | 50 | 60 | 55 | 52 | 47 | 56 | 62 |
| 5347KT13 | 63 | 57 | 54 | 64 | 52 | 49 | 45 | 54 | 65 |
| 5347KV2 | 64 | 57 | 52 | 64 | 50 | 46 | 43 | 51 | 65 |
| 5347KV4 | 63 | 56 | 52 | 63 | 49 | 45 | 42 | 50 | 65 |
| 5347KV6 | 61 | 56 | 52 | 62 | 49 | 45 | 42 | 50 | 63 |
| 5351AS39 | 40 | 37 | 34 | 44 | 58 | 54 | 51 | 59 | 59 |
| 5351NC13 | 45 | 41 | 39 | 49 | 54 | 50 | 45 | 54 | 56 |
| 5351NC13A | 45 | 41 | 39 | 49 | 54 | 50 | 45 | 54 | 56 |
| 5351NE19 | 41 | 38 | 35 | 45 | 54 | 50 | 45 | 54 | 55 |
| 5351NG1A | 41 | 37 | 35 | 45 | 57 | 52 | 48 | 57 | 57 |
| 5351NG3 | 41 | 37 | 35 | 45 | 46 | 42 | 37 | 46 | 49 |
| 5351NG44 | 41 | 37 | 35 | 45 | 49 | 44 | 39 | 49 | 51 |
| 5351NH2 | 37 | 33 | 31 | 41 | 55 | 51 | 46 | 55 | 55 |
| 5367AH1 | 40 | 37 | 35 | 45 | 41 | 39 | 32 | 42 | 47 |
| 5367AS3 | 43 | 38 | 36 | 46 | 56 | 52 | 48 | 57 | 57 |
| 5367NC2 | 42 | 38 | 36 | 46 | 49 | 46 | 41 | 50 | 52 |
| 5367NE11 | 55 | 50 | 45 | 55 | 56 | 52 | 47 | 57 | 60 |
| 5367NE3 | 44 | 41 | 39 | 49 | 56 | 52 | 47 | 56 | 57 |
| 5367NE5 | 46 | 42 | 40 | 50 | 55 | 51 | 46 | 56 | 57 |
| 5367NE6 | 55 | 50 | 45 | 55 | 57 | 53 | 48 | 58 | 60 |
| 5367NE8 | 55 | 50 | 45 | 55 | 55 | 50 | 45 | 55 | 59 |
| 5367NG1 | 55 | 50 | 45 | 55 | 38 | 34 | 29 | 38 | 56 |
| 5367NG2 | 55 | 50 | 45 | 55 | 41 | 37 | 32 | 42 | 56 |
| 5368AH1 | 35 | 31 | 29 | 39 | 42 | 40 | 33 | 43 | 45 |
| 5368AZ1 | 37 | 33 | 31 | 41 | 38 | 34 | 29 | 39 | 44 |
| 5368LL1 | 39 | 36 | 33 | 43 | 40 | 37 | 32 | 41 | 46 |
| 5368LL2 | 39 | 36 | 33 | 43 | 40 | 37 | 32 | 41 | 46 |
| 5368LL4 | 38 | 34 | 32 | 42 | 44 | 41 | 36 | 45 | 47 |
| Ossermeer | 60 | 53 | 52 | 62 | 49 | 45 | 40 | 50 | 63 |
| De Rietgors | 53 | 50 | 47 | 57 | 42 | 39 | 34 | 43 | 58 |
| Waterwinbos | 47 | 43 | 41 | 51 | 47 | 43 | 38 | 48 | 53 |
| Eendenkooi | 43 | 40 | 38 | 48 | 50 | 46 | 41 | 50 | 52 |
| Hertogswetering | 43 | 40 | 37 | 47 | 38 | 34 | 29 | 39 | 49 |
| Stijbeemden | 37 | 33 | 31 | 41 | 27 | 23 | 18 | 27 | 42 |

Bijlage D

# Weergave akoestisch rekenmodel

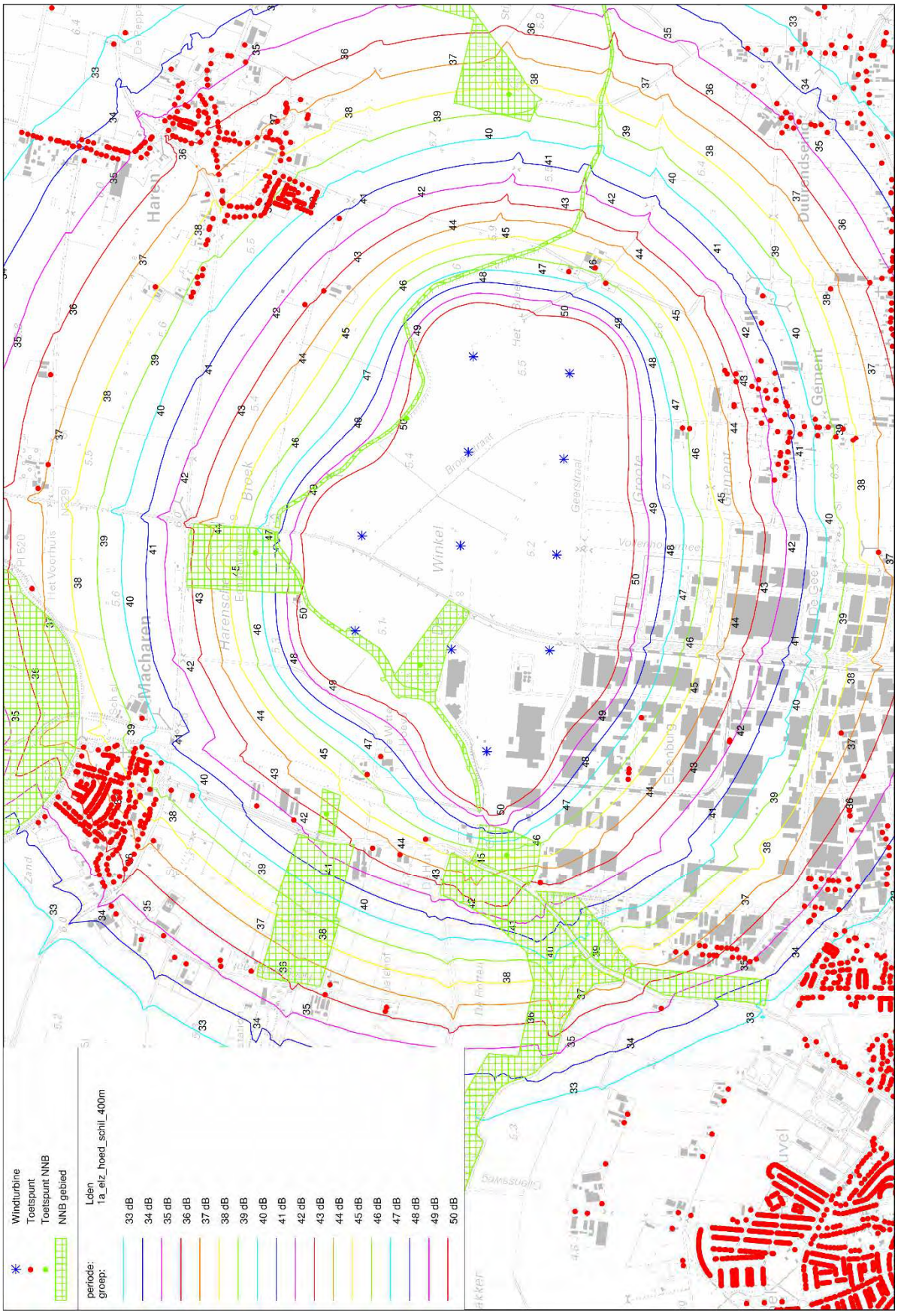
*figuur 9* *ligging van de rekenpunten*



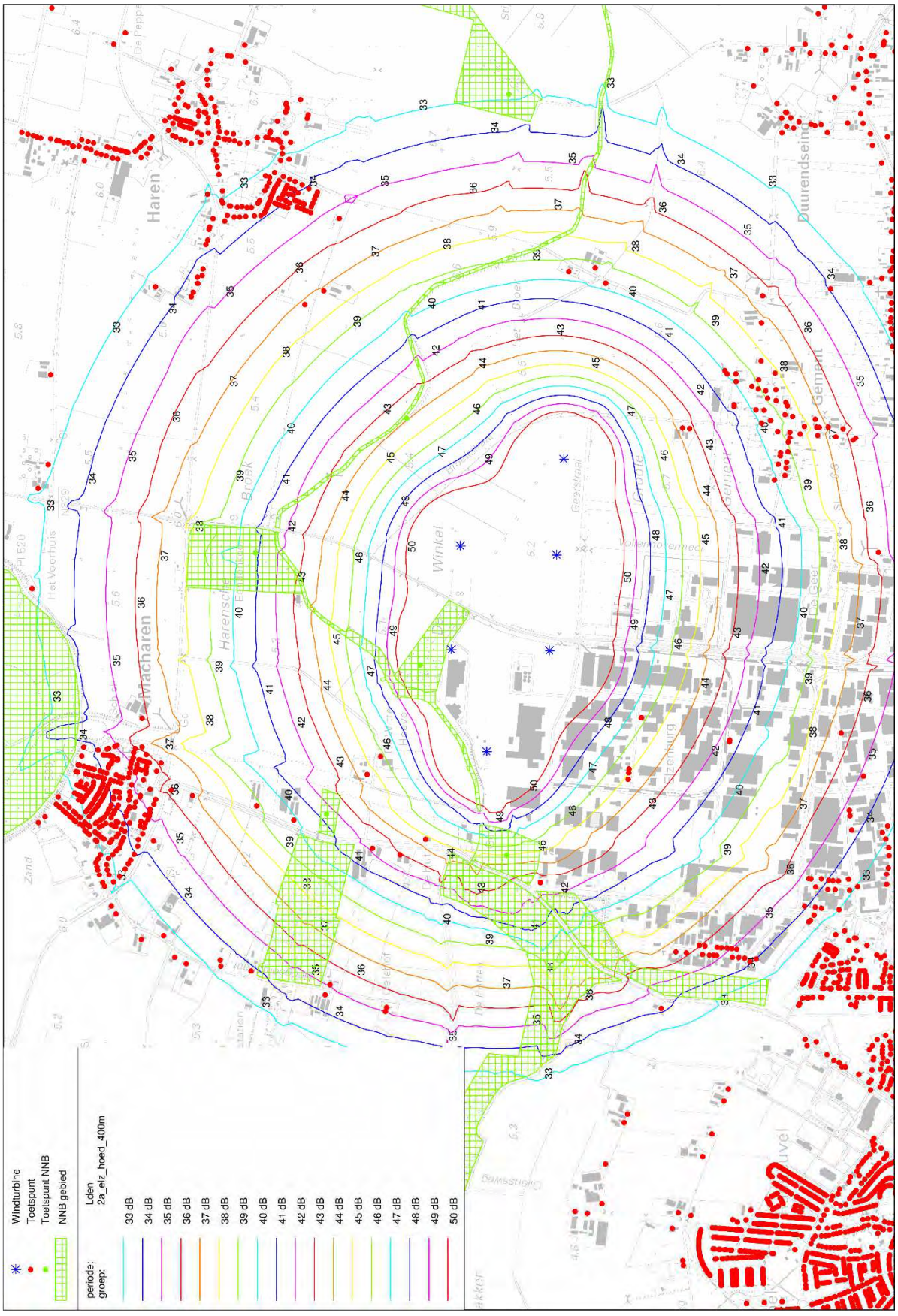

*figuur 10 overzicht van het rekenmodel*

Bijlage E

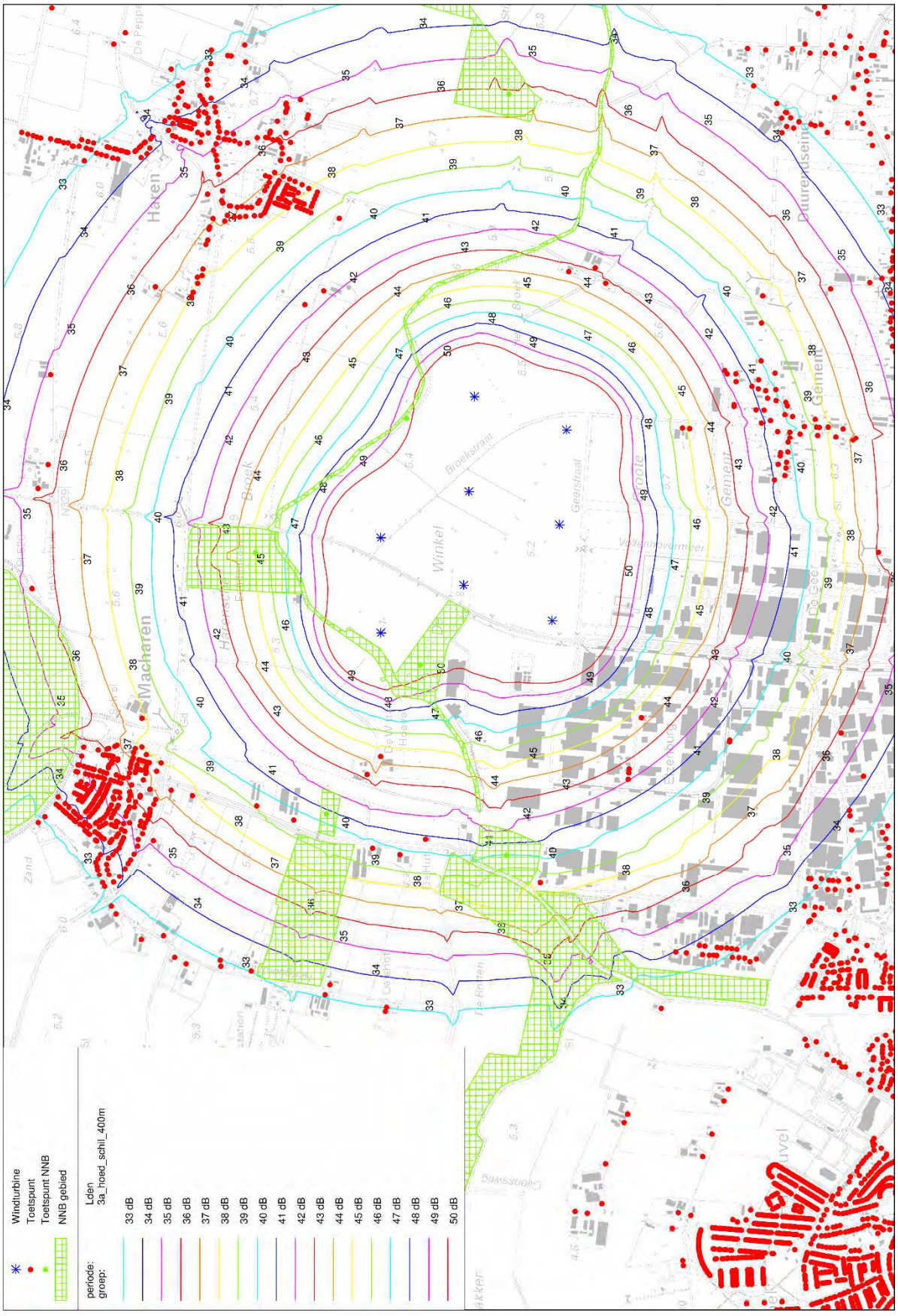
# Contourplots $L_{den}$



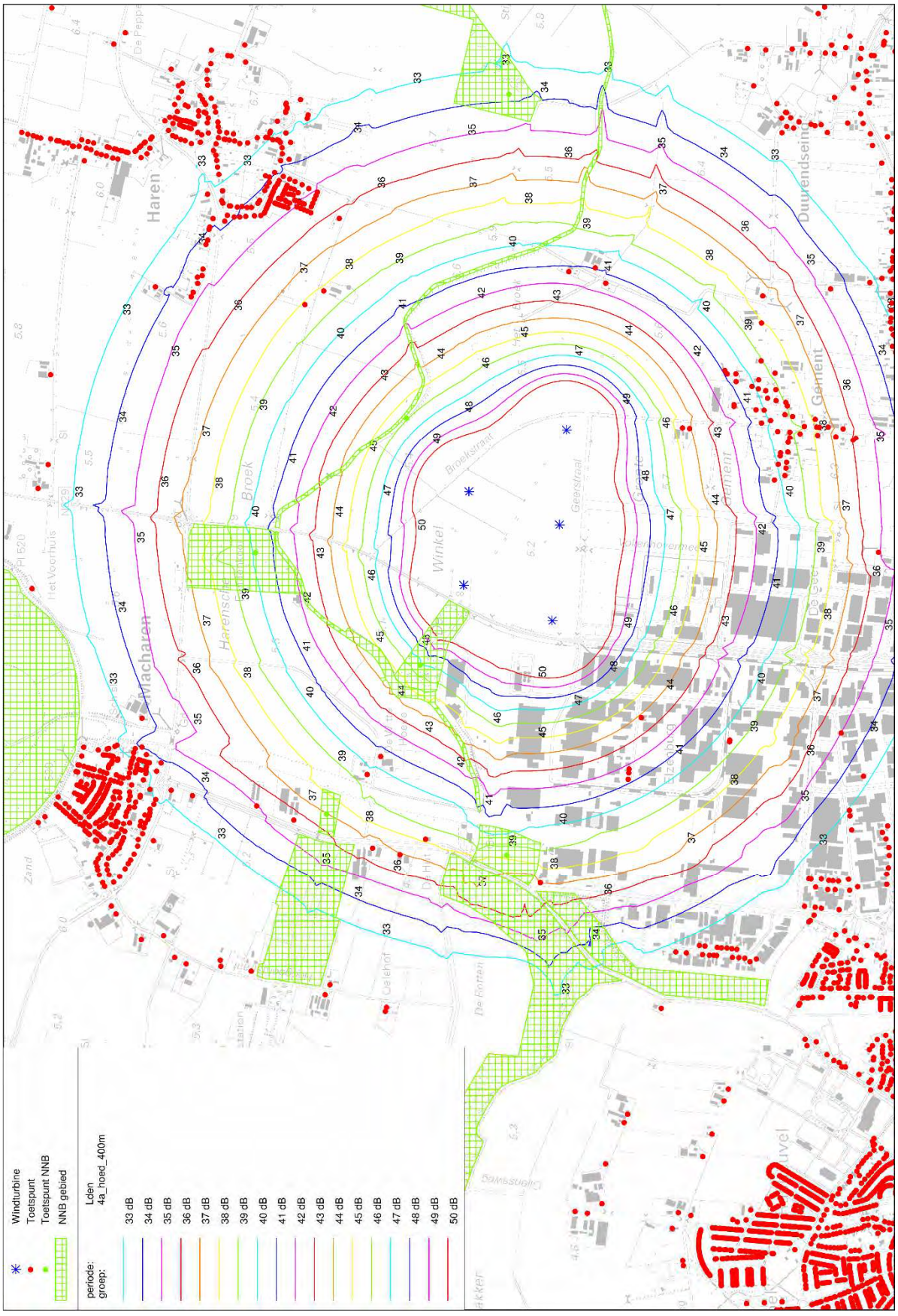

*figuur 11 alternatief 1a*



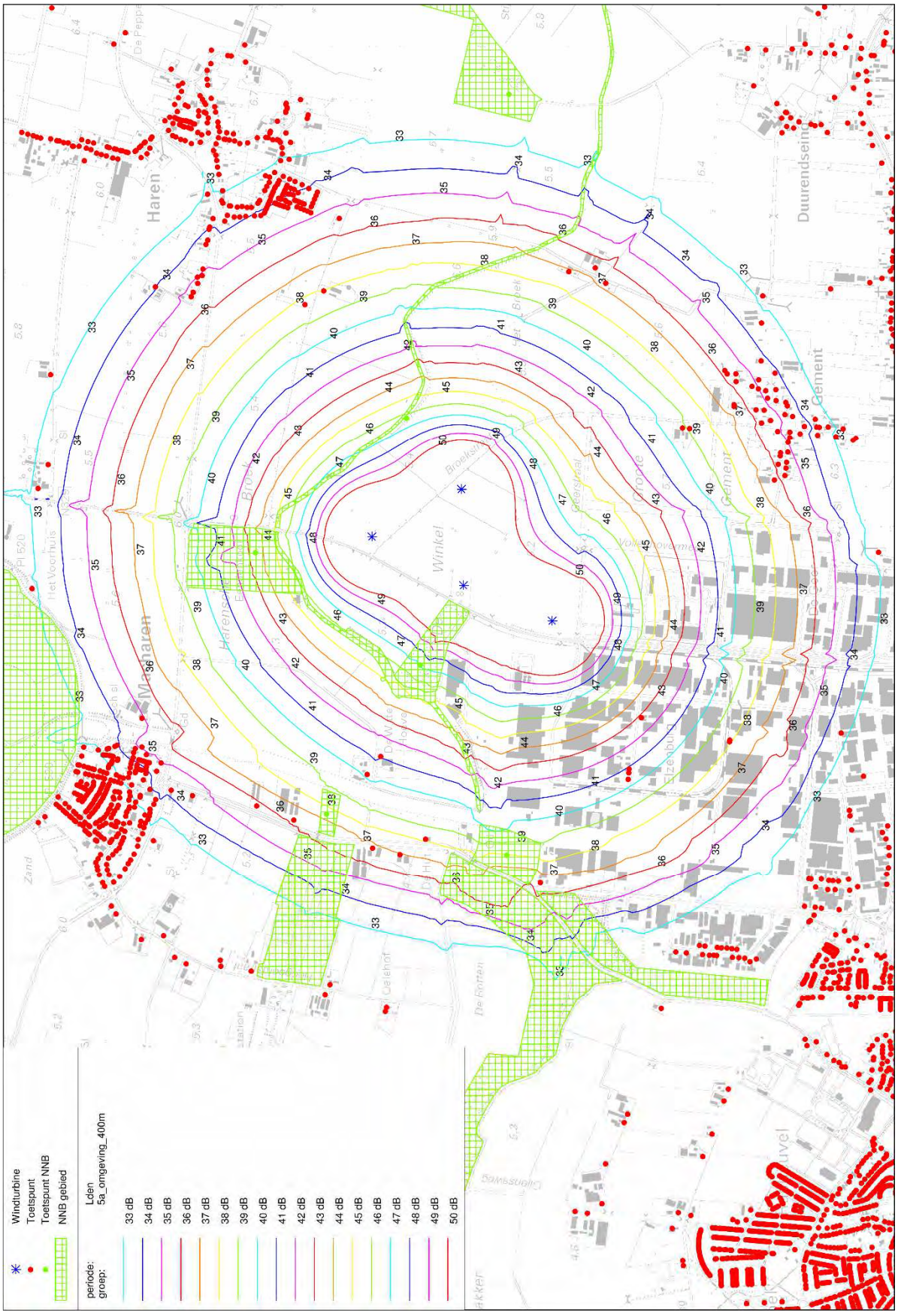

*figuur 12 alternatief 2a*



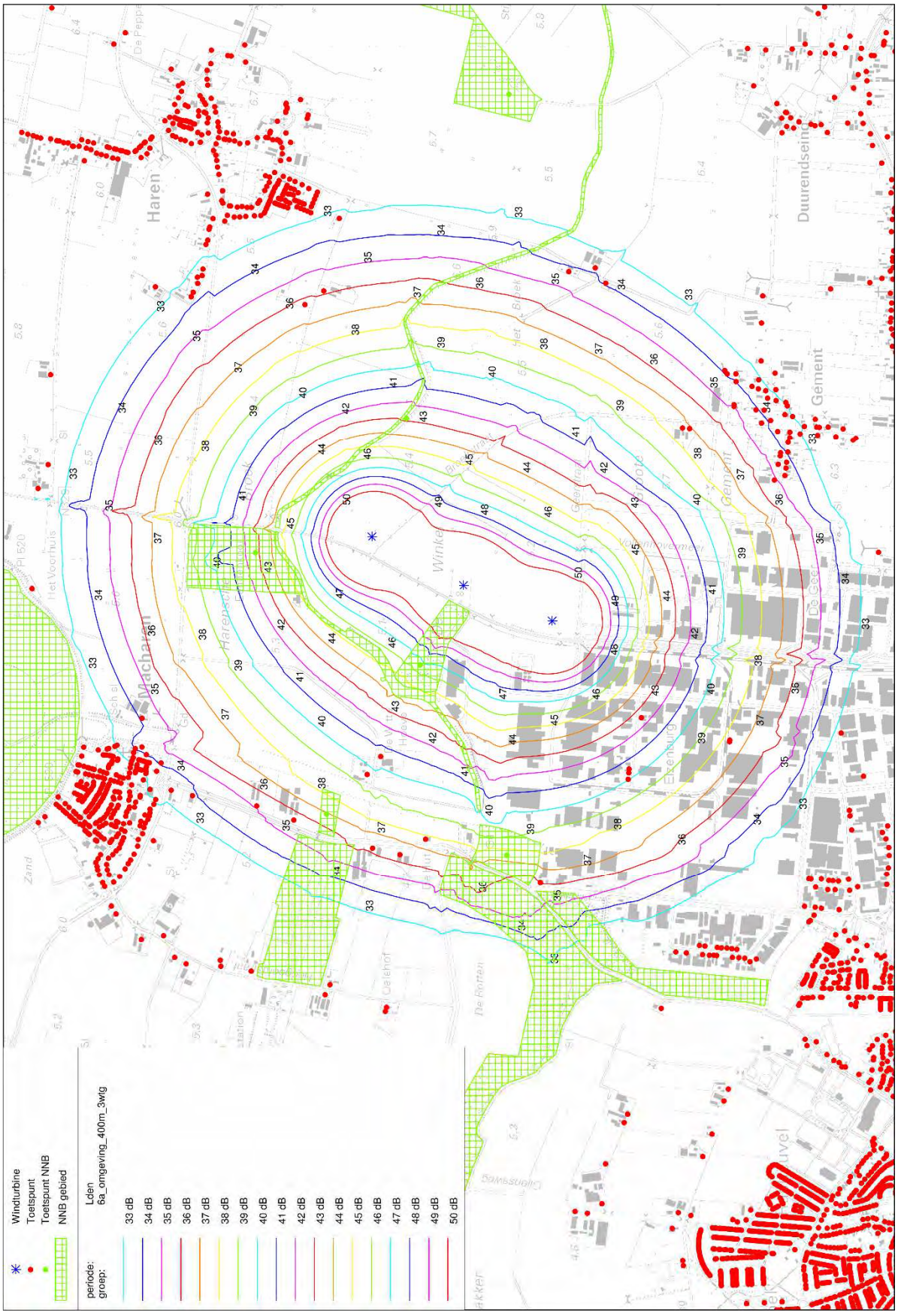

*figuur 13 alternatief 3a*



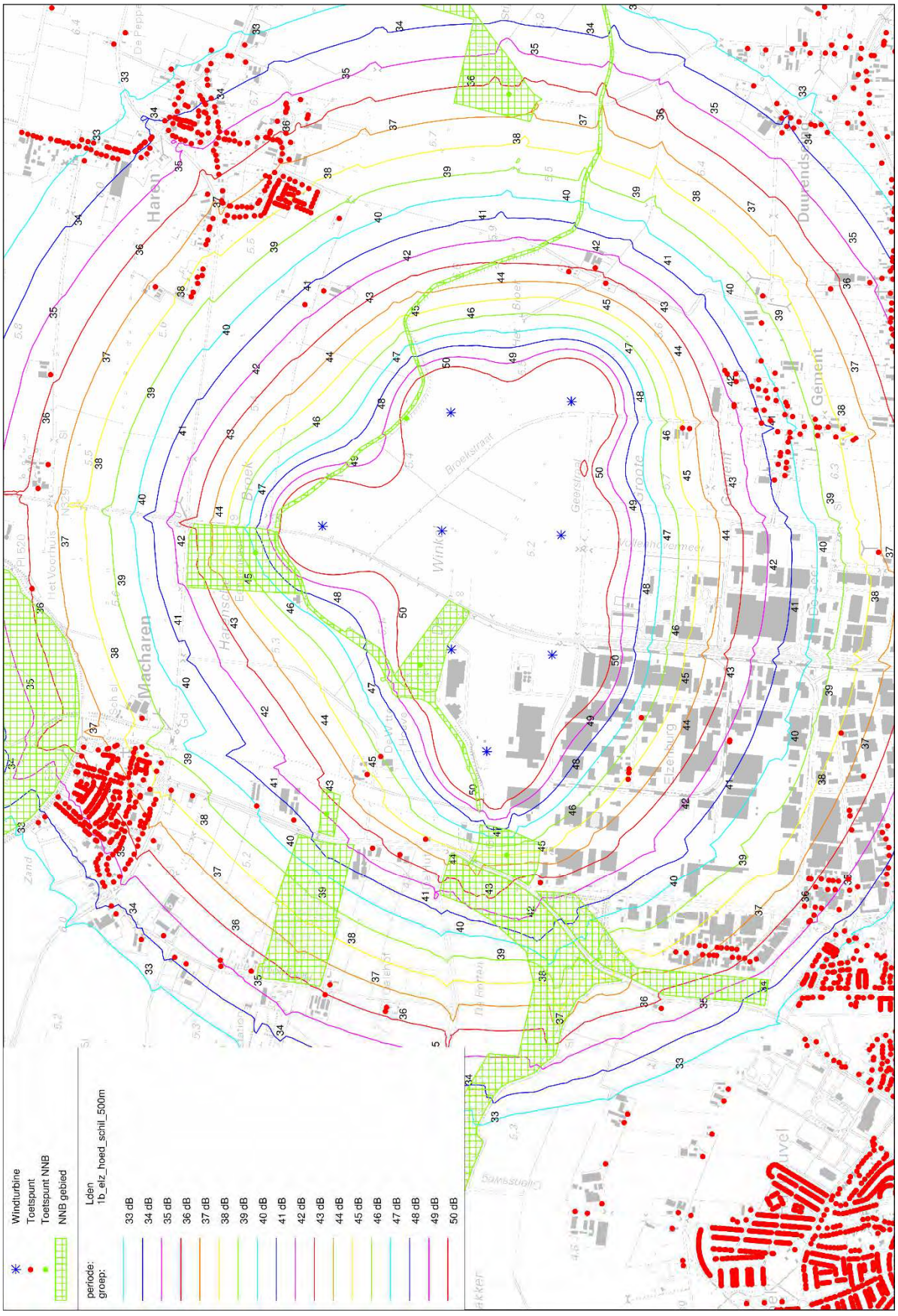

*figuur 14 alternatief 4a*



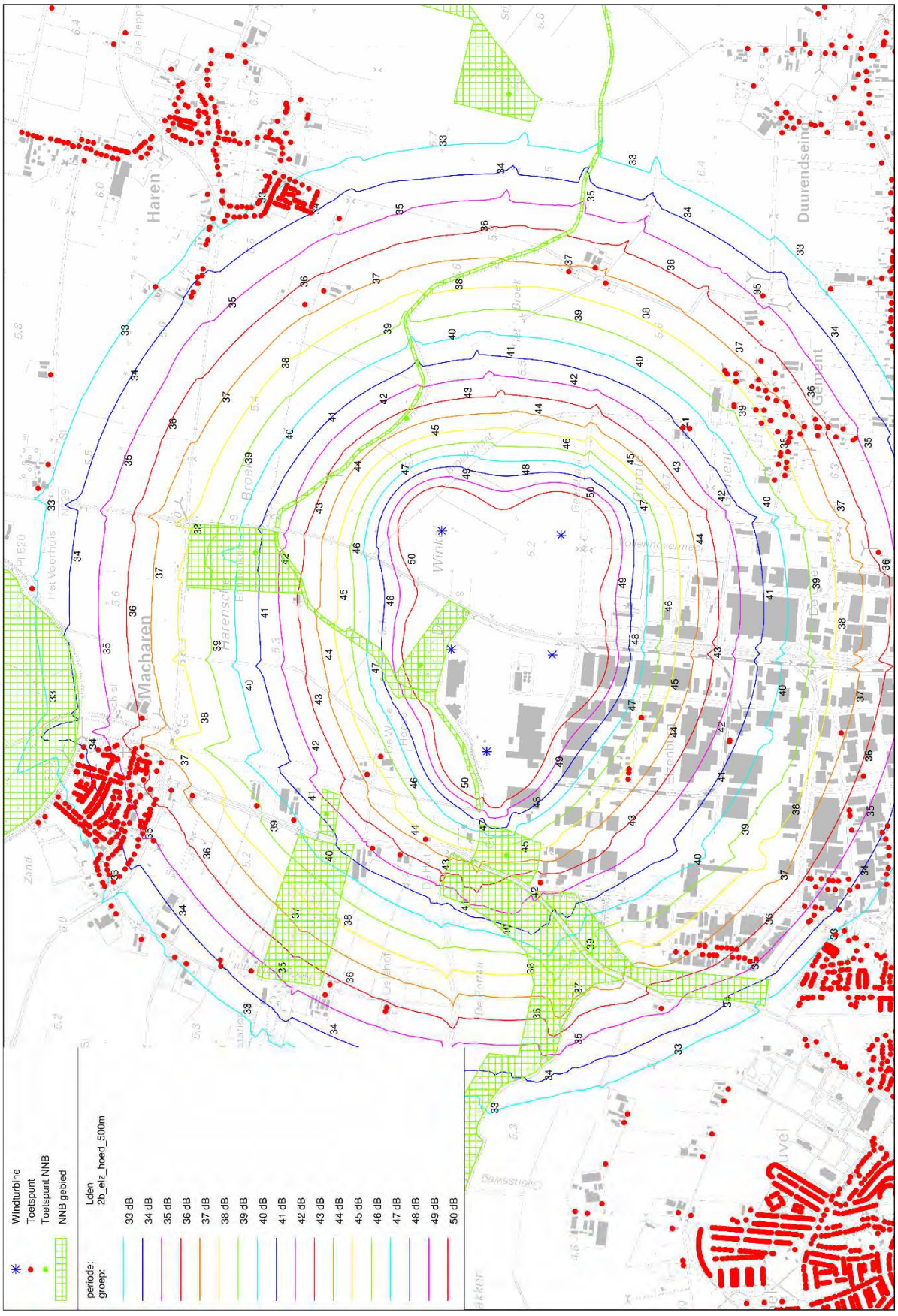

*figuur 15 alternatief 5a*



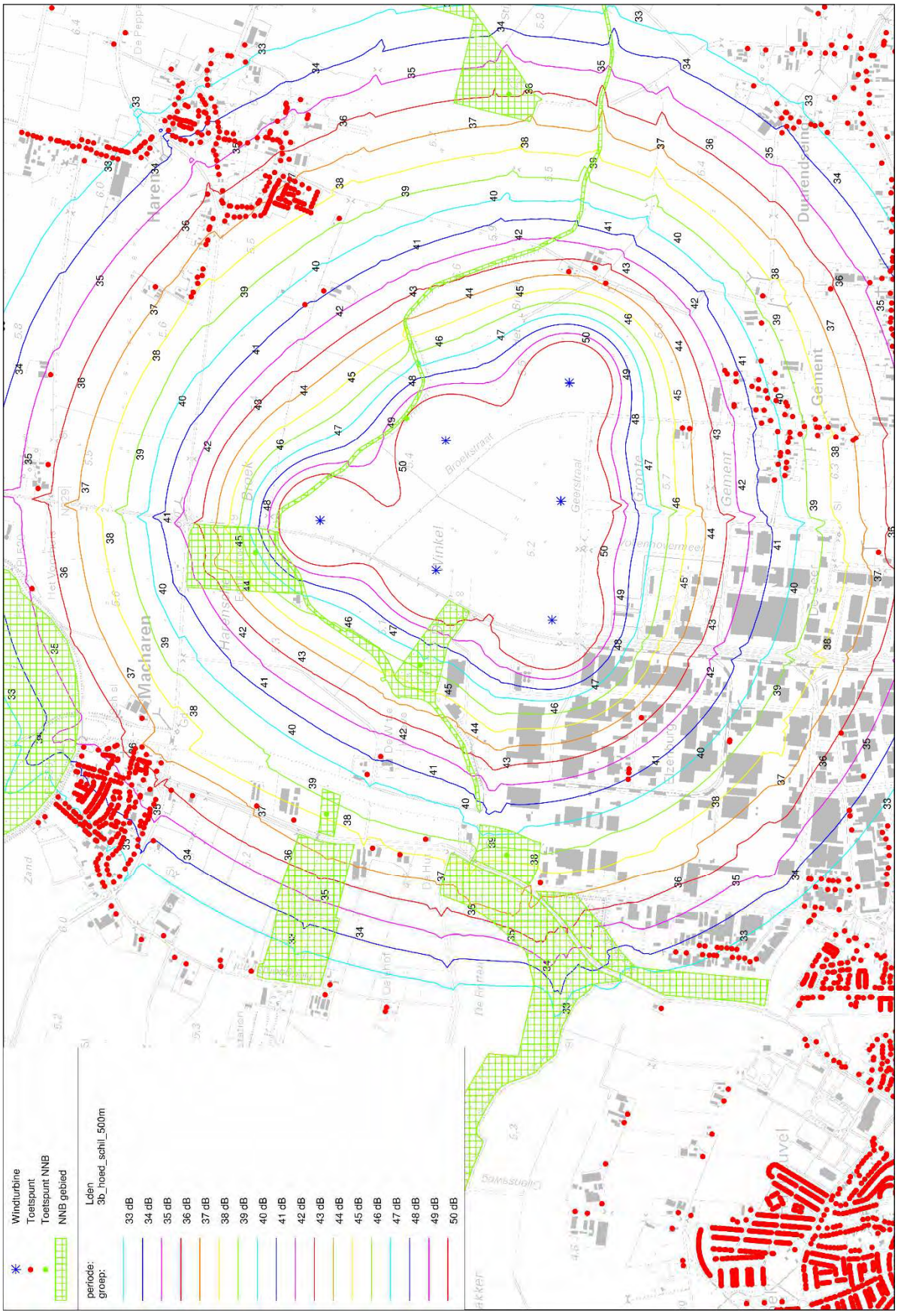

*figuur 16 alternatief 6a*



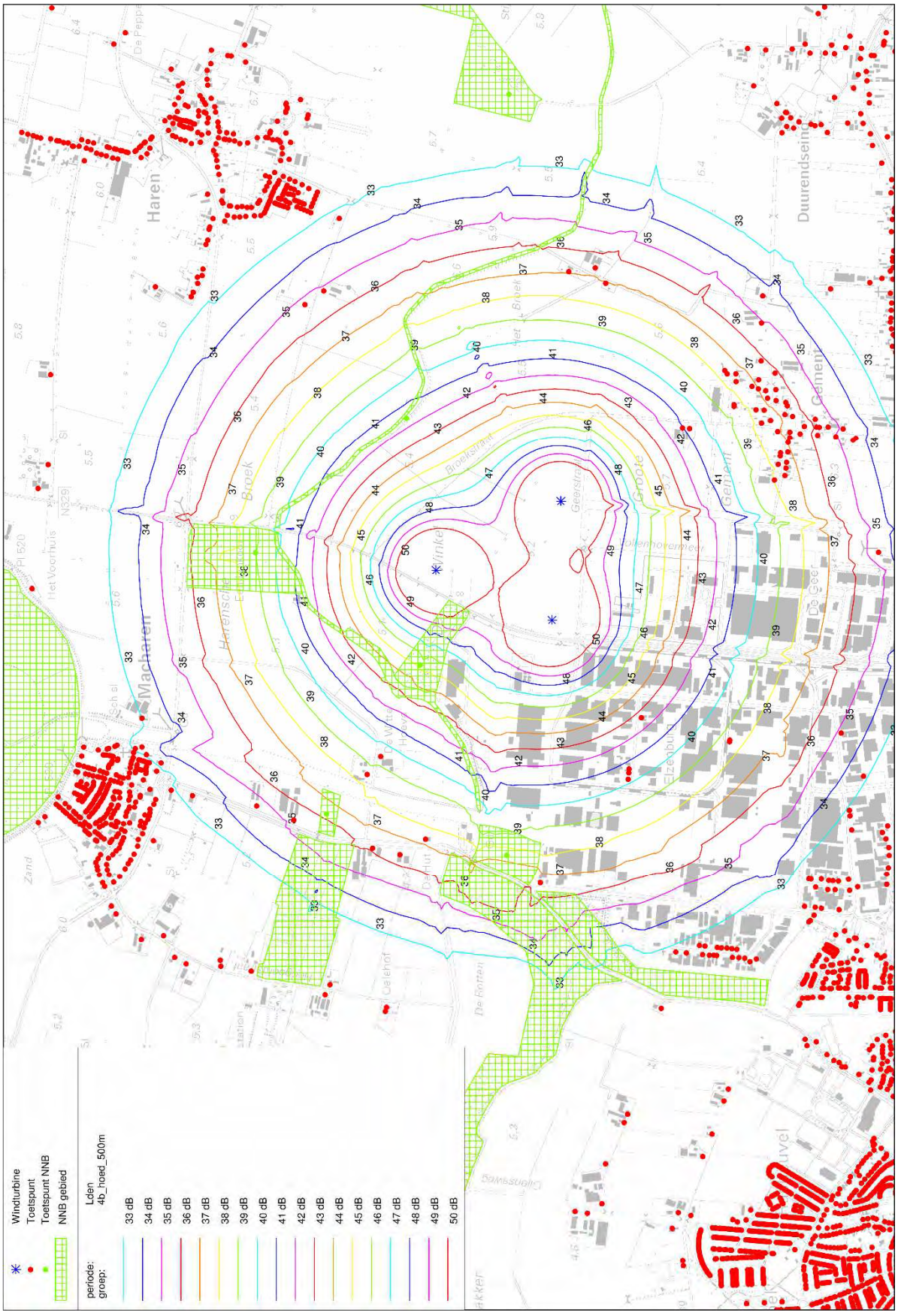

*figuur 17 alternatief 1b*



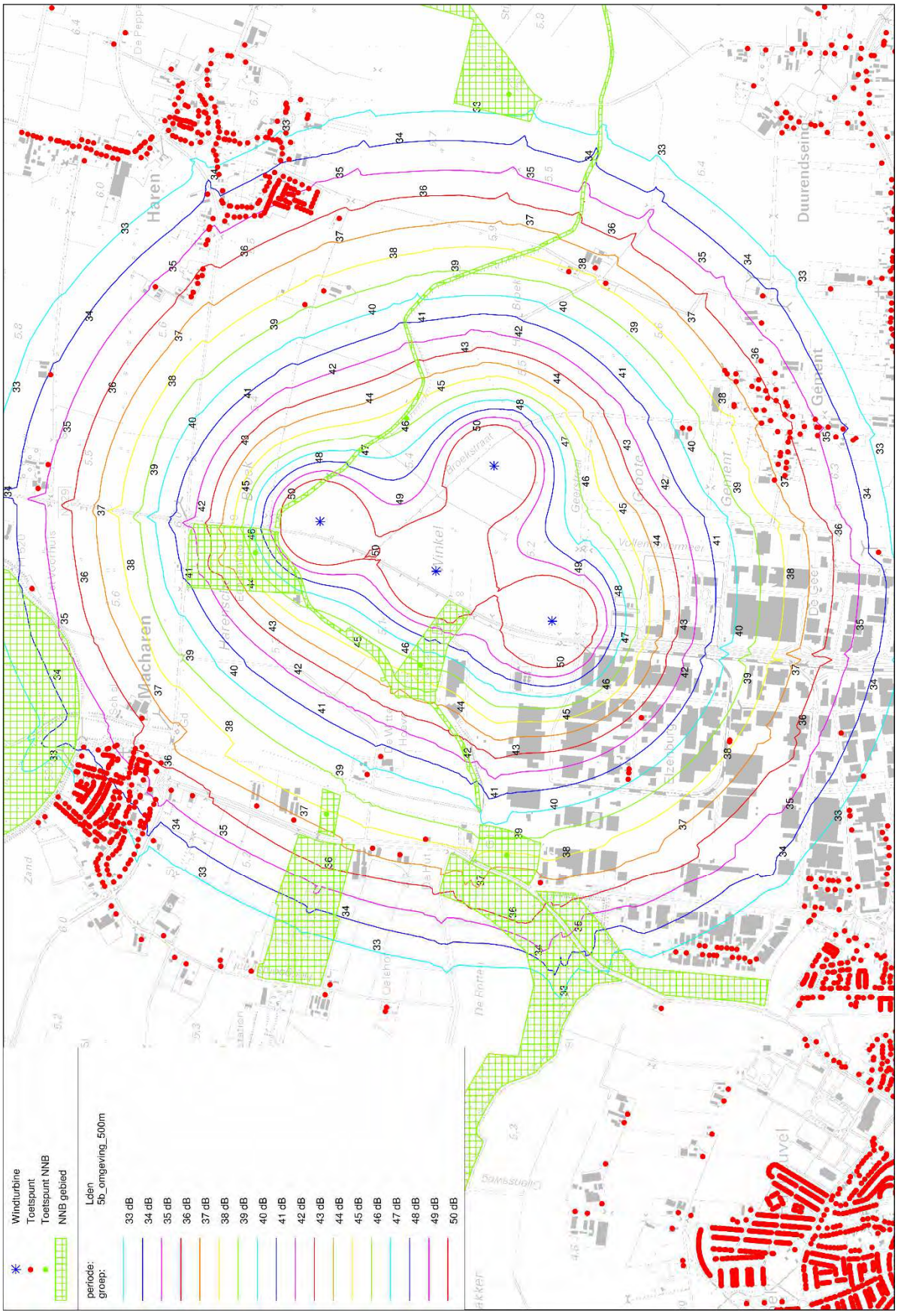

*figuur 18 alternatief 2b*



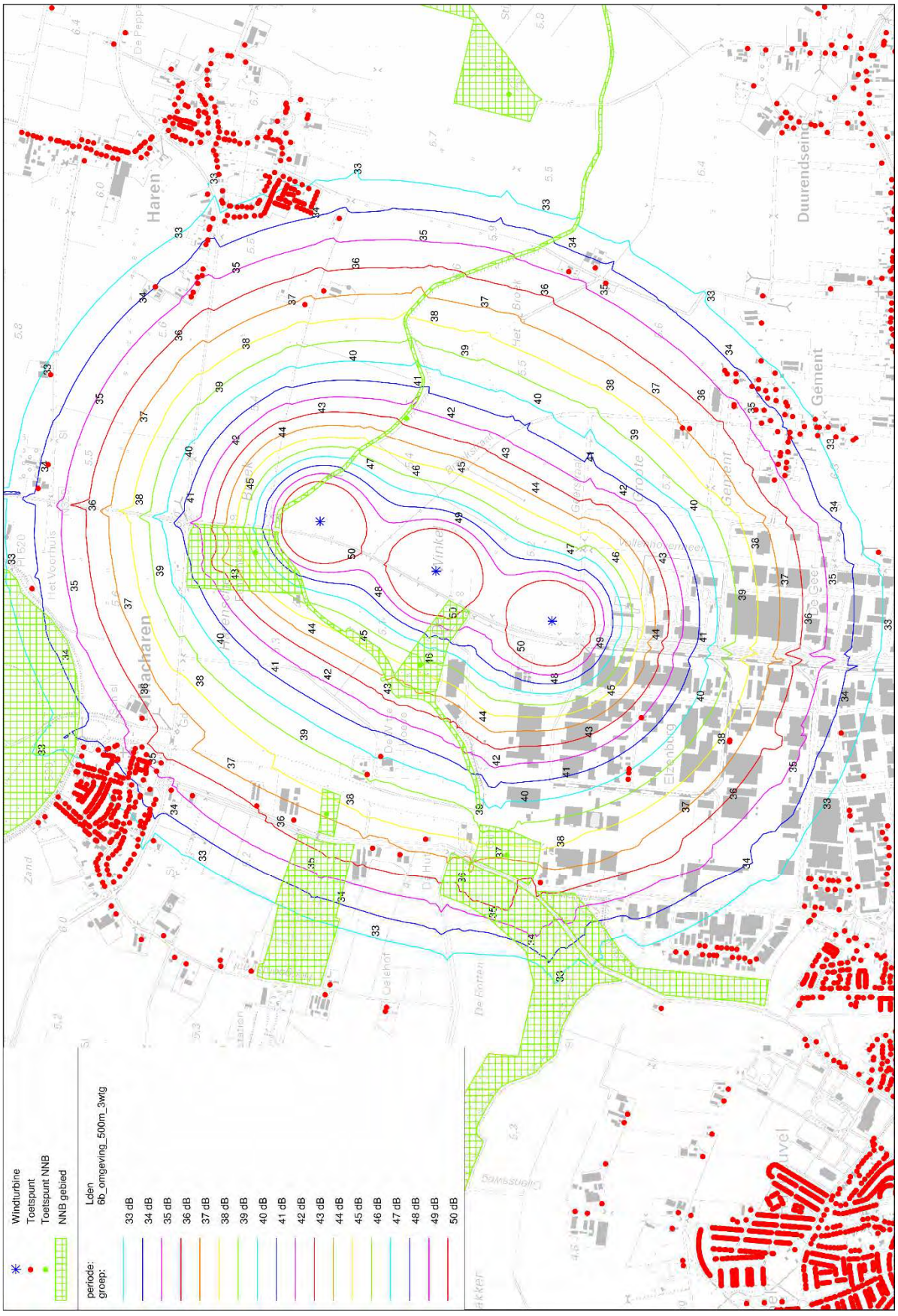

*figuur 19 alternatief 3b*



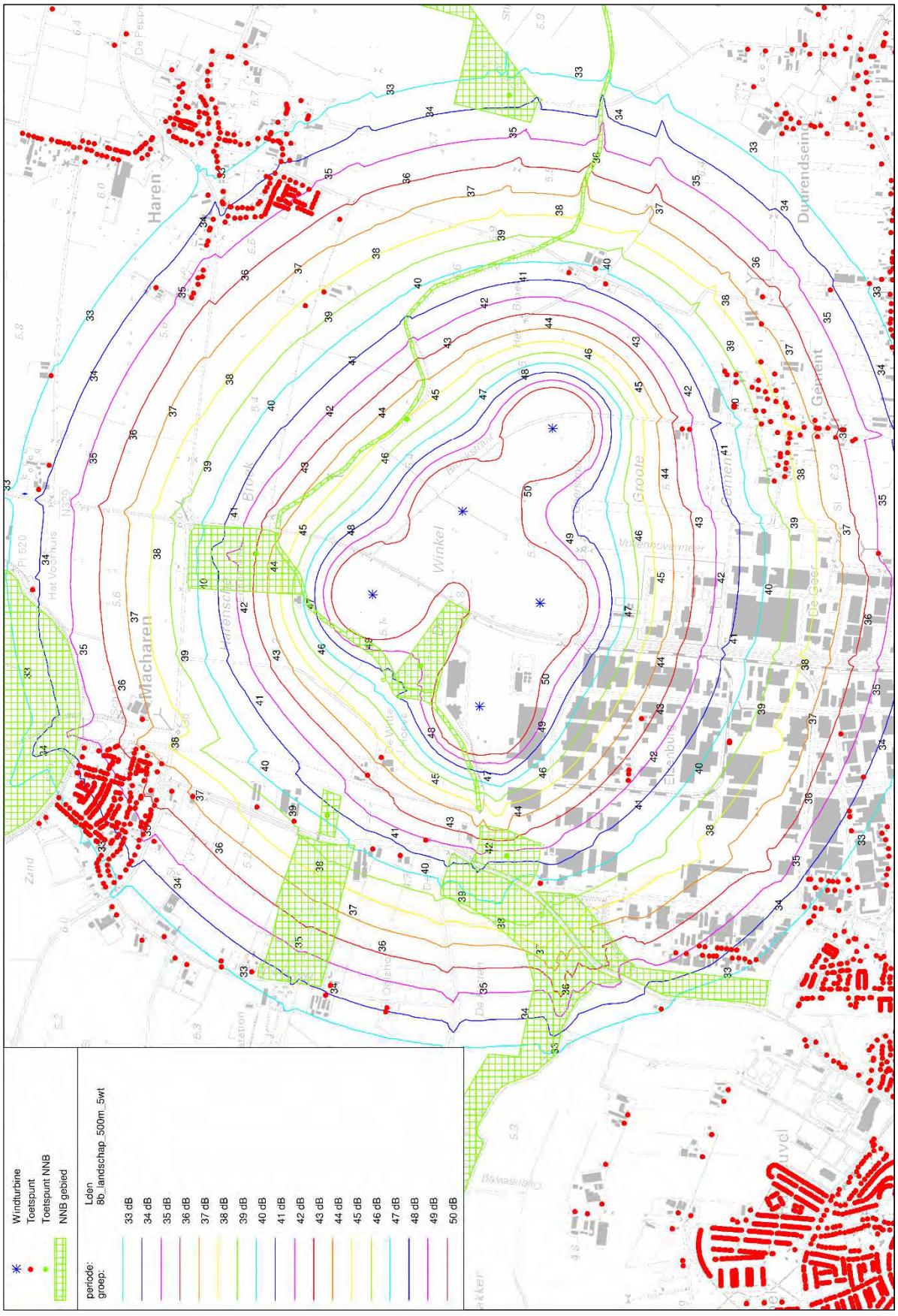

*figuur 20 alternatief 4b*



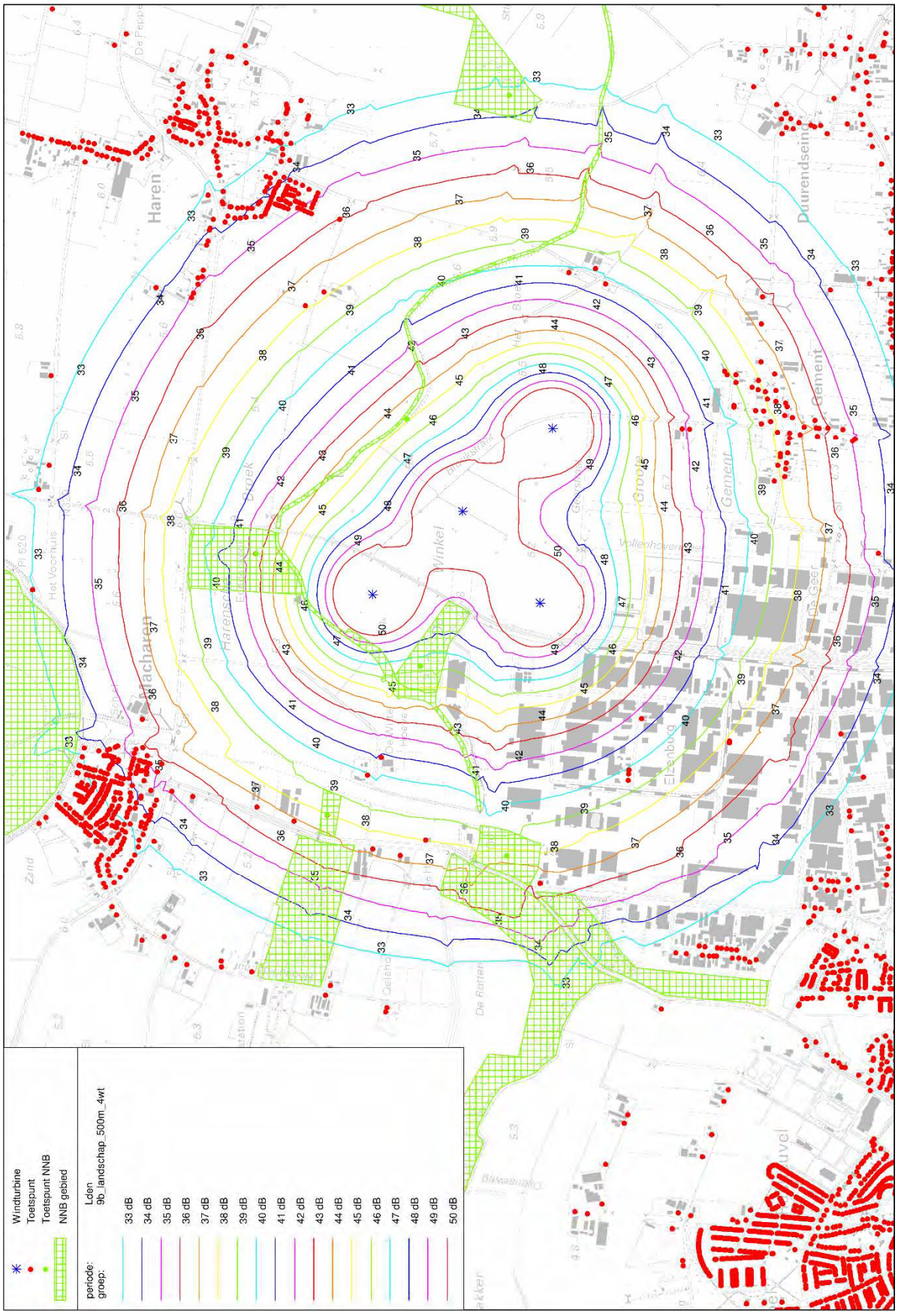

*figuur 21 alternatief 5b*




*figuur 22 alternatief 6b*



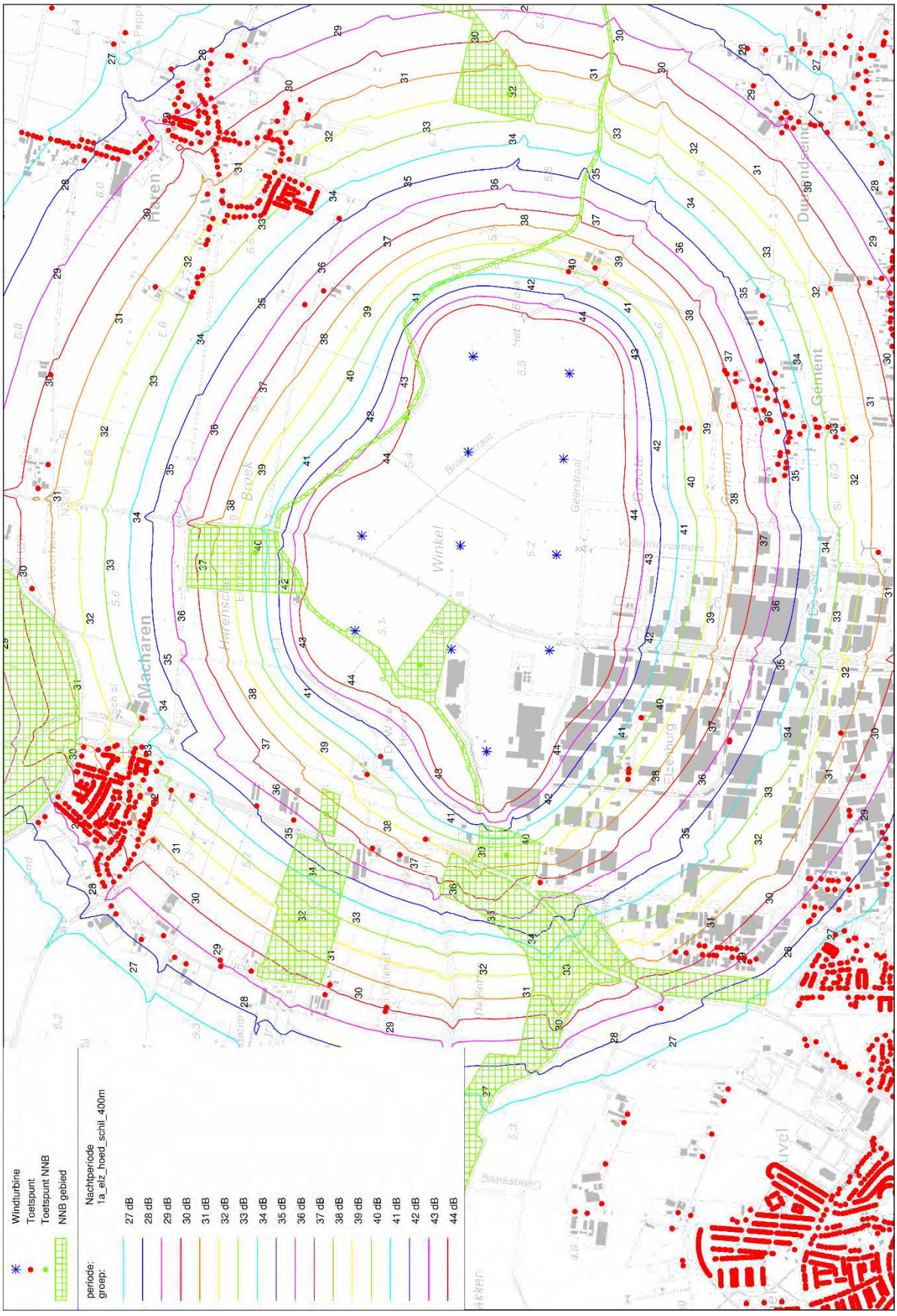

*figuur 23 alternatief VKA 1a*



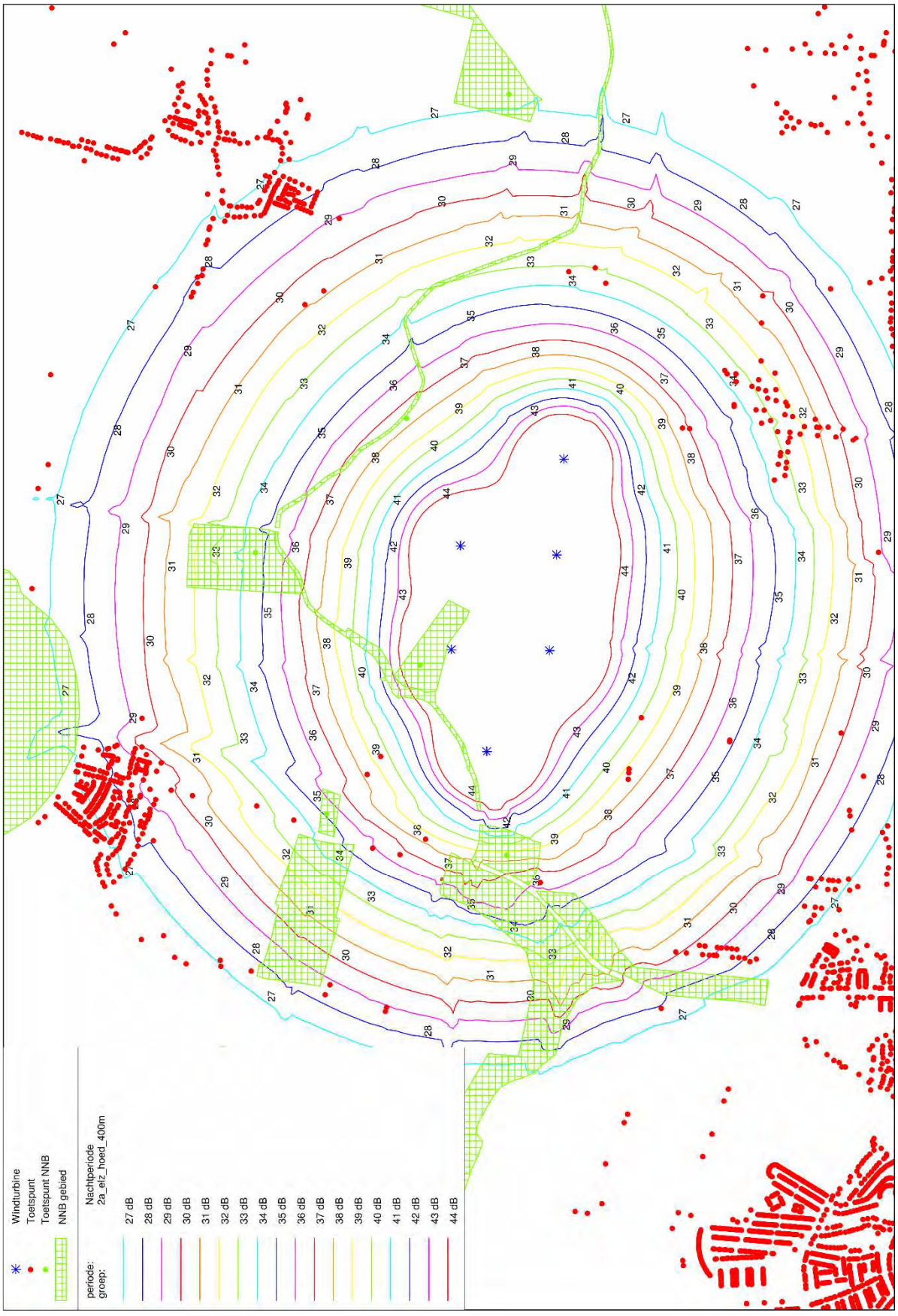

*figuur 24 alternatief VKA 1b*

Bijlage F

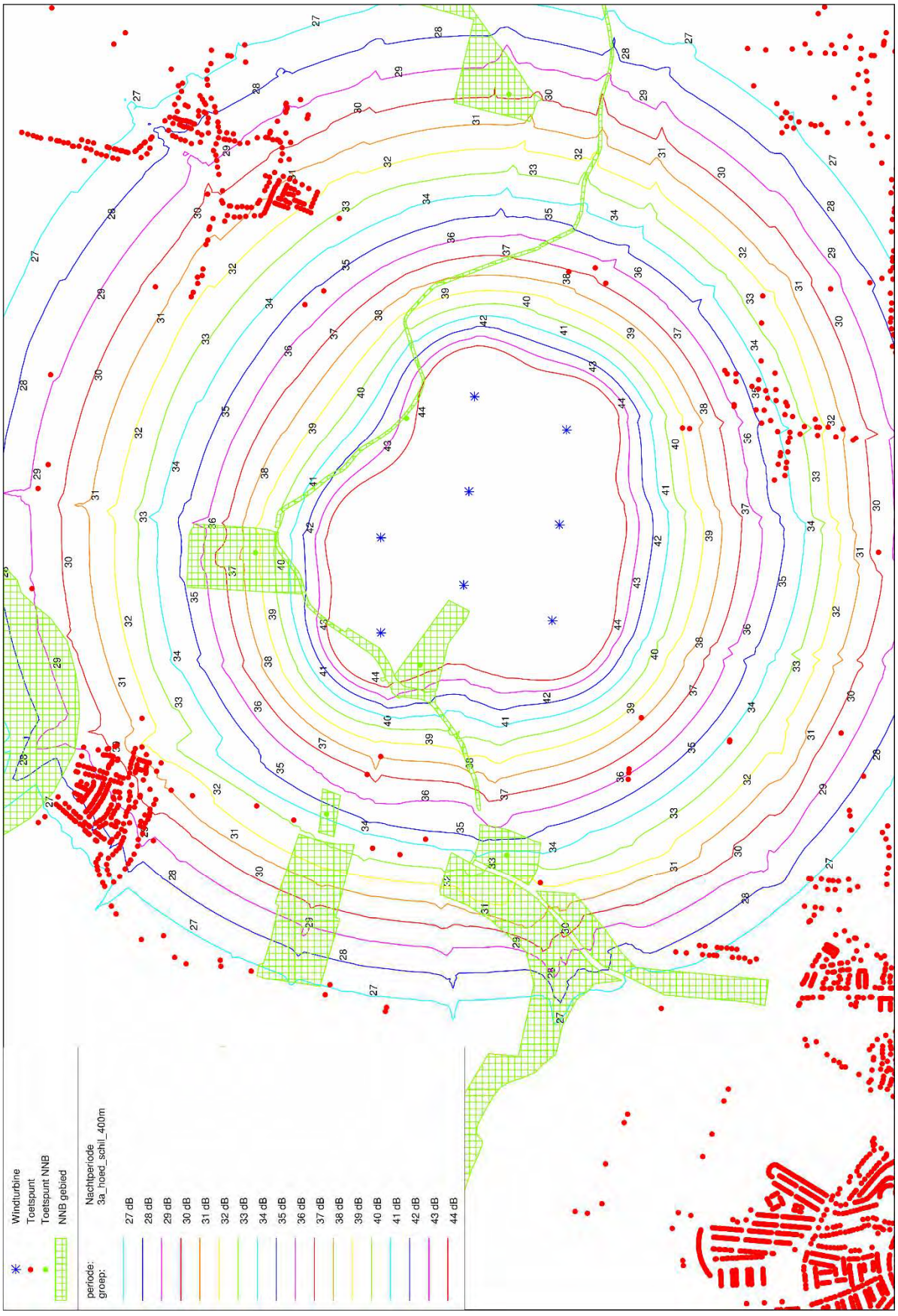
# Contourplots $L_{night}$



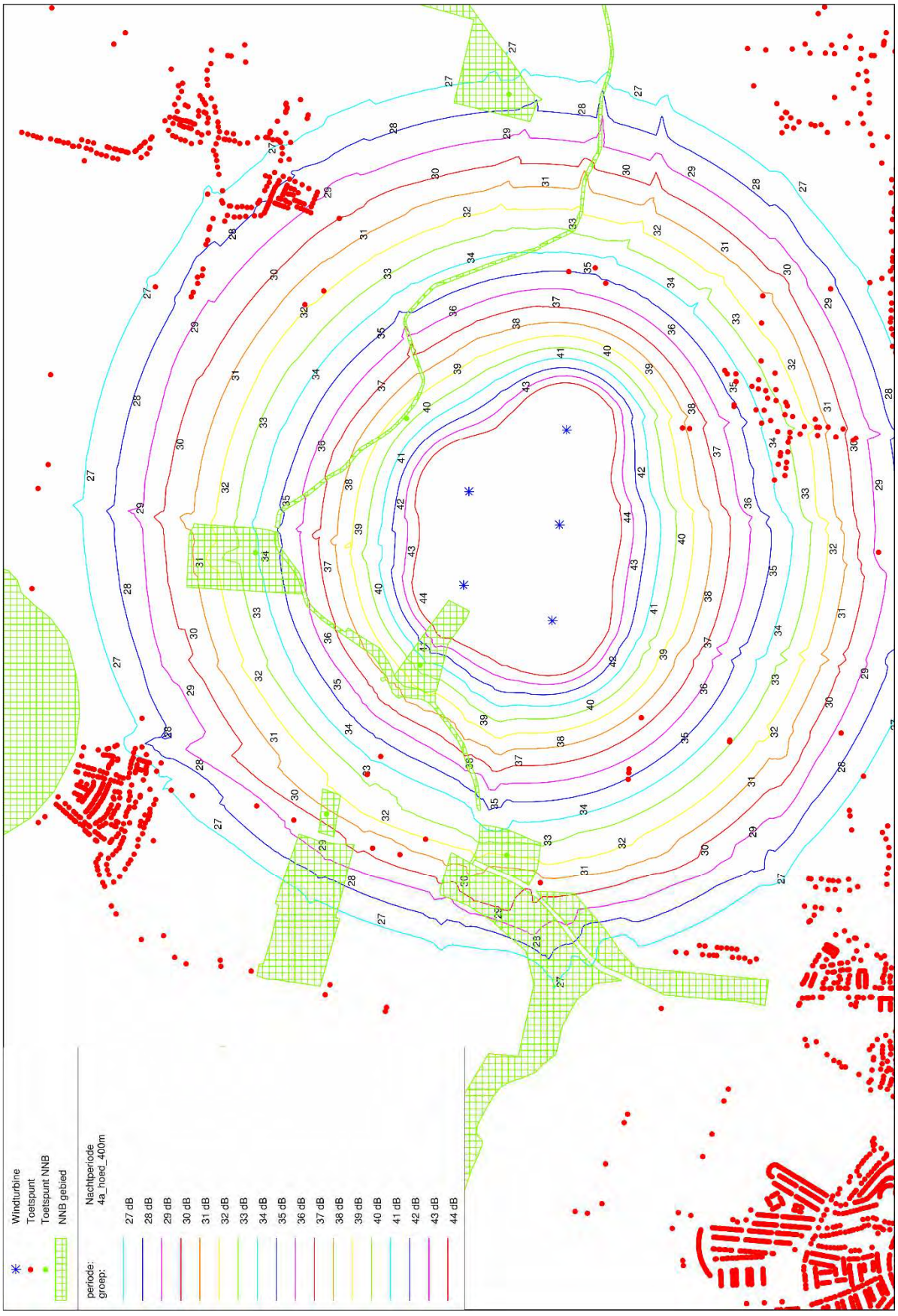

*figuur 25* $L_{night}$ *contouren alternatief 1a*



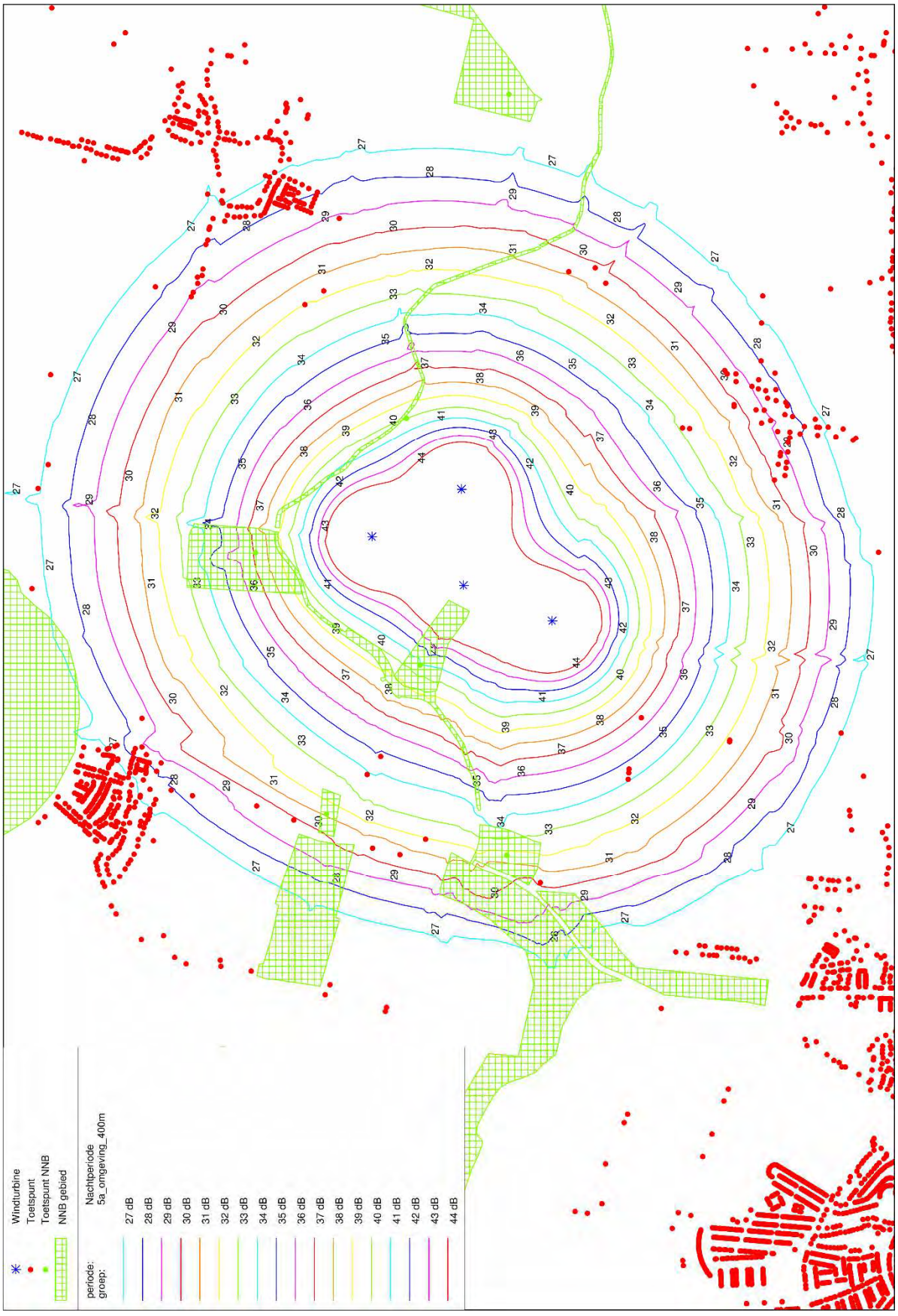

*figuur 26* *$L_{night}$ contouren alternatief 2a*



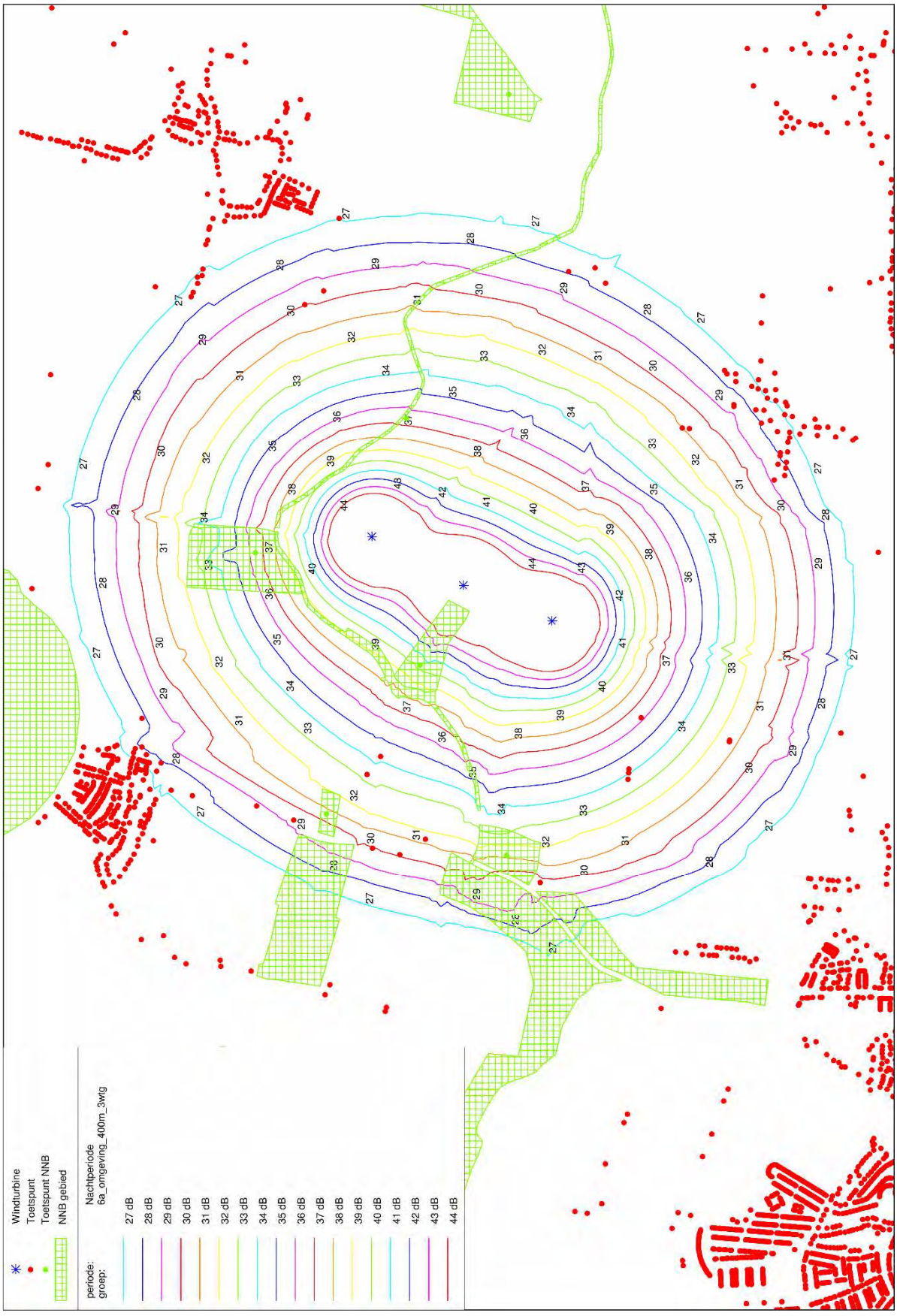

*figuur 27* *$L_{night}$ contouren alternatief 3a*



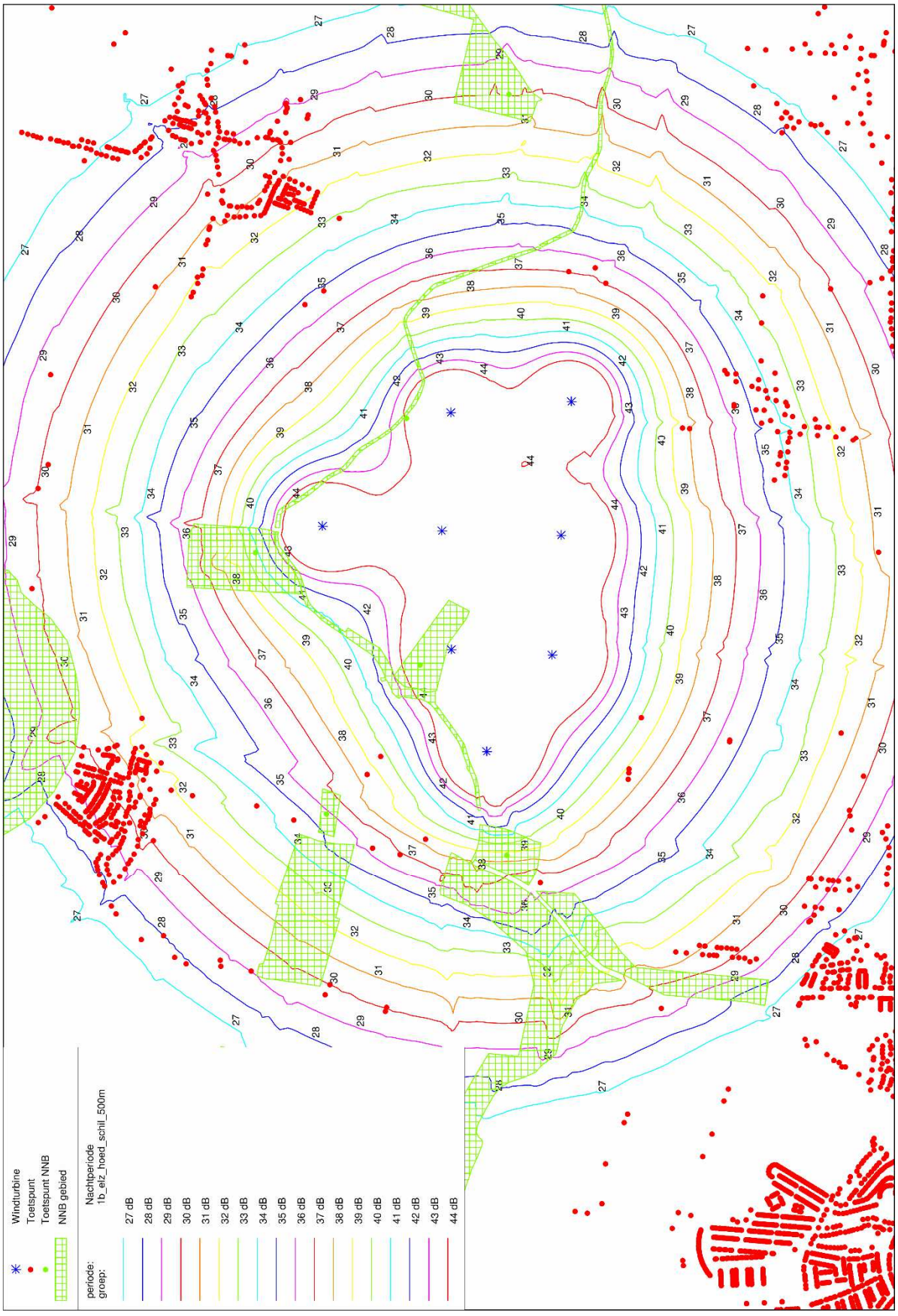

*figuur 28* $L_{night}$ *contouren alternatief 4a*



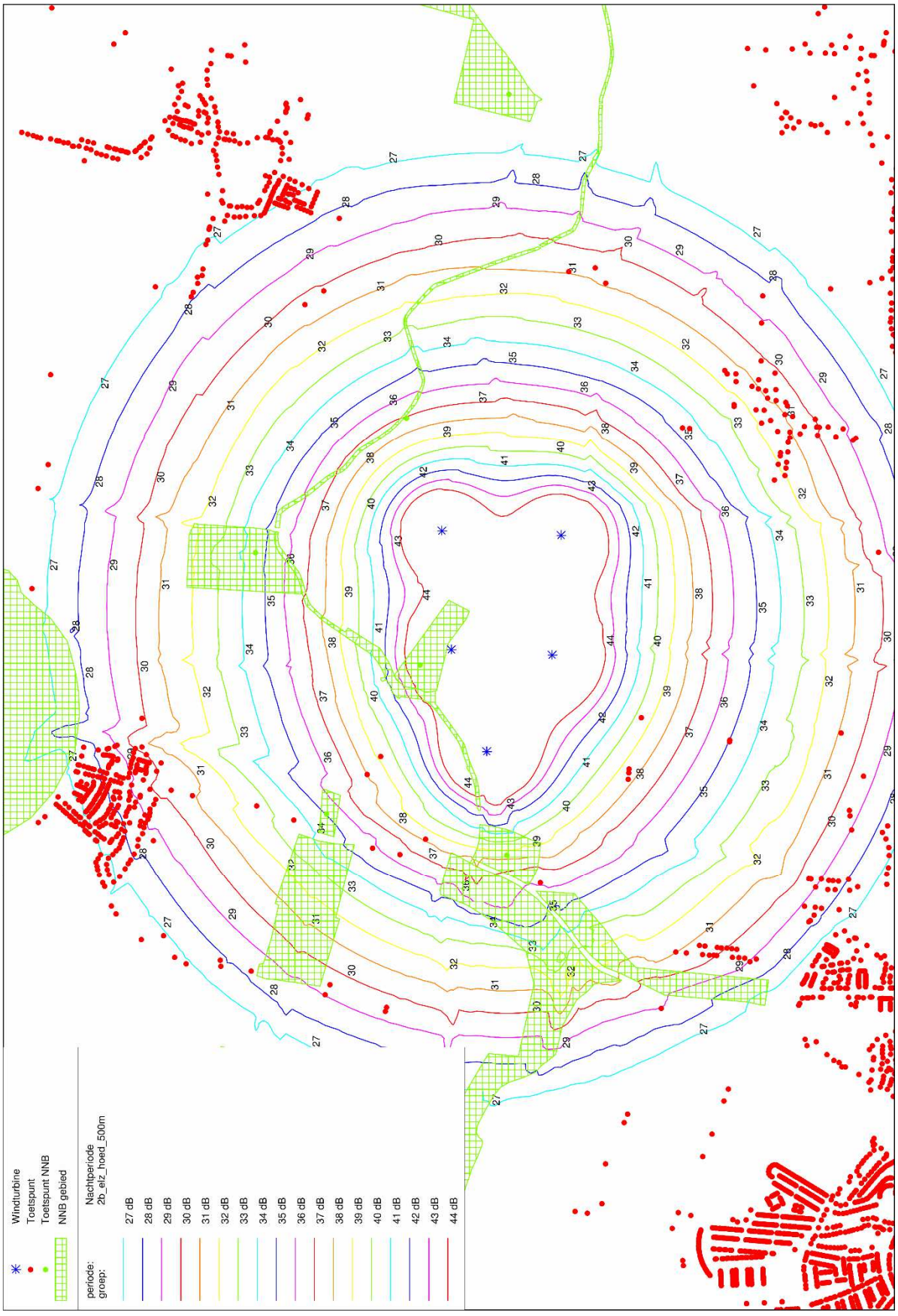

*figuur 29* *$L_{night}$ contouren alternatief 5a*



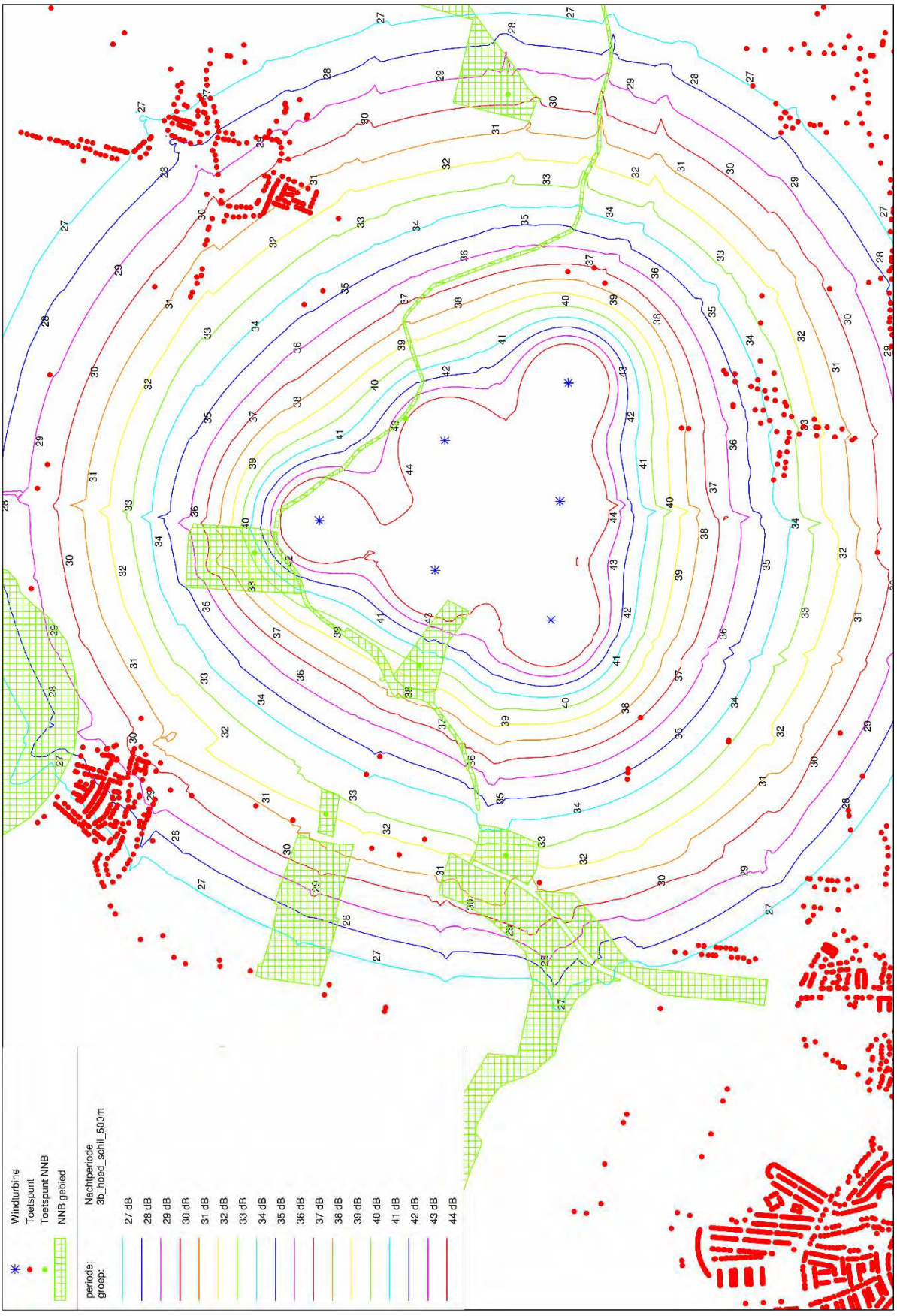

*figuur 30* $L_{night}$ *contouren alternatief 6a*



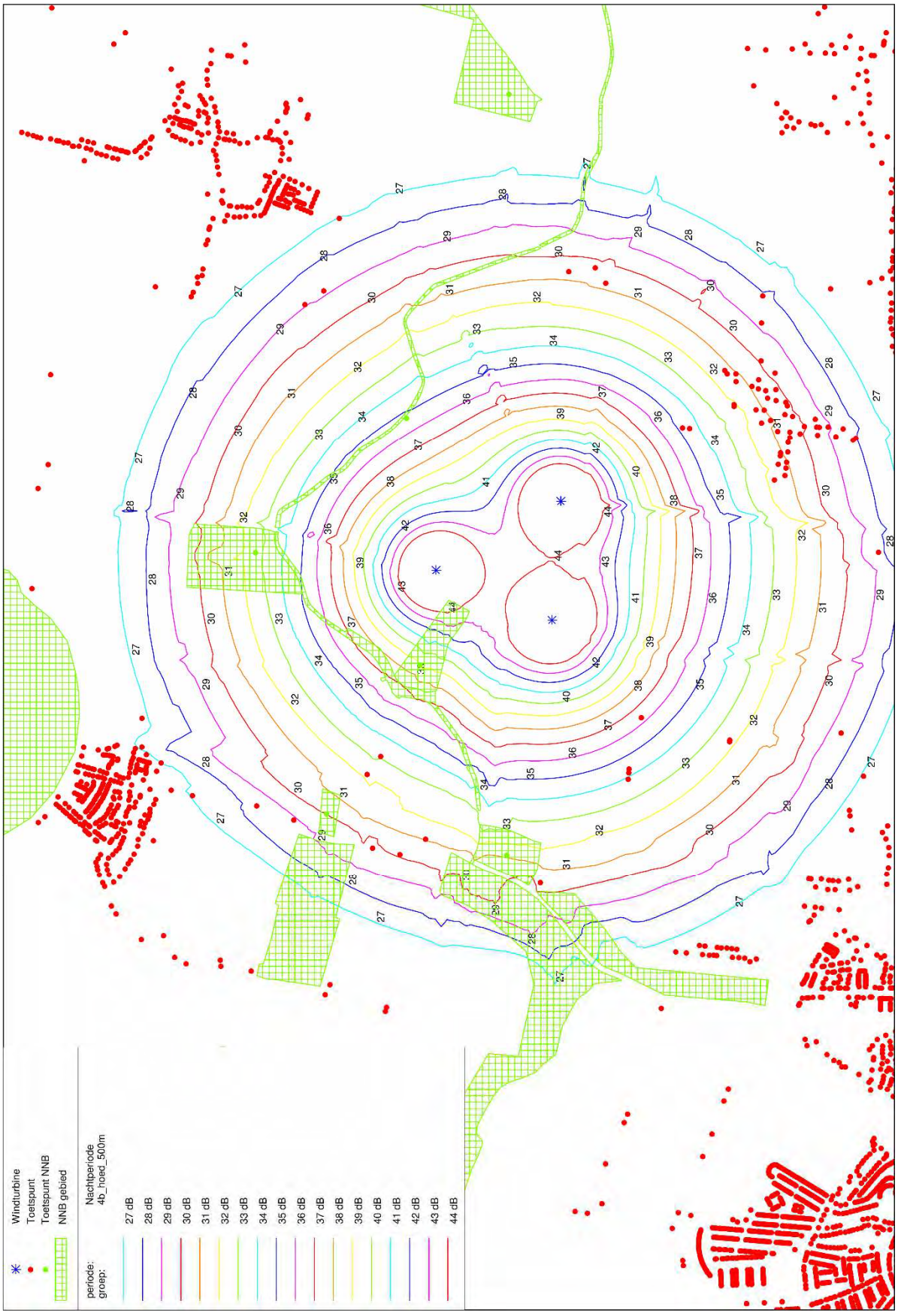

*figuur 31* $L_{night}$ *contouren alternatief 1b*



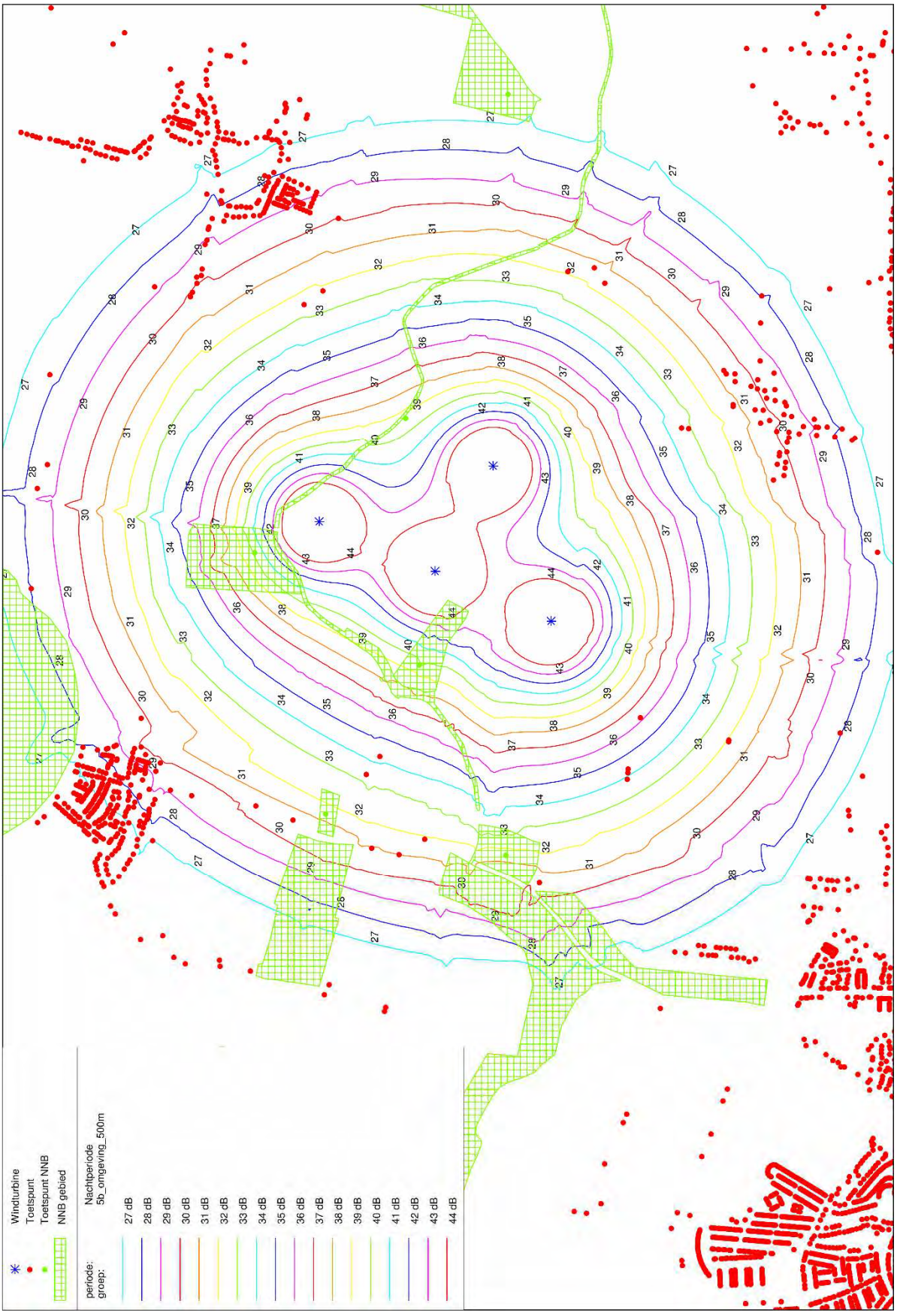

*figuur 32* $L_{night}$ *contouren alternatief 2b*



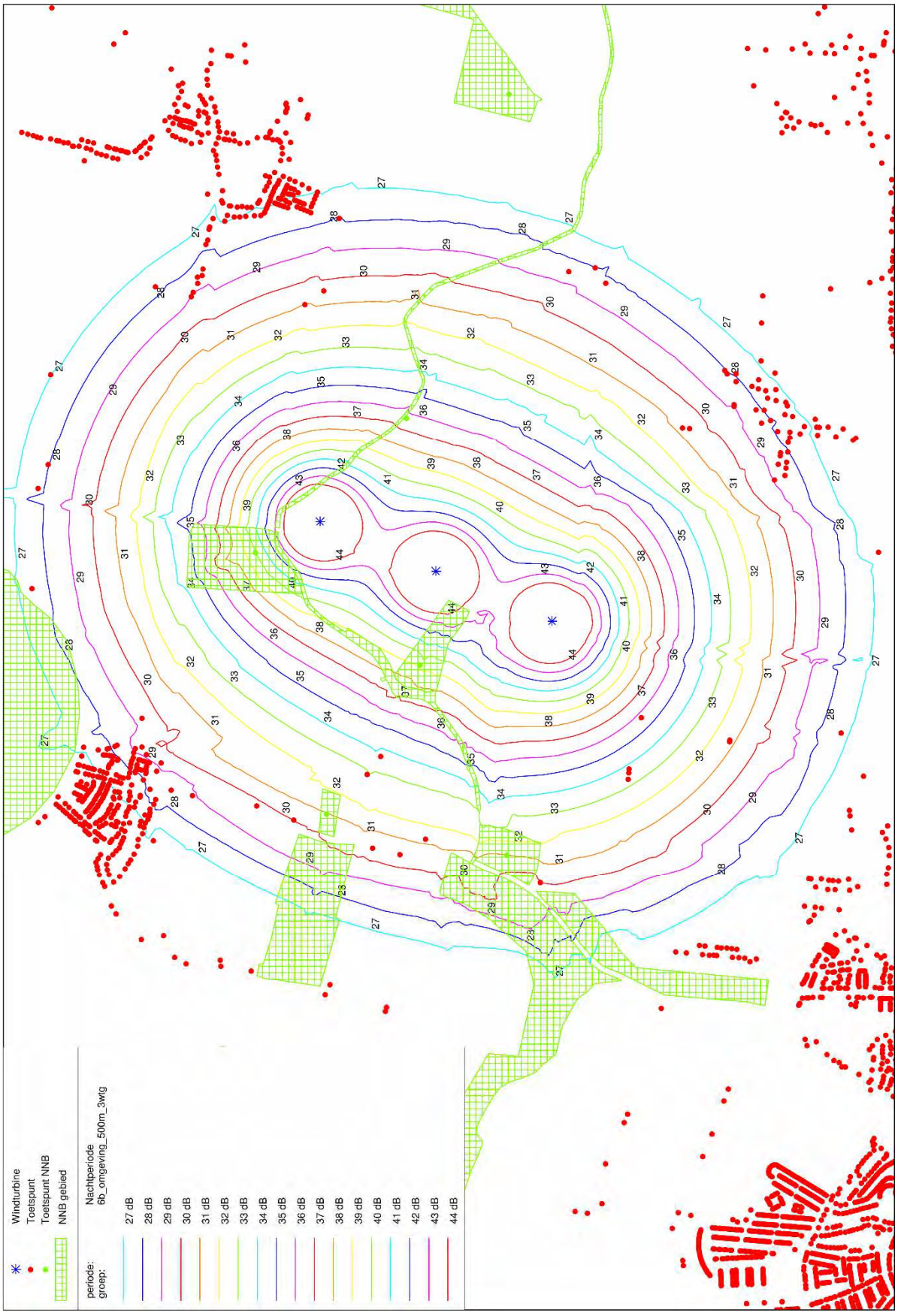

*figuur 33* *$L_{night}$ contouren alternatief 3b*



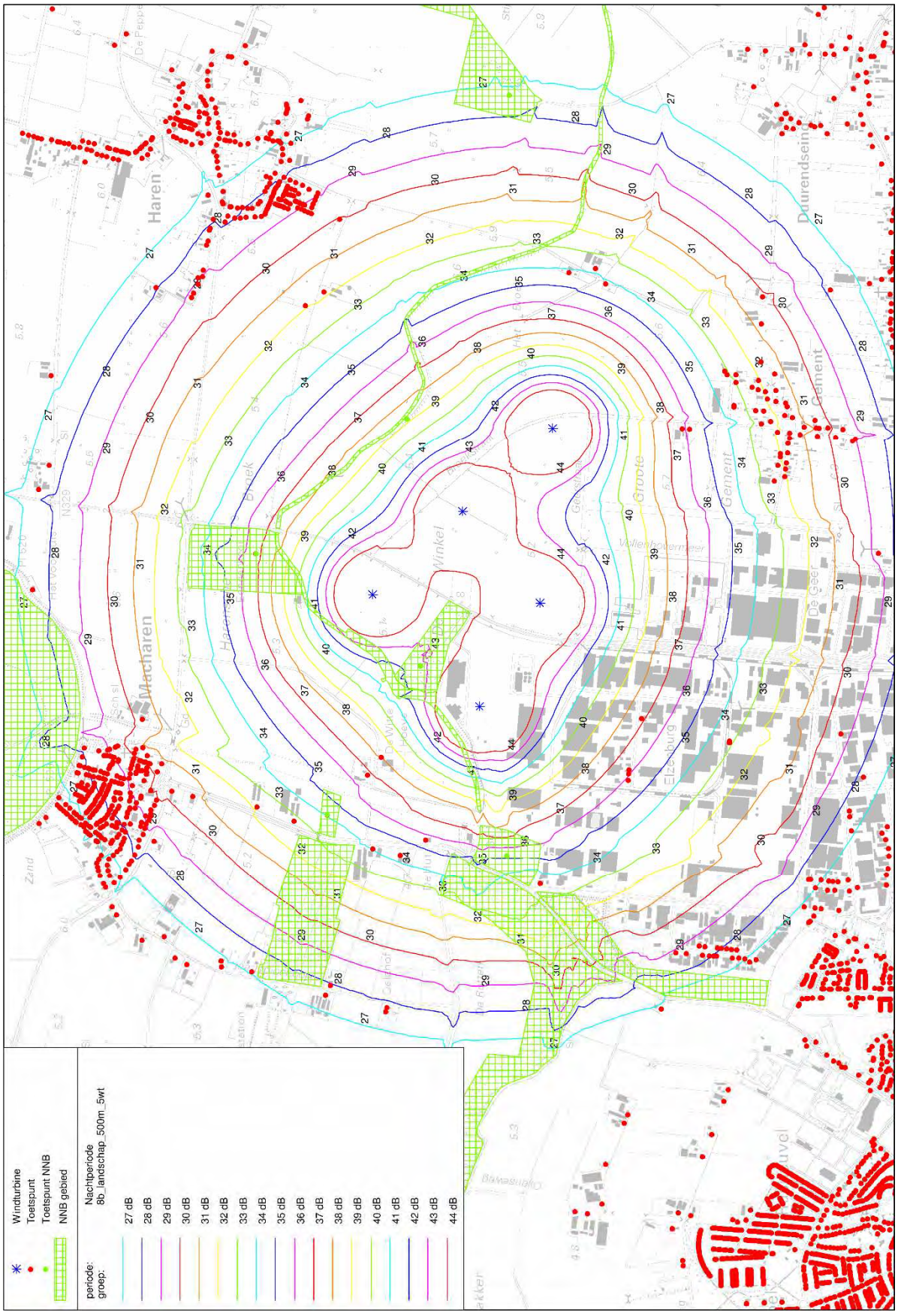

*figuur 34* *$L_{night}$ contouren alternatief 4b*



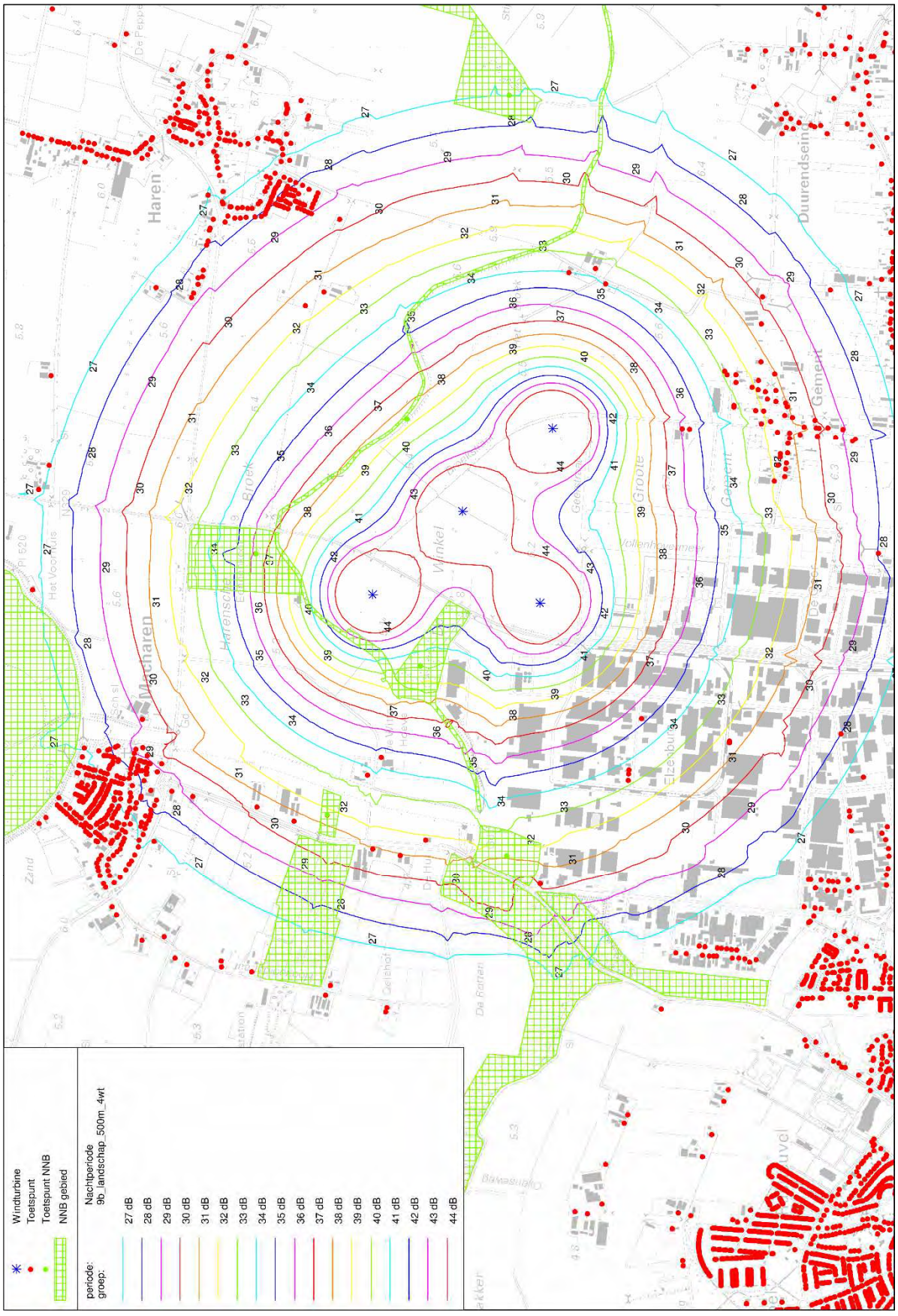

*figuur 35* *$L_{night}$ contouren alternatief 5b*




*figuur 36* *$L_{night}$ contouren alternatief 6b*




*figuur 37* $L_{night}$ *contouren alternatief VKA 1a*




*figuur 38* *$L_{night}$ contouren alternatief VKA 1b*

Bijlage G

# Straatnamen van ontvangerpunten

| id | postcode | straatnaam | huisnummer | plaats |
|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 5347HM | Grote Kuil | 22 | Oss |
| 5347KD41 | 5347KD | Maaskade | 41 | Oss |
| 5347KT13 | 5347KT | Lekstraat | 13 | Oss |
| 5347KV2 | 5347KV | Lekstraat | 2 | Oss |
| 5347KV4 | 5347KV | Lekstraat | 4 | Oss |
| 5347KV6 | 5347KV | Lekstraat | 6 | Oss |
| 5351AS39 | 5351AS | Burgemeester van Erpstraat | 39 | Berghem |
| 5351NC13 | 5351NC | Broekstraat | 13 | Berghem |
| 5351NC13A | 5351NC | Broekstraat | 13A | Berghem |
| 5351NE19 | 5351NE | Valendonkstraat | 19 | Berghem |
| 5351NG1A | 5351NG | Harenseweg | 1A | Berghem |
| 5351NG3 | 5351NG | Harenseweg | 3 | Berghem |
| 5351NG44 | 5351NG | Harenseweg | 44 | Berghem |
| 5351NH2 | 5351NH | Hemelrijkstraat | 2 | Berghem |
| 5367AH1 | 5367AH | Marcellis Gremmenstraat | 1 | Macharen |
| 5367AS3 | 5367AS | Eusselingstraat | 3 | Macharen |
| 5367NC2 | 5367NC | Sluisweg | 2 | Macharen |
| 5367NE11 | 5367NE | Ossestraat | 11 | Macharen |
| 5367NE3 | 5367NE | Ossestraat | 3 | Macharen |
| 5367NE5 | 5367NE | Ossestraat | 5 | Macharen |
| 5367NE6 | 5367NE | Ossestraat | 6 | Macharen |
| 5367NE8 | 5367NE | Ossestraat | 8 | Macharen |
| 5367NG1* | 5367NG | Huisdaalsestraat | 1 | Macharen |
| 5367NG2 | 5367NG | Huisdaalsestraat | 2 | Macharen |
| 5368AH1 | 5368AH | Groote Woordstraat | 1 | Haren |
| 5368AZ1 | 5368AZ | 't Heufke | 1 | Haren |
| 5368LL1 | 5368LL | Bossekampstraat | 1 | Haren |
| 5368LL2 | 5368LL | Bossekampstraat | 2 | Haren |
| 5368LL4 | 5368LL | Bossekampstraat | 4 | Haren |

* Tevens dierenpension

Bijlage H

# Berekening $L_{cum}$ incl. windturbinegeluid, actueel en toekomstig

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=2 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 6 | 3 | 5 | 4 | 1 | 0 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NC13A | 7 | 4 | 5 | 5 | 1 | 0 | 5 | 2 | 5 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| 5351NE19 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG1A | 4 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG3 | 12 | 3 | 8 | 5 | 2 | 1 | 8 | 2 | 8 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 |
| 5351NG44 | 9 | 2 | 5 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367AS3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367NE11 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE6 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE8 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 9 | 7 | 5 | 2 | 2 | 2 | 7 | 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 |
| 5367NG2 | 8 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | 6 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| 5368AH1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5368AZ1 | 7 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | 5 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 5368LL1 | 11 | 3 | 9 | 5 | 4 | 2 | 9 | 3 | 8 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 |
| 5368LL2 | 11 | 4 | 9 | 5 | 5 | 3 | 9 | 3 | 8 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 5368LL4 | 7 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Ossermeer | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| De Rietgors | 17 | 15 | 12 | 6 | 7 | 6 | 14 | 14 | 6 | 5 | 5 | 5 | 9 | 6 |
| Waterwinbos | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Eendenkooi | 9 | 3 | 7 | 2 | 5 | 4 | 10 | 3 | 10 | 2 | 9 | 9 | 5 | 4 |
| Hertogswetering | 20 | 10 | 19 | 13 | 14 | 8 | 20 | 9 | 20 | 7 | 13 | 8 | 12 | 12 |
| Stijbeemden | 8 | 2 | 5 | 3 | 1 | 1 | 6 | 2 | 5 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=1 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NC13A | 6 | 3 | 4 | 4 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NE19 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 11 | 3 | 7 | 4 | 1 | 0 | 6 | 1 | 7 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| 5351NG44 | 8 | 2 | 4 | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5367AS3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE11 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 8 | 6 | 4 | 1 | 2 | 1 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| 5367NG2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 5368AH1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 6 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5368LL1 | 9 | 3 | 7 | 4 | 3 | 2 | 7 | 2 | 6 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| 5368LL2 | 10 | 3 | 8 | 4 | 4 | 2 | 8 | 2 | 7 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 5368LL4 | 6 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Ossermeer | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 15 | 14 | 11 | 5 | 5 | 5 | 12 | 12 | 5 | 4 | 4 | 4 | 8 | 5 |
| Waterwinbos | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Eendenkooi | 8 | 2 | 6 | 2 | 4 | 3 | 9 | 2 | 8 | 1 | 8 | 8 | 4 | 3 |
| Hertogswetering | 19 | 9 | 17 | 12 | 12 | 7 | 19 | 8 | 18 | 6 | 11 | 7 | 10 | 10 |
| Stijbeemden | 7 | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=0 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 4 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NC13A | 4 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 9 | 2 | 5 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| 5351NG44 | 7 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 5367NG2 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 8 | 2 | 6 | 3 | 3 | 1 | 6 | 2 | 5 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 5368LL2 | 8 | 2 | 6 | 3 | 3 | 2 | 6 | 2 | 6 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 5368LL4 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 14 | 12 | 9 | 4 | 4 | 4 | 11 | 11 | 4 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 |
| Waterwinbos | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Eendenkooi | 7 | 1 | 5 | 1 | 3 | 3 | 7 | 1 | 7 | 1 | 6 | 6 | 3 | 2 |
| Hertogswetering | 17 | 7 | 16 | 10 | 11 | 6 | 17 | 7 | 17 | 4 | 10 | 6 | 9 | 9 |
| Stijbeemden | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-1 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NC13A | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 8 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NG44 | 5 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 7 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5368LL2 | 7 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 5368LL4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 12 | 11 | 8 | 3 | 3 | 3 | 9 | 9 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 |
| Waterwinbos | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 5 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 6 | 1 | 5 | 1 | 5 | 5 | 2 | 2 |
| Hertogswetering | 15 | 6 | 14 | 9 | 9 | 5 | 16 | 5 | 15 | 3 | 8 | 4 | 7 | 7 |
| Stijbeemden | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-2 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NC13A | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 7 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 5 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 5 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 5368LL4 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 11 | 9 | 7 | 2 | 2 | 2 | 8 | 8 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| Waterwinbos | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 4 | 0 | 4 | 4 | 2 | 1 |
| Hertogswetering | 14 | 5 | 13 | 7 | 8 | 4 | 14 | 4 | 13 | 3 | 7 | 3 | 6 | 6 |
| Stijbeemden | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-3 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13A | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 5 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 9 | 8 | 5 | 2 | 2 | 2 | 7 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Waterwinbos | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 12 | 4 | 11 | 6 | 6 | 3 | 12 | 3 | 12 | 2 | 6 | 3 | 5 | 5 |
| Stijbeemden | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-4 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13A | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 8 | 6 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Waterwinbos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 11 | 3 | 10 | 5 | 5 | 2 | 11 | 2 | 10 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| Stijbeemden | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-5 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13A | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5368LL2 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5368LL4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 6 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Waterwinbos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| Hertogswetering | 9 | 2 | 8 | 4 | 4 | 2 | 9 | 2 | 9 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| Stijbeemden | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=2 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 5 | 3 | 4 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NC13A | 6 | 3 | 4 | 4 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NE19 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG3 | 11 | 3 | 7 | 4 | 1 | 0 | 7 | 1 | 7 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 5351NG44 | 9 | 2 | 5 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5367AS3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE11 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 6 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 5367NG2 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5368AH1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AZ1 | 6 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5368LL1 | 9 | 2 | 7 | 3 | 3 | 2 | 7 | 2 | 6 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 5368LL2 | 9 | 2 | 7 | 3 | 3 | 2 | 7 | 2 | 6 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| 5368LL4 | 6 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Ossermeer | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 14 | 13 | 10 | 4 | 4 | 4 | 11 | 11 | 4 | 3 | 3 | 3 | 7 | 4 |
| Waterwinbos | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Eendenkooi | 8 | 2 | 6 | 2 | 5 | 4 | 9 | 2 | 9 | 1 | 8 | 8 | 4 | 4 |
| Hertogswetering | 17 | 8 | 16 | 11 | 11 | 6 | 18 | 7 | 17 | 5 | 10 | 6 | 9 | 9 |
| Stijbeemden | 6 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=1 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 4 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NC13A | 5 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5351NG3 | 10 | 2 | 6 | 3 | 1 | 0 | 6 | 1 | 6 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 5351NG44 | 7 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 8 | 2 | 6 | 2 | 2 | 1 | 6 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 5368LL2 | 7 | 2 | 6 | 2 | 2 | 1 | 6 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 5368LL4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 13 | 11 | 8 | 3 | 3 | 3 | 10 | 9 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| Waterwinbos | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Eendenkooi | 7 | 2 | 5 | 1 | 4 | 3 | 8 | 2 | 7 | 1 | 7 | 7 | 3 | 3 |
| Hertogswetering | 16 | 6 | 15 | 9 | 10 | 5 | 16 | 6 | 16 | 4 | 9 | 5 | 8 | 8 |
| Stijbeemden | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=0 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NC13A | 4 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 8 | 2 | 5 | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 5351NG44 | 6 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 6 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5368LL2 | 6 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5368LL4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 11 | 9 | 7 | 2 | 3 | 2 | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| Waterwinbos | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 6 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 | 5 | 2 | 2 |
| Hertogswetering | 14 | 5 | 13 | 8 | 8 | 4 | 15 | 5 | 14 | 3 | 7 | 4 | 7 | 6 |
| Stijbeemden | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-1 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NC13A | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 7 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 5351NG44 | 5 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 5 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 9 | 8 | 6 | 2 | 2 | 2 | 7 | 7 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| Waterwinbos | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 5 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 1 | 5 | 0 | 5 | 4 | 2 | 1 |
| Hertogswetering | 13 | 4 | 12 | 6 | 7 | 3 | 13 | 4 | 12 | 2 | 6 | 3 | 5 | 5 |
| Stijbeemden | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-2 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13A | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 6 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 4 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 8 | 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Waterwinbos | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 4 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 0 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 11 | 3 | 10 | 5 | 6 | 2 | 11 | 3 | 11 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 |
| Stijbeemden | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-3 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13A | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 5 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 7 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Waterwinbos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 10 | 2 | 9 | 4 | 4 | 2 | 10 | 2 | 9 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| Stijbeemden | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-4 dB; toekomstsituatie

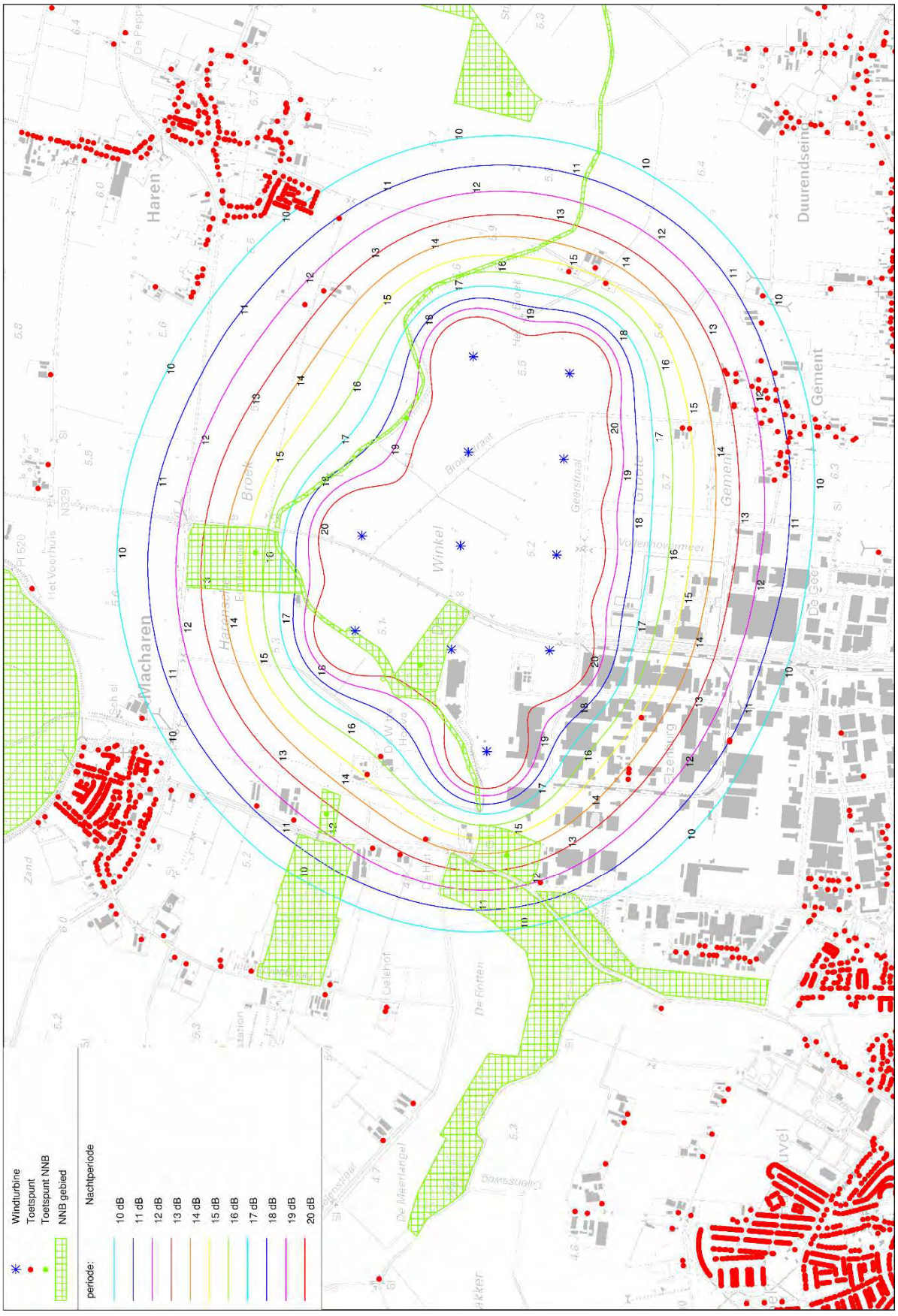
| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13A | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Waterwinbos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 8 | 2 | 7 | 3 | 3 | 1 | 8 | 1 | 8 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| Stijbeemden | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-5 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 1b | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | VKA 1a | VKA 1b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13A | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Waterwinbos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Hertogswetering | 7 | 1 | 6 | 2 | 3 | 1 | 7 | 1 | 7 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Stijbeemden | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

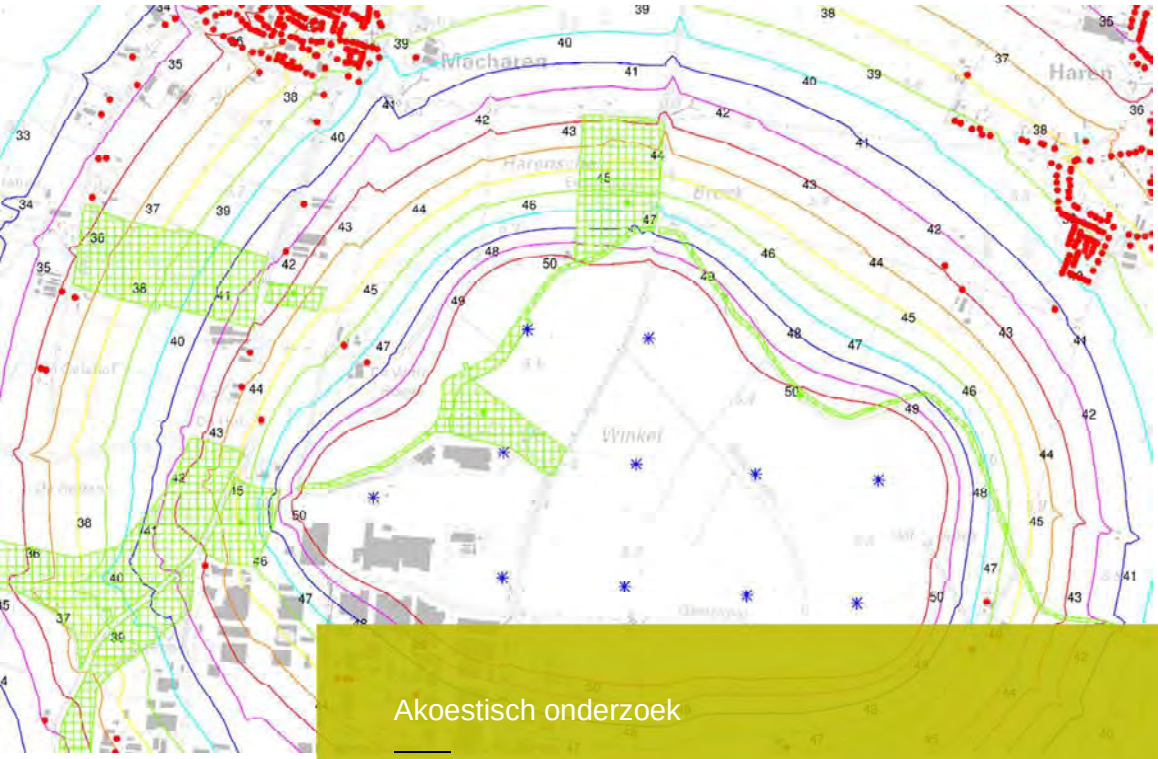
Bijlage I

# Contouren LF geluid voor alternatief 1a




*figuur 40 contouren in dB(A) binnenshuis; bepalende tertsband is 50 Hz*

**M+P** | MBBM groep
*Mensen met oplossingen*




Akoestisch onderzoek

# MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss (aanvulling)

M+P.GOSS.17.02.2 | 28 augustus 2017

# Colofon


| | |
|---|---|
| Opdrachtnemer | M+P raadgevende ingenieurs BV |
| Opdrachtgever | Gemeente Oss<br>Postbus 5<br>5340 BA OSS |
| Opdrachtnummer | 2972589 |
| Titel | MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss (aanvulling) |
| Rapportnummer | M+P.GOSS.17.02.2 |
| Revisie | 1 |
| Datum | 28 augustus 2017 |
| Aantal pagina's | 45 |
| Auteurs | ir. Edwin Nieuwenhuizen<br>ir. T. van Bon |
| Contactpersoon | ir. Edwin Nieuwenhuizen \| 0297-320651 \| aalsmeer@mp.nl |

M+P

Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd



Copyright

© M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

# Inhoud


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Opstellingsalternatieven | 5 |
| 3 | Effect van het windpark op de omgeving | 6 |
| 3.1 | Geluidscontouren | 6 |
| 3.2 | Berekeningsresultaten | 6 |
| 3.3 | Cumulatie met andere geluidssoorten | 14 |
| bijlage A | Contourplots $L_{den}$ | 15 |
| bijlage B | Contourplots $L_{night}$ | 21 |
| bijlage C | Straatnamen van ontvangerpunten | 27 |
| bijlage D | Berekening $L_{cum}$ incl. windturbinegeluid, actueel en toekomstig | 29 |

# 1 Inleiding

Dit rapport is een aanvulling op het akoestisch onderzoek dat in het kader van een m.e.r. procedure is opgestart voor de realisatie van een windpark nabij het industrieterrein Elzenburg – De Geer. Het voorliggende document is niet bedoeld als zelfstandig leesbaar document. Voor de uitgangspunten, berekeningsmethoden, etc. wordt verwezen naar het hoofdrapport. Dit rapport bevat alleen de resultaten van berekeningen aan vijf nieuwe opstellingsvarianten die in een later stadium zijn toegevoegd aan het onderzoek. Het betreft vijf verschillende scenario's van een alternatief dat is geoptimaliseerd voor opbrengst (10b t/m 14b).

In revisie 2 van dit rapport zijn kleine correcties doorgevoerd en zijn de alternatieven hernoemd:
10b => OA a
11b => OA b
12b => OA c
13b => VKA 2a
14b => VKA 2b

# 2 Opstellingsalternatieven

In de loop van het onderzoek zijn vijf nieuwe opstellingsalternatieven aan de selectie toegevoegd. Dit zijn vijf verschillende scenario's van een alternatief dat is geoptimaliseerd voor energieopbrengst. Het gaat om de volgende opstellingen:

OA a Opbrengstalternatief geoptimaliseerd.
OA b Opbrengstalternatief zonder windturbine op het bedrijventerrein
OA c Opbrengstalternatief zonder bedrijventerrein en alleen binnen de Hoed
VKA 2a Voorkeursalternatief fase 1
VKA 2b Voorkeursalternatief fase 1 zonder bedrijventerrein

Informatie over de alternatieven, waaronder het aantal op te stellen windturbines, is weergegeven in tabel I. De locaties zijn weergegeven op de contourplots in bijlagen A en B.

*tabel I* *informatie over de geselecteerde opstellingsalternatieven*

| alternatief | aantal windturbines | onderlinge afstand [m] | richtwaarde ashoogte [m] | locatie | type opstelling |
|---|---|---|---|---|---|
| b alternatieven (hogere windmolens) | | | | | |
| OA a | 7 | 500 | 140 | Hoed, Schil, Elzenburg | wolk |
| OA b | 6 | 500 | 140 | Hoed, Schil | wolk |
| OA c | 5 | 500 | 140 | Hoed | wolk |
| VKA 2a | 5 | 500 | 140 | Elzenburg, Hoed, Schil | wolk |
| VKA 2b | 4 | 500 | 140 | Hoed, Schil | wolk |

# 3 Effect van het windpark op de omgeving

## 3.1 Geluidscontouren

De berekende $L_{den}$ geluidscontouren zijn opgenomen in Bijlage A. Voor de $L_{night}$ contouren van de referentievariant wordt verwezen naar Bijlage B.

## 3.2 Berekeningsresultaten

De berekeningsresultaten zijn hieronder in tabelvorm verwerkt.

*tabel II* *geluidsbelasting $L_{den}$ (referentievariant) bij geluidsgevoelige bestemmingen; waarden in dB*

| alternatief adres* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 32 | 30 | 29 | 31 | 29 |
| 5347KD41 | 40 | 38 | 38 | 40 | 37 |
| 5347KT13 | 44 | 42 | 42 | 44 | 42 |
| 5347KV2 | 43 | 41 | 40 | 43 | 40 |
| 5347KV4 | 43 | 41 | 41 | 43 | 40 |
| 5347KV6 | 43 | 41 | 41 | 43 | 40 |
| 5351AS39 | 34 | 33 | 32 | 33 | 32 |
| 5351NC13 | 42 | 42 | 41 | 41 | 41 |
| 5351NC13b | 43 | 42 | 42 | 42 | 41 |
| 5351NE19 | 37 | 37 | 36 | 36 | 36 |
| 5351NG1A | 41 | 40 | 39 | 39 | 38 |
| 5351NG3 | 41 | 41 | 39 | 39 | 38 |
| 5351NG44 | 40 | 40 | 38 | 38 | 38 |
| 5351NH2 | 33 | 32 | 31 | 31 | 31 |
| 5367AH1 | 37 | 36 | 35 | 35 | 34 |
| 5367AS3 | 39 | 38 | 38 | 38 | 36 |
| 5367NC2 | 39 | 38 | 38 | 37 | 36 |
| 5367NE11 | 43 | 40 | 40 | 43 | 39 |
| 5367NE3 | 40 | 39 | 39 | 39 | 38 |
| 5367NE5 | 41 | 39 | 39 | 40 | 38 |
| 5367NE6 | 42 | 39 | 39 | 41 | 39 |
| 5367NE8 | 42 | 39 | 39 | 41 | 39 |
| 5367NG1 | 46 | 44 | 44 | 45 | 43 |

| alternatief<br>adres* | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5367NG2 | 45 | 43 | 42 | 44 | 42 |
| 5368AH1 | 34 | 34 | 33 | 31 | 31 |
| 5368AZ1 | 38 | 37 | 36 | 34 | 34 |
| 5368LL1 | 41 | 41 | 39 | 37 | 37 |
| 5368LL2 | 42 | 41 | 39 | 38 | 37 |
| 5368LL4 | 39 | 39 | 37 | 36 | 35 |

* De straatnamen van de woningen in dit overzicht zijn verwerkt in Bijlage C

*tabel III* *maximale waarde van $L_{den}$ als functie van alternatief en variant ($C_{den}$); waarden in dB*

| alternatief<br>variantklasse | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 48 | 46 | 46 | 47 | 45 |
| 1 | 47 | 45 | 45 | 46 | 44 |
| 0 | 46 | 44 | 44 | 45 | 43 |
| -1 | 45 | 43 | 43 | 44 | 42 |
| -2 | 44 | 42 | 42 | 43 | 41 |
| -3 | 43 | 41 | 41 | 42 | 40 |
| -4 | 42 | 40 | 40 | 41 | 39 |
| -5 | 41 | 39 | 39 | 40 | 38 |

*tabel IV* *geluidsbelasting $L_{night}$ (referentievariant); waarden in dB*

| alternatief<br>adres* | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 25 | 24 | 23 | 25 | 23 |
| 5347KD41 | 34 | 31 | 31 | 34 | 31 |
| 5347KT13 | 38 | 36 | 36 | 37 | 36 |
| 5347KV2 | 37 | 34 | 34 | 36 | 34 |
| 5347KV4 | 37 | 35 | 34 | 36 | 34 |
| 5347KV6 | 37 | 35 | 34 | 37 | 34 |
| 5351AS39 | 27 | 27 | 26 | 26 | 26 |
| 5351NC13 | 36 | 36 | 35 | 35 | 35 |
| 5351NC13b | 36 | 36 | 35 | 35 | 35 |
| 5351NE19 | 31 | 31 | 30 | 30 | 29 |

| alternatief<br>adres* | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5351NG1A | 34 | 34 | 32 | 32 | 32 |
| 5351NG3 | 35 | 35 | 33 | 32 | 32 |
| 5351NG44 | 34 | 34 | 32 | 32 | 32 |
| 5351NH2 | 26 | 26 | 25 | 25 | 24 |
| 5367AH1 | 30 | 29 | 29 | 29 | 28 |
| 5367AS3 | 33 | 32 | 32 | 31 | 30 |
| 5367NC2 | 32 | 32 | 31 | 31 | 30 |
| 5367NE11 | 37 | 34 | 34 | 36 | 33 |
| 5367NE3 | 34 | 33 | 33 | 33 | 32 |
| 5367NE5 | 34 | 33 | 33 | 34 | 32 |
| 5367NE6 | 35 | 33 | 33 | 35 | 32 |
| 5367NE8 | 35 | 33 | 33 | 35 | 32 |
| 5367NG1 | 40 | 37 | 37 | 39 | 37 |
| 5367NG2 | 38 | 36 | 36 | 38 | 36 |
| 5368AH1 | 28 | 28 | 26 | 25 | 25 |
| 5368AZ1 | 31 | 31 | 29 | 28 | 27 |
| 5368LL1 | 35 | 35 | 33 | 31 | 31 |
| 5368LL2 | 35 | 35 | 33 | 31 | 31 |
| 5368LL4 | 33 | 33 | 31 | 29 | 29 |

* De straatnamen van de woningen in dit overzicht zijn verwerkt in Bijlage C

*tabel V* *geluidsbelasting $L_{den}$ (referentievariant) in NNB gebieden; waarden in dB*

| alternatief<br>gebied | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| Ossermeer | 42 | 39 | 39 | 42 | 38 |
| De Rietgors | 51 | 50 | 50 | 51 | 50 |
| Waterwinbos | 42 | 40 | 40 | 41 | 39 |
| Eendenkooi M. | 47 | 47 | 47 | 42 | 42 |
| Hertogswetering | 51 | 51 | 45 | 44 | 44 |
| Stijbeemden | 35 | 35 | 33 | 32 | 32 |

*tabel VI* *aantal woningen binnen de geluidscontouren (referentievariant)*

| alternatief | OA | OA | OA | VKA | VKA |
|---|---|---|---|---|---|
| $L_{den}$+$C_{den}$ | a | b | c | 2a | 2b |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 44 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 43 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| 42 | 9 | 4 | 3 | 7 | 1 |
| 41 | 13 | 7 | 5 | 10 | 4 |
| 40 | 23 | 13 | 8 | 12 | 8 |
| 39 | 33 | 24 | 12 | 18 | 9 |
| 38 | 88 | 58 | 29 | 33 | 23 |
| 37 | 213 | 157 | 72 | 64 | 46 |
| 36 | 320 | 248 | 131 | 104 | 65 |
| 35 | 445 | 365 | 291 | 186 | 102 |

*tabel VII* *aantal woningen binnen de 42 dB $L_{den}$ contour als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* | OA | OA | OA | VKA | VKA |
|---|---|---|---|---|---|
| *variantklasse* | a | b | c | 2a | 2b |
| 2 | 23 | 13 | 8 | 12 | 8 |
| 1 | 13 | 7 | 5 | 10 | 4 |
| 0 | 9 | 4 | 3 | 7 | 1 |
| -1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| -2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| -3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*tabel VIII* *aantal woningen binnen de 45 dB $L_{den}$ contour als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*tabel IX* *maximale stijging $L_{cum}$ actueel*

| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 9 | 9 | 6 | 6 | 4 |
| 1 | 8 | 7 | 5 | 5 | 3 |
| 0 | 6 | 6 | 4 | 4 | 2 |
| -1 | 5 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| -2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| -3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| -4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| -5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |

*tabel X* *maximale stijging $L_{cum}$ toekomst*

| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 7 | 6 | 4 | 4 | 2 |
| 1 | 5 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| 0 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| -1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| -2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| -3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| -4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| -5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

*tabel XI* *berekende aantal ernstig gehinderden binnenshuis ($HA_{binnen}$) als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 17 | 14 | 10 | 10 | 6 |
| 1 | 12 | 10 | 7 | 6 | 3 |
| 0 | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 |
| -1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| -2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| -3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| -4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*tabel XII* *berekende aantal gehinderden buitenshuis ($A_{buiten}$) als functie van $C_{den}$ en alternatief*

| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 139 | 112 | 83 | 79 | 53 |
| 1 | 99 | 81 | 60 | 51 | 28 |
| 0 | 71 | 55 | 38 | 28 | 16 |
| -1 | 46 | 35 | 18 | 16 | 10 |
| -2 | 28 | 20 | 9 | 10 | 6 |
| -3 | 12 | 8 | 4 | 5 | 3 |
| -4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| -5 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 |

*tabel XIII* *berekende aantal slaapverstoorden (SD) als functie van $C_{night}$ en alternatief*

| *alternatief* / *variant* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{night}$ = 2 | 309 | 260 | 211 | 212 | 140 |
| $C_{night}$ = 1 | 244 | 205 | 175 | 134 | 69 |
| $C_{night}$ = 0 | 190 | 148 | 109 | 70 | 41 |
| $C_{night}$ = -1 | 133 | 104 | 49 | 43 | 28 |
| $C_{night}$ = -2 | 77 | 53 | 24 | 25 | 17 |
| $C_{night}$ = -3 | 30 | 20 | 11 | 12 | 6 |
| $C_{night}$ = -4 | 13 | 9 | 5 | 7 | 4 |
| $C_{night}$ = -5 | 8 | 5 | 3 | 5 | 3 |

*tabel XIV* *berekende aantal ernstig gehinderden binnenshuis ($HA_{binnen}$) door alleen windturbinegeluid als functie van $C_{den}$ en alternatief; berekend via de dosis-effectrelatie van verkeerslawaai*

| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 9 | 6 | 3 | 4 | 2 |
| 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| -1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| -2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| -3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*tabel XV* *toename van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis door realisatie van het windpark, berekend via de $L_{cum}$ methode; actuele situatie*

| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 13 | 10 | 6 | 5 | 3 |
| 1 | 9 | 7 | 4 | 3 | 2 |
| 0 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| -1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| -2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| -3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*tabel XVI* *toename van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis door realisatie van het windpark, berekend via de $L_{cum}$ methode; toekomstige situatie*

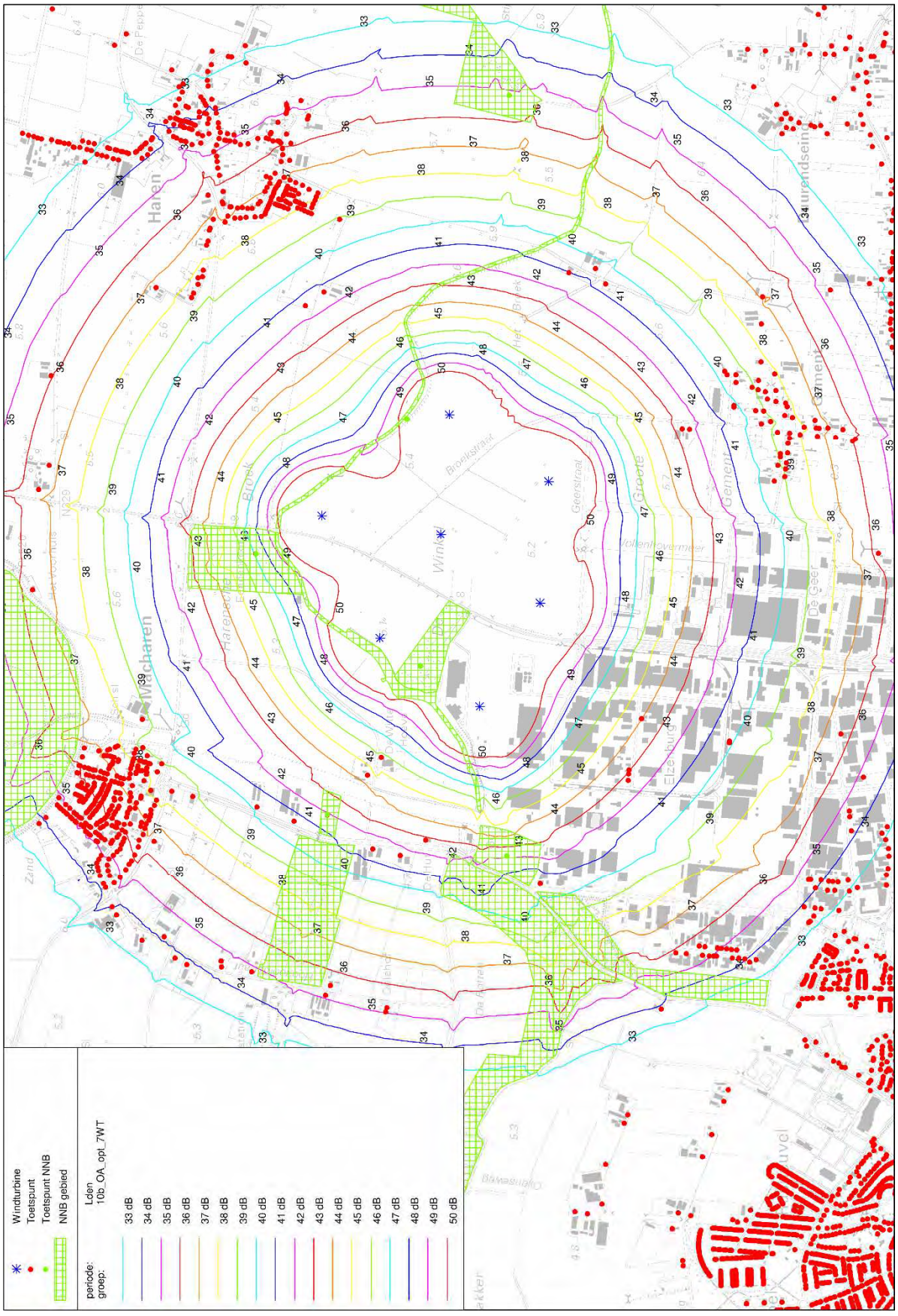
| *alternatief* / *variantklasse* | OA a | OA b | OA c | VKA 2a | VKA 2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 |
| 1 | 7 | 6 | 4 | 3 | 1 |
| 0 | 5 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| -1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| -2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| -3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 3.3 Cumulatie met andere geluidssoorten

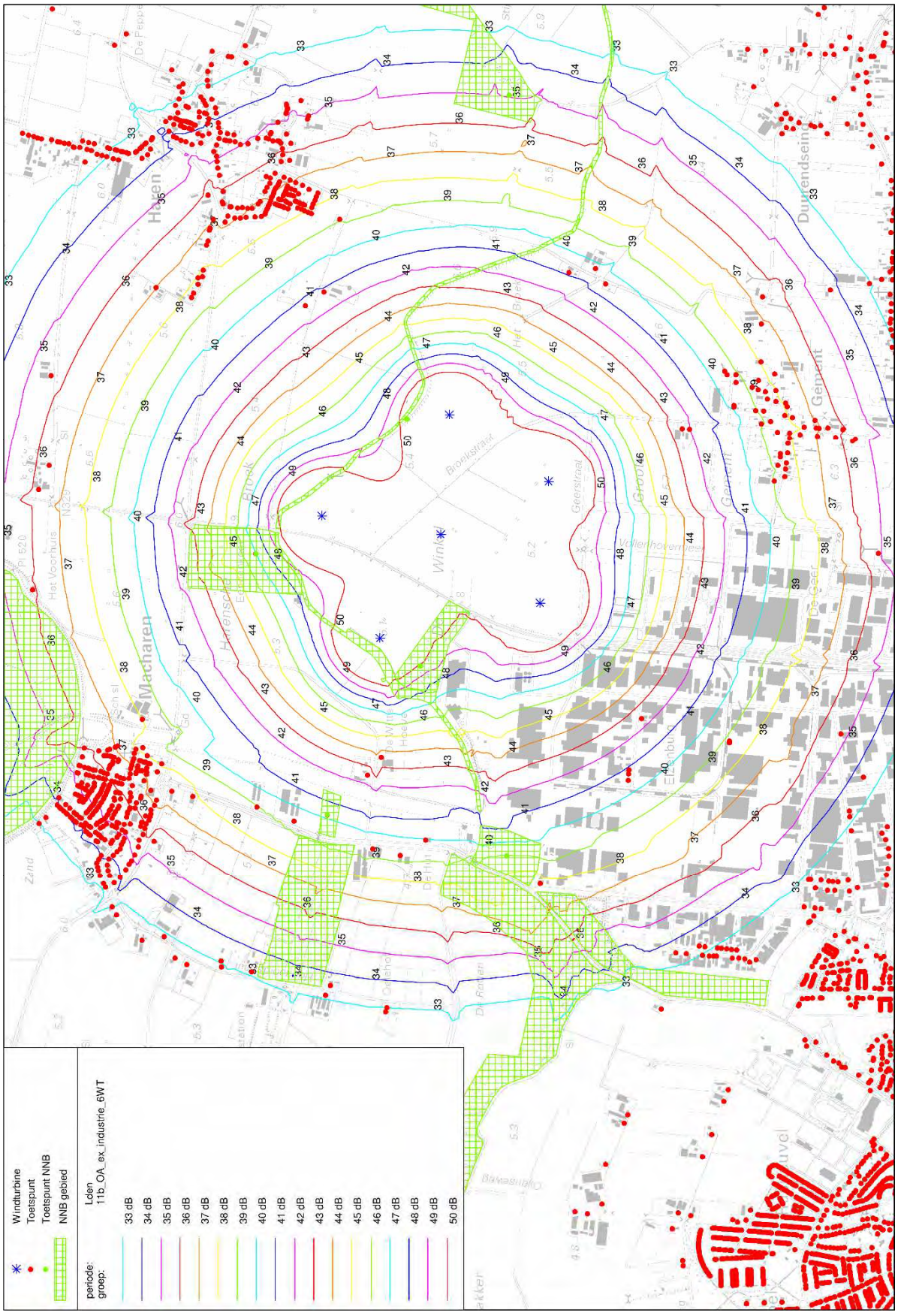
De berekende cumulatie met andere geluidssoorten is verwerkt in Bijlage D

Bijlage A

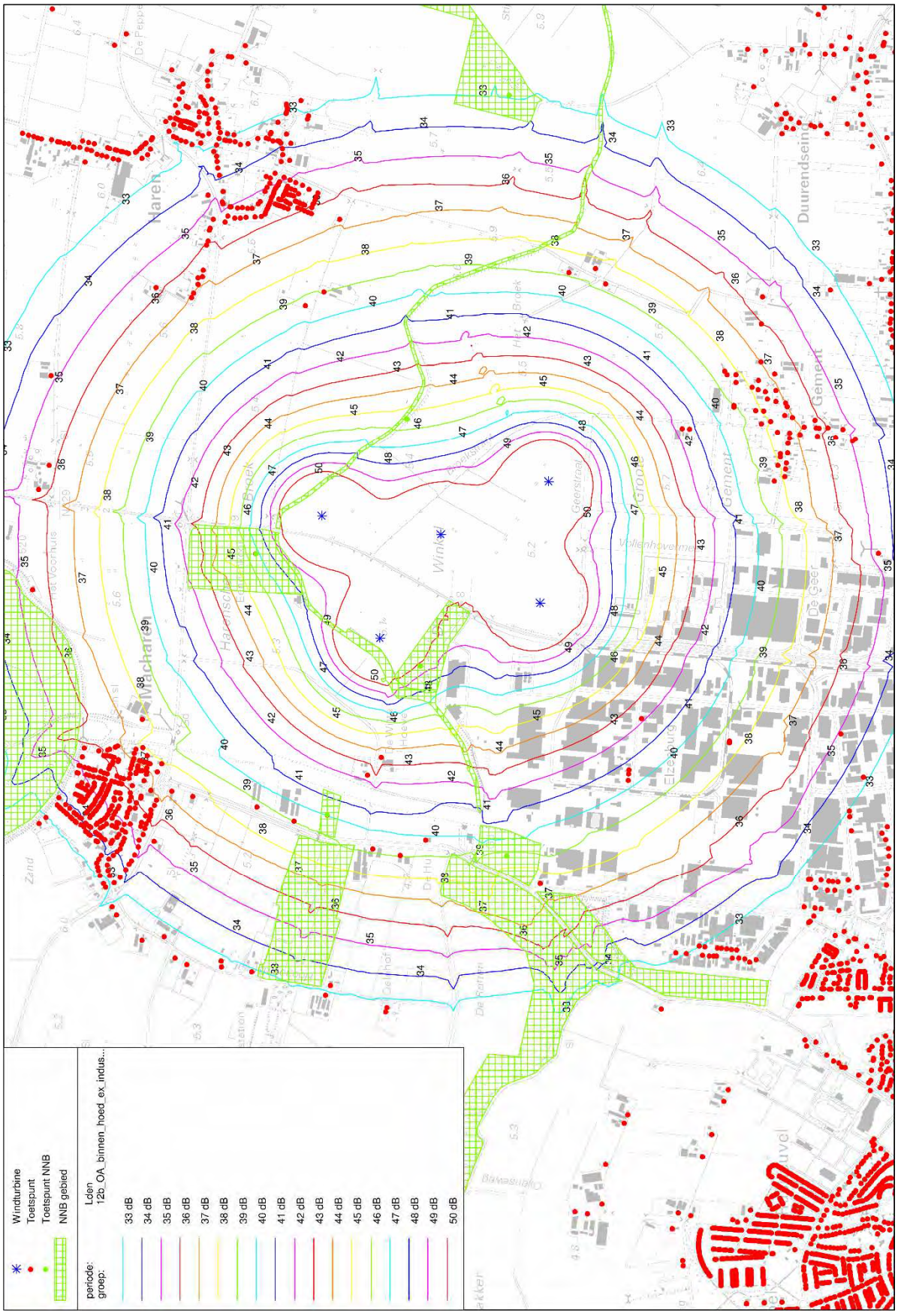
# Contourplots $L_{den}$



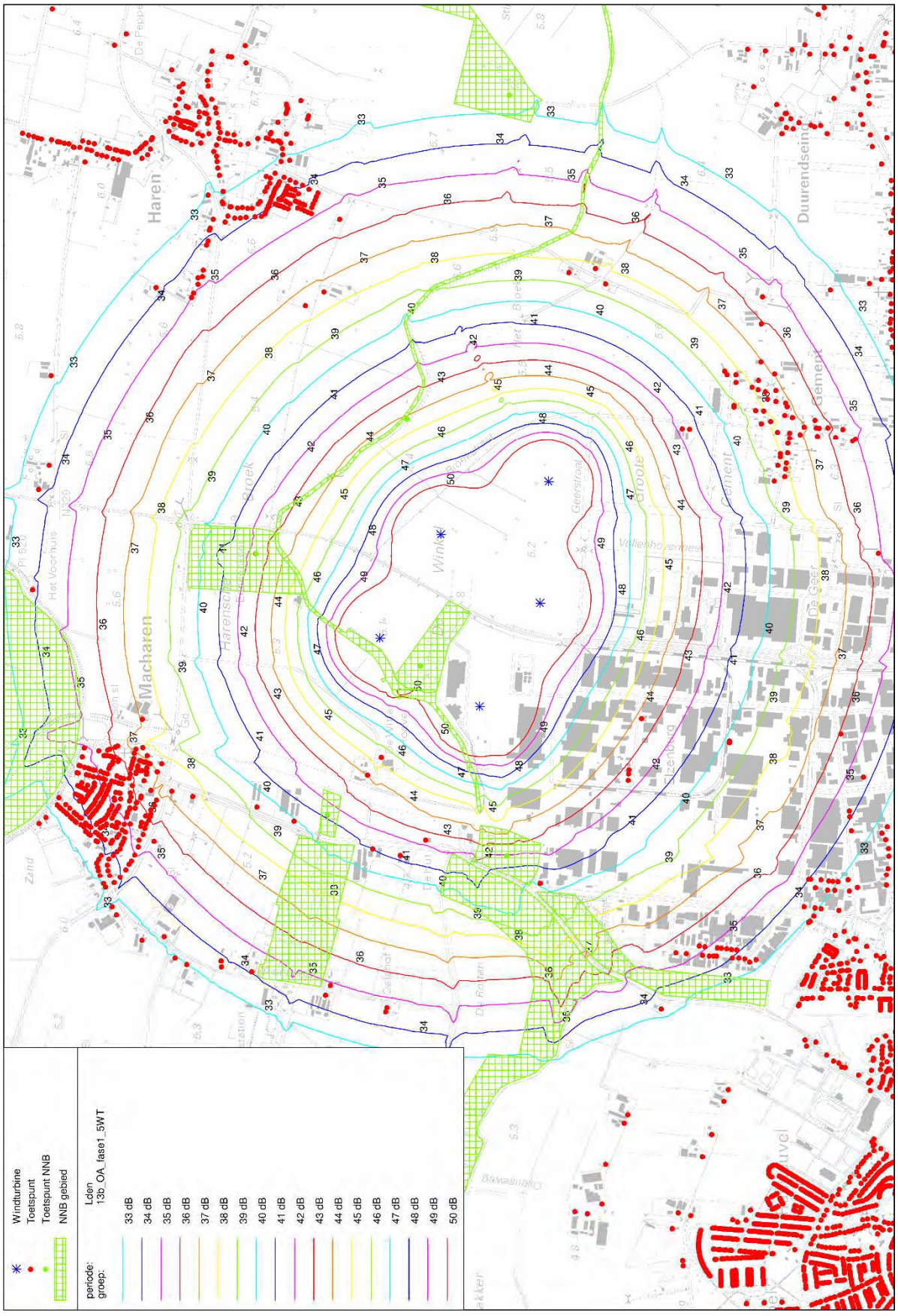

*figuur 1* *alternatief OA a*



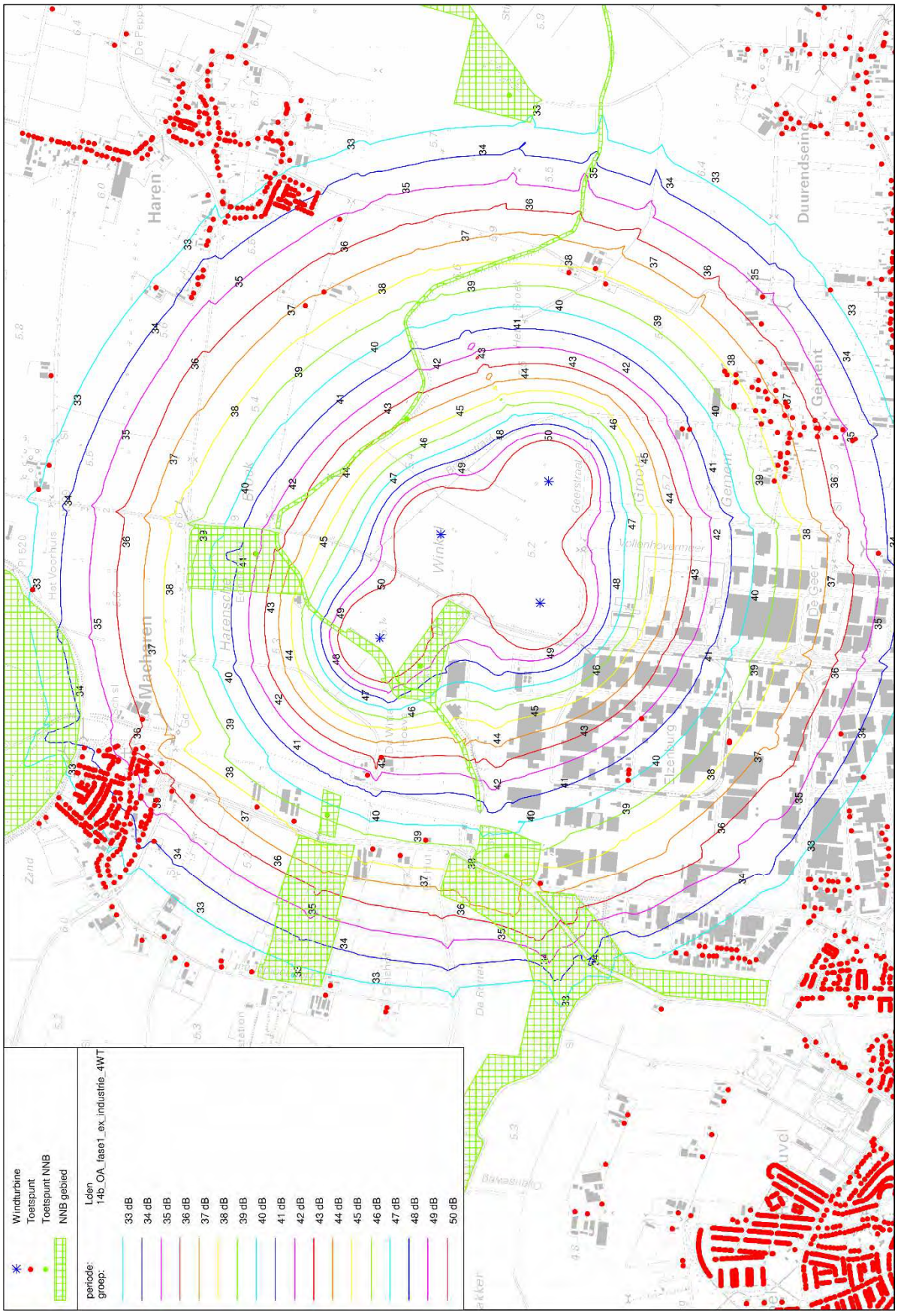

*figuur 2 alternatief OA b*




*figuur 3 alternatief OA c*



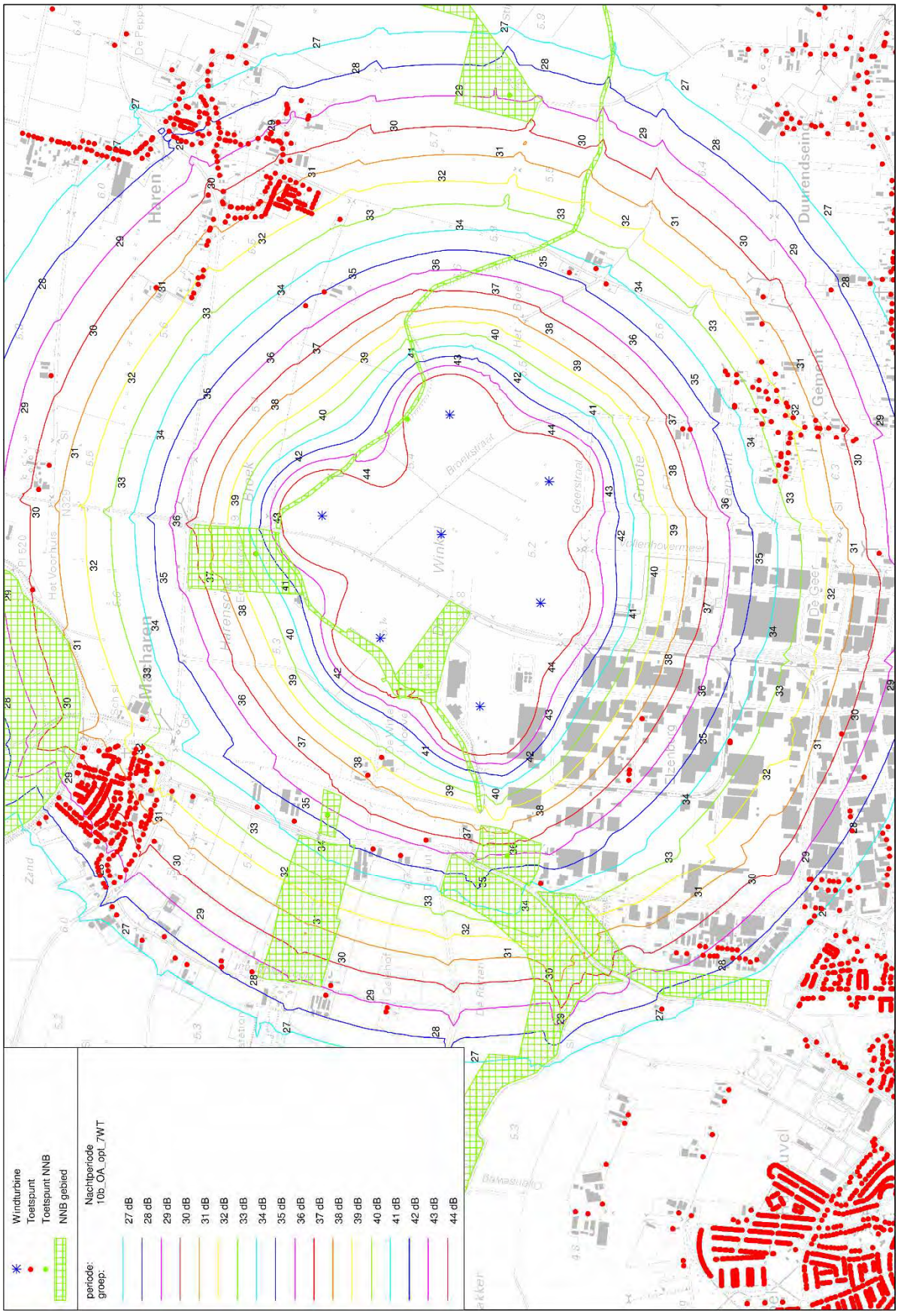

*figuur 4* *alternatief VKA 2a*



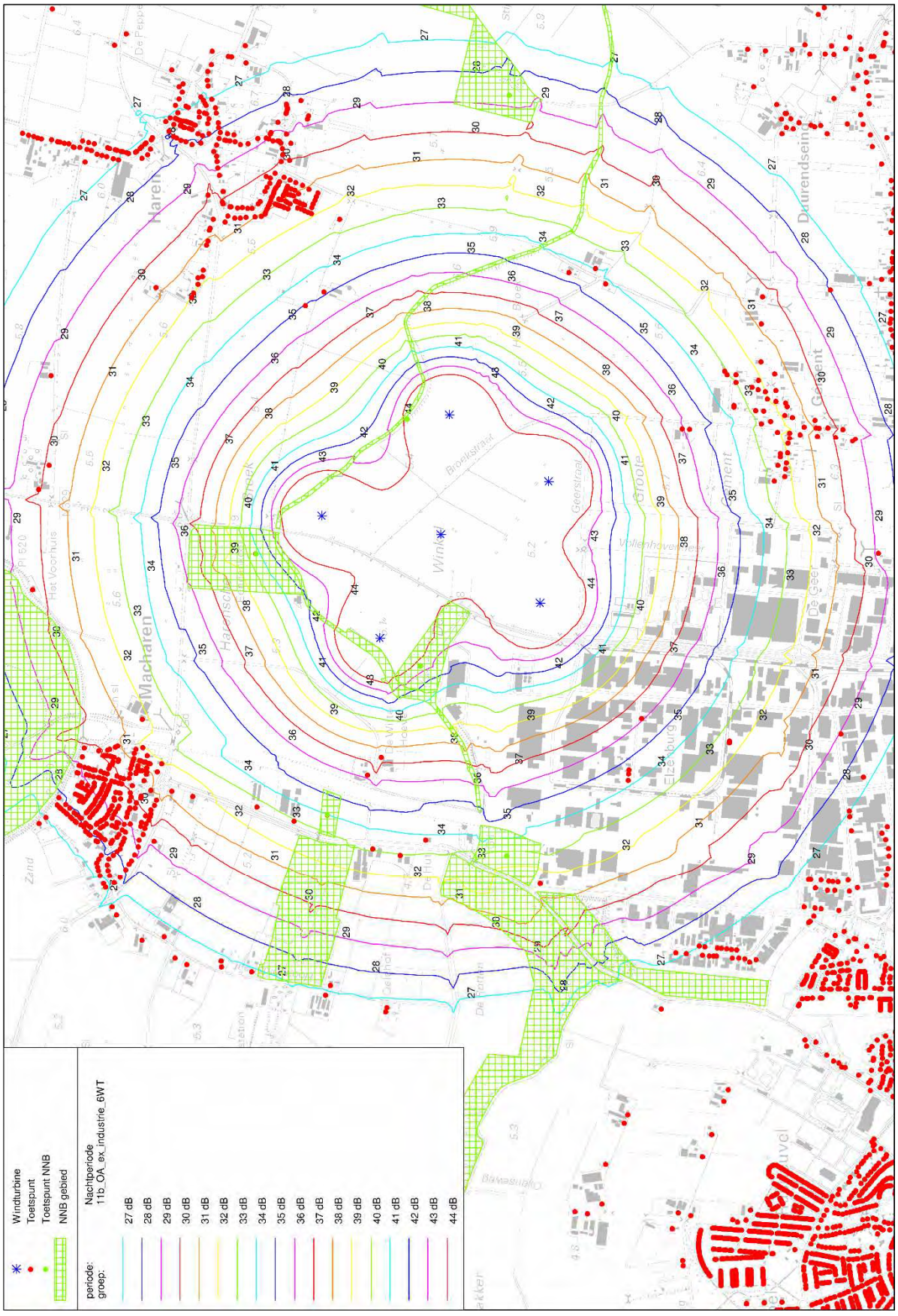

*figuur 5 alternatief VKA 2b*

Bijlage B

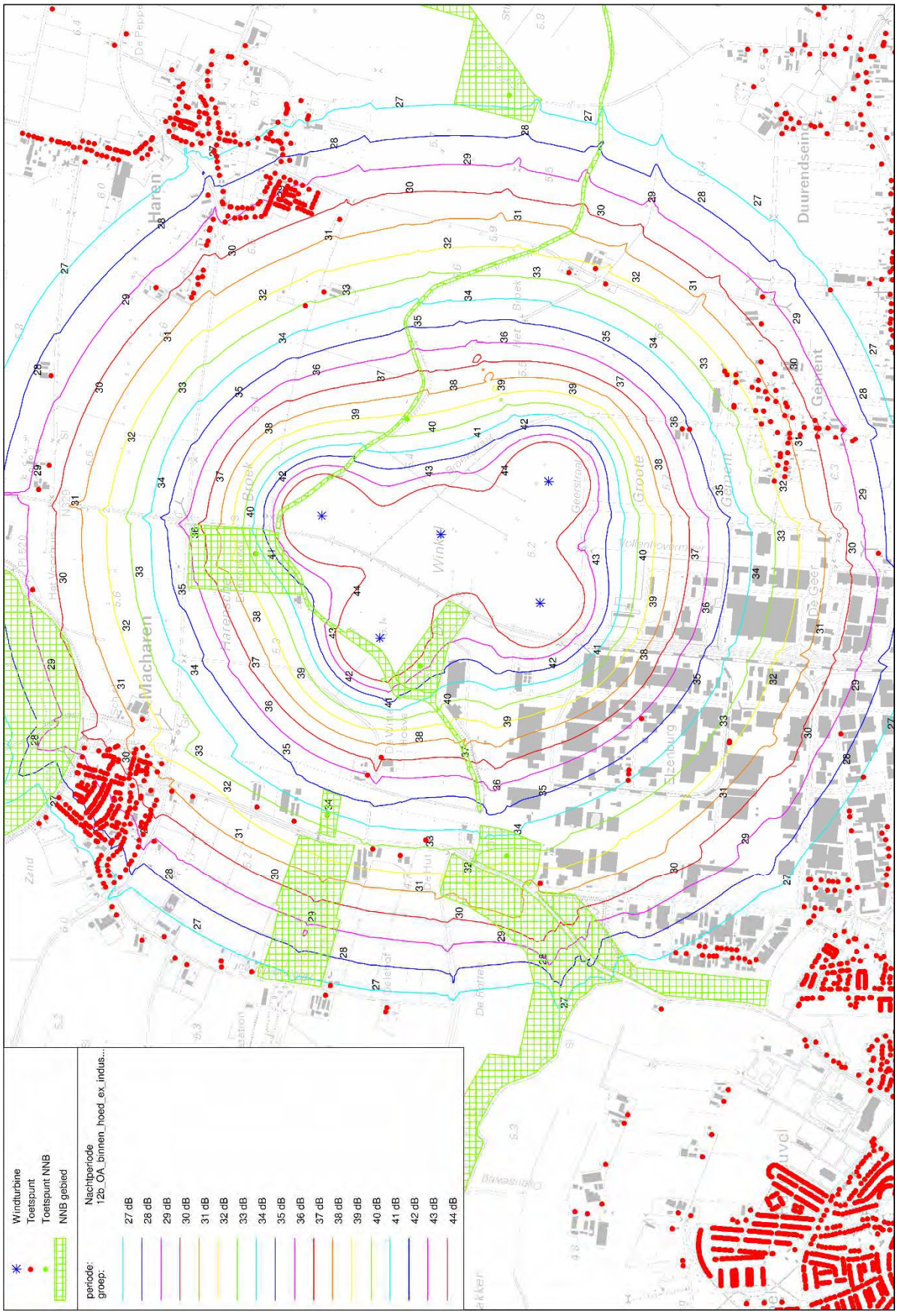
# Contourplots $L_{night}$



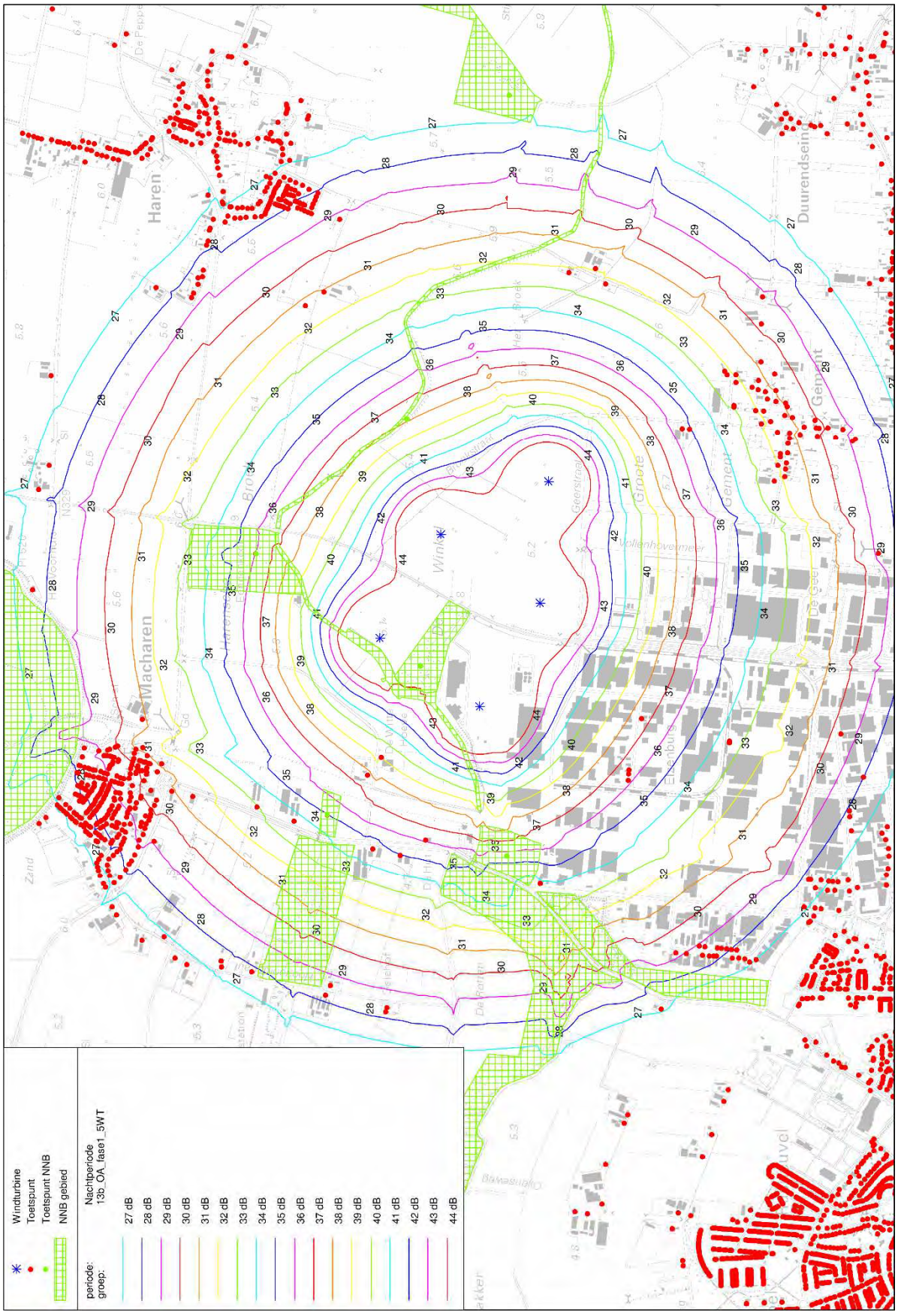

*figuur 6* $L_{night}$ *contouren alternatief OA a*



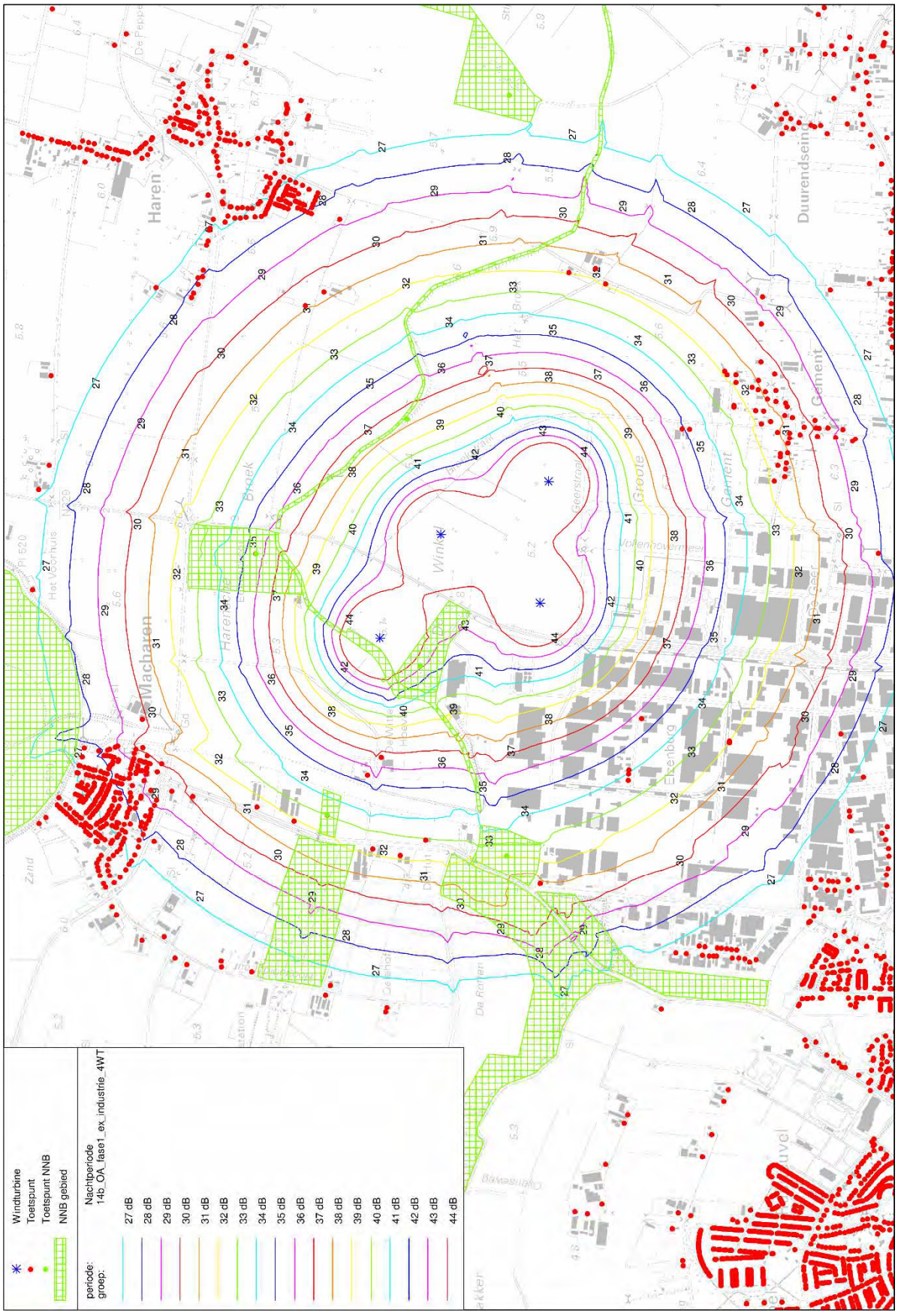

*figuur 7* *$L_{night}$ contouren alternatief OA b*




*figuur 8* $L_{night}$ *contouren alternatief OA c*




*figuur 9* *$L_{night}$ contouren alternatief VKA 2a*




*figuur 10* $L_{night}$ *contouren alternatief VKA 2b*

Bijlage C

# Straatnamen van ontvangerpunten

| id | postcode | straatnaam | huisnummer | plaats |
|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 5347HM | Grote Kuil | 22 | Oss |
| 5347KD41 | 5347KD | Maaskade | 41 | Oss |
| 5347KT13 | 5347KT | Lekstraat | 13 | Oss |
| 5347KV2 | 5347KV | Lekstraat | 2 | Oss |
| 5347KV4 | 5347KV | Lekstraat | 4 | Oss |
| 5347KV6 | 5347KV | Lekstraat | 6 | Oss |
| 5351AS39 | 5351AS | Burgemeester van Erpstraat | 39 | Berghem |
| 5351NC13 | 5351NC | Broekstraat | 13 | Berghem |
| 5351NC13b | 5351NC | Broekstraat | 13b | Berghem |
| 5351NE19 | 5351NE | Valendonkstraat | 19 | Berghem |
| 5351NG1A | 5351NG | Harenseweg | 1A | Berghem |
| 5351NG3 | 5351NG | Harenseweg | 3 | Berghem |
| 5351NG44 | 5351NG | Harenseweg | 44 | Berghem |
| 5351NH2 | 5351NH | Hemelrijkstraat | 2 | Berghem |
| 5367AH1 | 5367AH | Marcellis Gremmenstraat | 1 | Macharen |
| 5367AS3 | 5367AS | Eusselingstraat | 3 | Macharen |
| 5367NC2 | 5367NC | Sluisweg | 2 | Macharen |
| 5367NE11 | 5367NE | Ossestraat | 11 | Macharen |
| 5367NE3 | 5367NE | Ossestraat | 3 | Macharen |
| 5367NE5 | 5367NE | Ossestraat | 5 | Macharen |
| 5367NE6 | 5367NE | Ossestraat | 6 | Macharen |
| 5367NE8 | 5367NE | Ossestraat | 8 | Macharen |
| 5367NG1* | 5367NG | Huisdaalsestraat | 1 | Macharen |
| 5367NG2 | 5367NG | Huisdaalsestraat | 2 | Macharen |
| 5368AH1 | 5368AH | Groote Woordstraat | 1 | Haren |
| 5368AZ1 | 5368AZ | 't Heufke | 1 | Haren |
| 5368LL1 | 5368LL | Bossekampstraat | 1 | Haren |
| 5368LL2 | 5368LL | Bossekampstraat | 2 | Haren |
| 5368LL4 | 5368LL | Bossekampstraat | 4 | Haren |

* Tevens dierenpension

Bijlage D

# Berekening $L_{cum}$ incl. windturbinegeluid, actueel en toekomstig

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=2 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5351NC13b | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 5351NE19 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| 5351NG44 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 5367AS3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367NE11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 7 | 4 | 4 | 6 | 4 |
| 5367NG2 | 6 | 4 | 3 | 5 | 3 |
| 5368AH1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 5368AZ1 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 5368LL1 | 8 | 8 | 5 | 4 | 3 |
| 5368LL2 | 9 | 9 | 6 | 4 | 4 |
| 5368LL4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| Ossermeer | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| De Rietgors | 12 | 10 | 10 | 12 | 10 |
| Waterwinbos | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Eendenkooi | 10 | 10 | 10 | 4 | 4 |
| Hertogswetering | 21 | 21 | 12 | 10 | 10 |
| Stijbeemden | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=1 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NC13b | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 5351NG44 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 6 | 3 | 3 | 5 | 3 |
| 5367NG2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 5368AH1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 7 | 7 | 4 | 3 | 3 |
| 5368LL2 | 8 | 7 | 5 | 3 | 3 |
| 5368LL4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 11 | 9 | 9 | 11 | 8 |
| Waterwinbos | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Eendenkooi | 9 | 8 | 8 | 3 | 3 |
| Hertogswetering | 19 | 19 | 11 | 9 | 9 |
| Stijbeemden | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=0 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NC13b | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| 5367NG2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 5368AH1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 6 | 6 | 3 | 2 | 2 |
| 5368LL2 | 6 | 6 | 4 | 2 | 2 |
| 5368LL4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 9 | 8 | 7 | 9 | 7 |
| Waterwinbos | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Eendenkooi | 7 | 7 | 7 | 2 | 2 |
| Hertogswetering | 18 | 17 | 9 | 8 | 7 |
| Stijbeemden | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-1 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NC13b | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 5367NG2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| 5368AH1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 5 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| 5368LL2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 5368LL4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 8 | 6 | 6 | 8 | 6 |
| Waterwinbos | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Eendenkooi | 6 | 6 | 6 | 2 | 1 |
| Hertogswetering | 16 | 16 | 8 | 6 | 6 |
| Stijbeemden | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-2 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5351NC13b | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 5368LL1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| Waterwinbos | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 5 | 5 | 4 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 14 | 14 | 7 | 5 | 5 |
| Stijbeemden | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-3 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13b | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| Waterwinbos | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 13 | 13 | 5 | 4 | 4 |
| Stijbeemden | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-4 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13b | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367NG2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 5368LL2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Waterwinbos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 11 | 11 | 4 | 3 | 3 |
| Stijbeemden | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-5 dB; actuele situatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13b | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Waterwinbos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Hertogswetering | 10 | 10 | 3 | 2 | 2 |
| Stijbeemden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=2 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NC13b | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 5351NG44 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367NE11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 5367NG2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 5368AH1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 |
| 5368LL2 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 |
| 5368LL4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 10 | 8 | 8 | 9 | 7 |
| Waterwinbos | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Eendenkooi | 9 | 9 | 9 | 3 | 3 |
| Hertogswetering | 18 | 18 | 10 | 8 | 8 |
| Stijbeemden | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=1 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NC13b | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 5351NG44 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NE3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 5367NG2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5368AH1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 5368LL2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 5368LL4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 8 | 7 | 6 | 8 | 6 |
| Waterwinbos | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Eendenkooi | 8 | 8 | 7 | 3 | 2 |
| Hertogswetering | 16 | 16 | 8 | 7 | 6 |
| Stijbeemden | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=0 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NC13b | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5368AH1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 7 | 5 | 5 | 7 | 5 |
| Waterwinbos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Eendenkooi | 7 | 6 | 6 | 2 | 2 |
| Hertogswetering | 15 | 15 | 7 | 5 | 5 |
| Stijbeemden | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-1 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5351NC13b | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5367NG2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 6 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| Waterwinbos | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 13 | 13 | 6 | 4 | 4 |
| Stijbeemden | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-2 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13b | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5351NG44 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5367NG2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5368LL4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Waterwinbos | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Eendenkooi | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 12 | 12 | 5 | 3 | 3 |
| Stijbeemden | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-3 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13b | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Waterwinbos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Hertogswetering | 10 | 10 | 4 | 3 | 2 |
| Stijbeemden | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-4 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13b | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5367NG2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5368LL4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Waterwinbos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| Hertogswetering | 9 | 9 | 3 | 2 | 2 |
| Stijbeemden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

toename van $L_{cum}$ bij $C_{den}$=-5 dB; toekomstsituatie

| alternatief<br>adres | OA<br>a | OA<br>b | OA<br>c | VKA<br>2a | VKA<br>2b |
|---|---|---|---|---|---|
| 5347HM22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KD41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KT13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5347KV6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351AS39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NC13b | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NE19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG1A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NG44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5351NH2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367AS3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NC2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NE8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5367NG2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AH1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368AZ1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5368LL4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ossermeer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Rietgors | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Waterwinbos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eendenkooi | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Hertogswetering | 7 | 7 | 2 | 1 | 1 |
| Stijbeemden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 4**

**Slagschaduw**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 4

## Slagschaduw

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

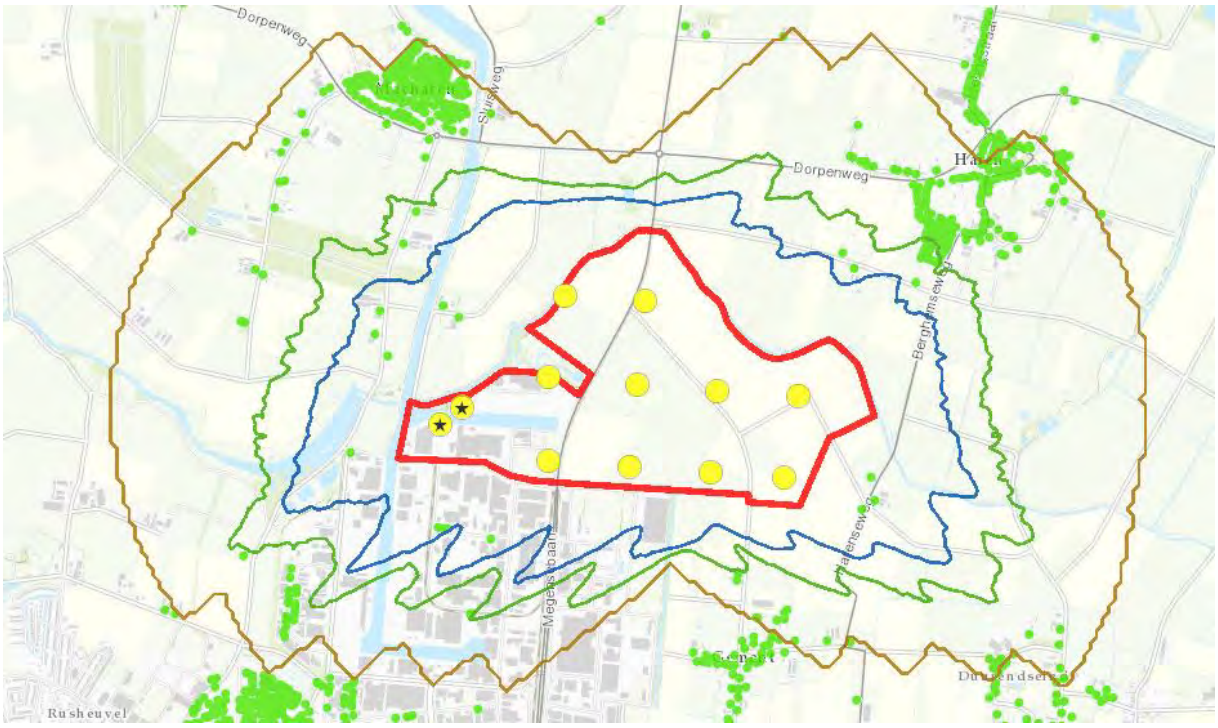
**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport zijn de resultaten van de slagschaduwberekeningen in WindPro (Antea Group, 2017) opgenomen:

- Kaart slagschaduwcontouren + tabel met aantal gevoelige objecten binnen contouren (per alternatief);
- Overzicht 10 referentiewoningen;
- Resultaten berekening aantal uur kans op slagschaduw voor 10 referentiewoningen (per alternatief);
- Slagschaduwkalender (grafieken) voor 10 referentiewoningen (per alternatief);
- Overzicht 110 referentiewoningen;
- Voorbeeld slagschaduwkalender (tabel) voor 110 referentiewoningen voor alternatief 1A en 6B.

De resultaten hebben als basis gediend voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 7 in het MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

# Alternatief 1A



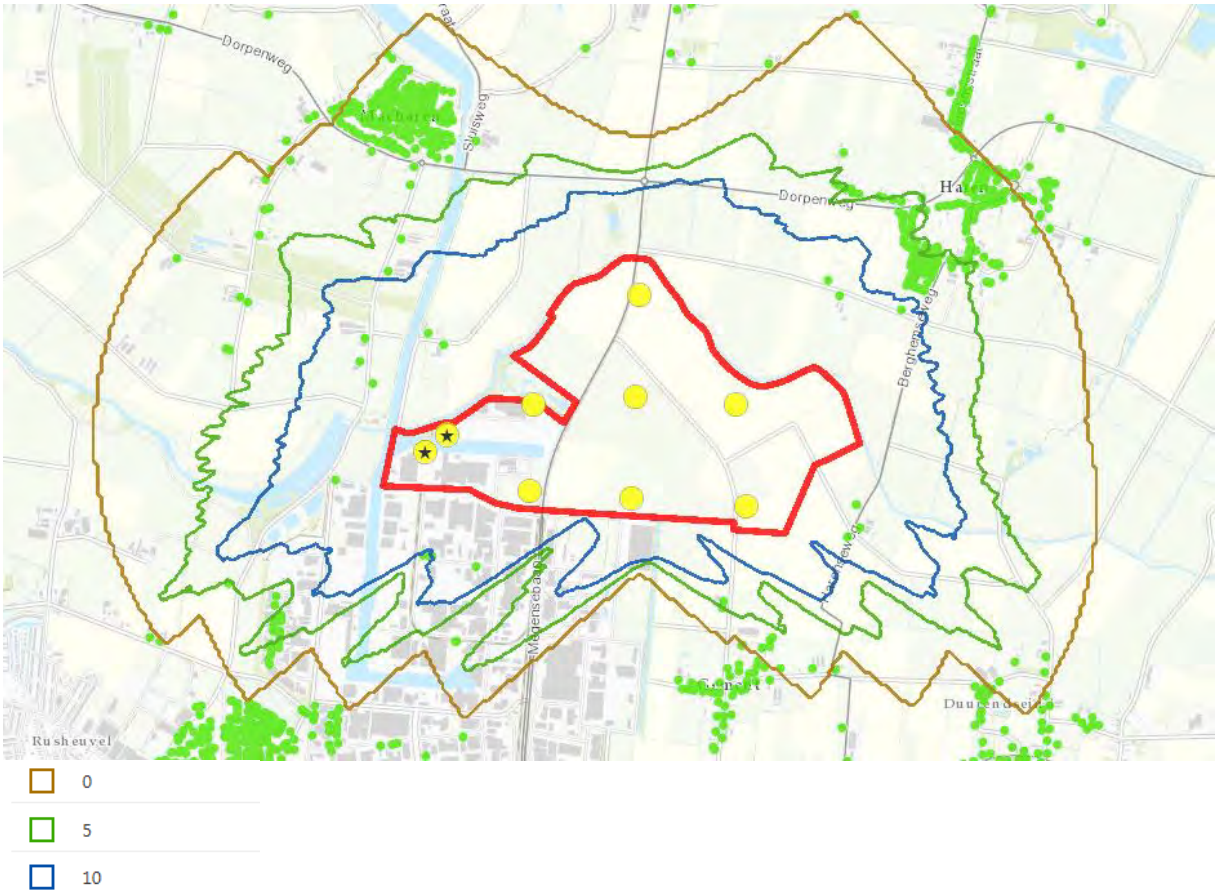

0

5

10

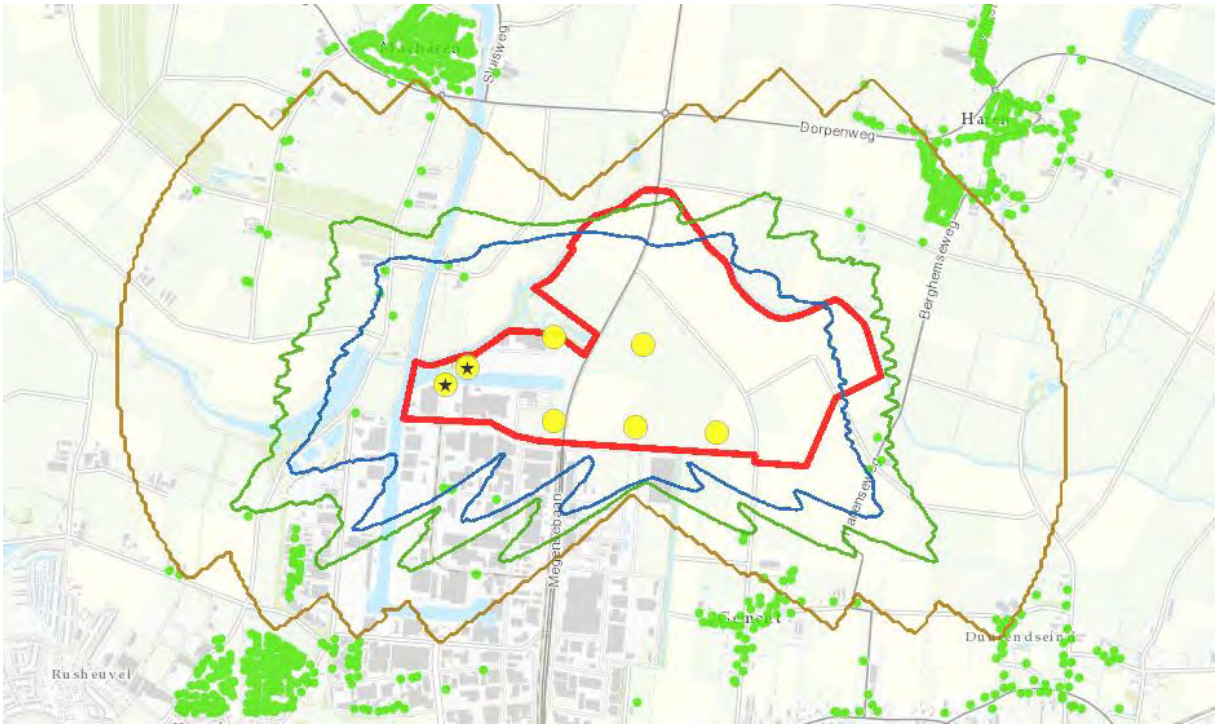
| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 13 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 23 |
| <5 uur per jaar | 483 |

# Alternatief 1B




| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 14 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 100 |
| <5 uur per jaar | 416 |

# Alternatief 2A



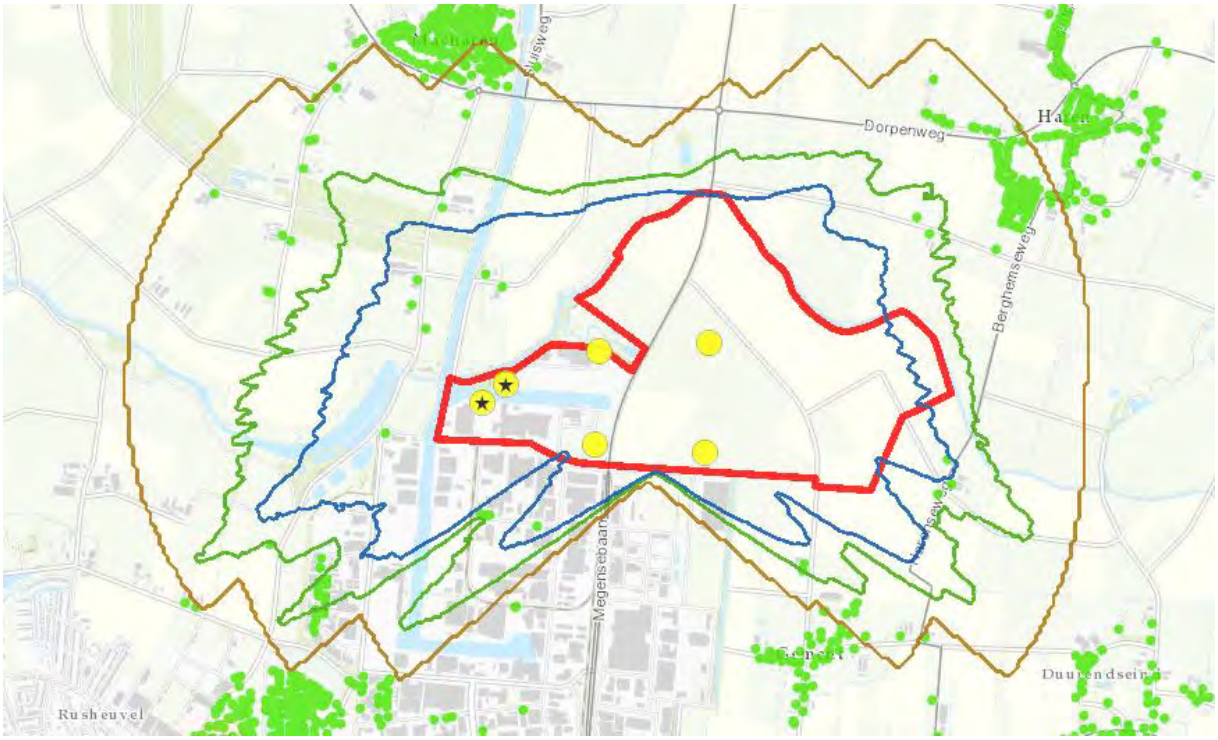

0

5

10

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 8 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 5 |
| <5 uur per jaar | 149 |

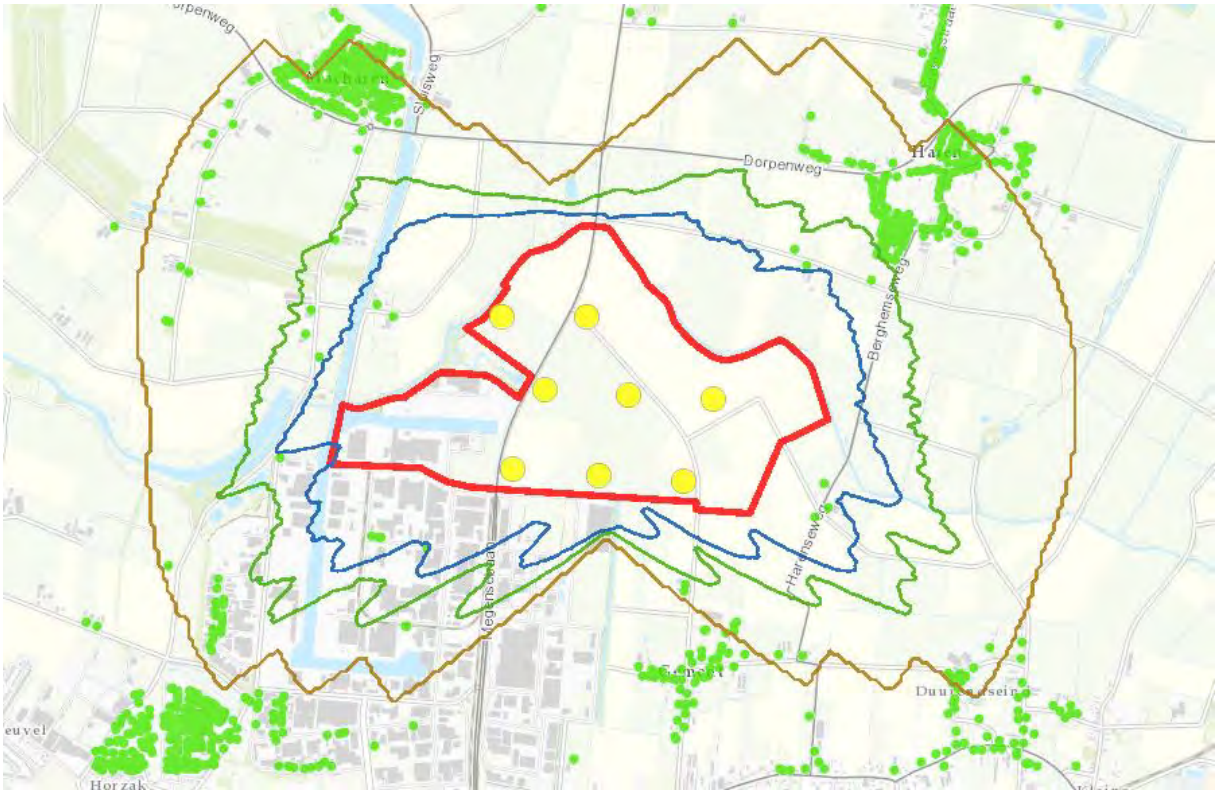
# Alternatief 2B




0
5
10

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 8 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 21 |
| <5 uur per jaar | 178 |

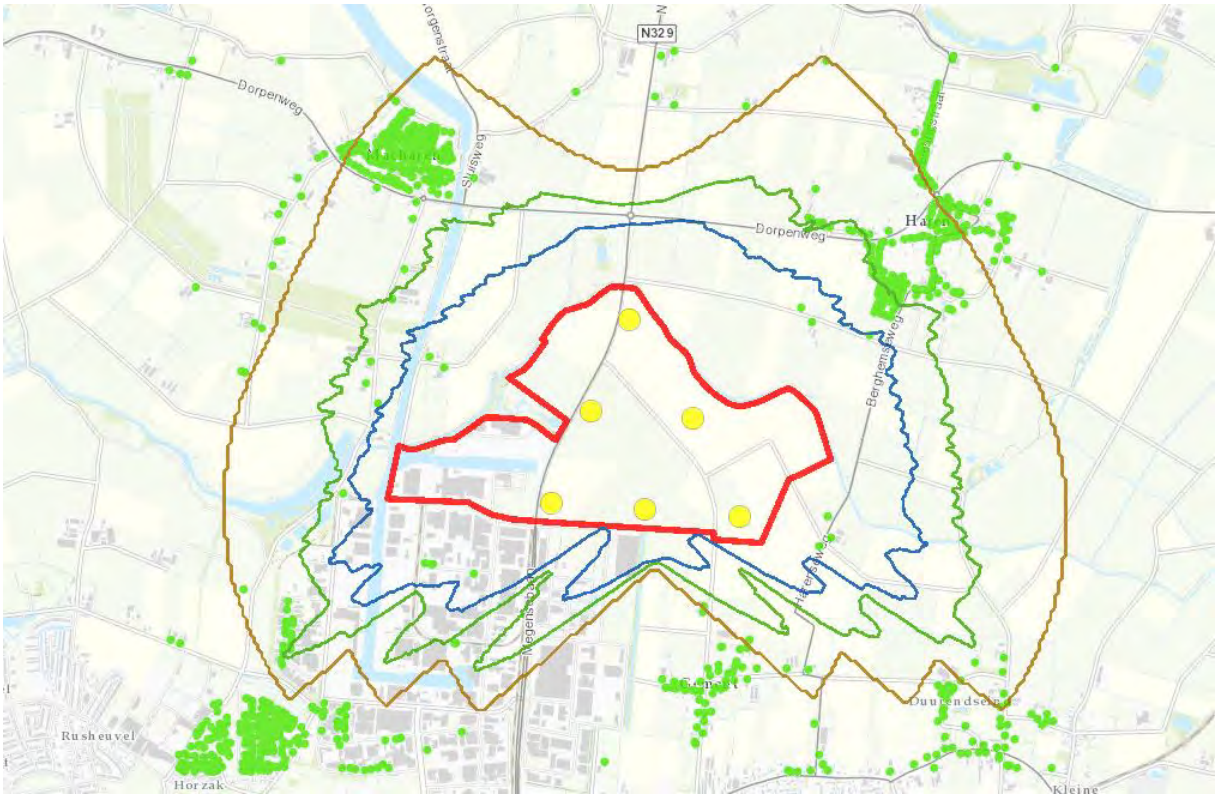
# Alternatief 3A




0
5
10

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 8 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 11 |
| <5 uur per jaar | 442 |

# Alternatief 3B




0
5
10

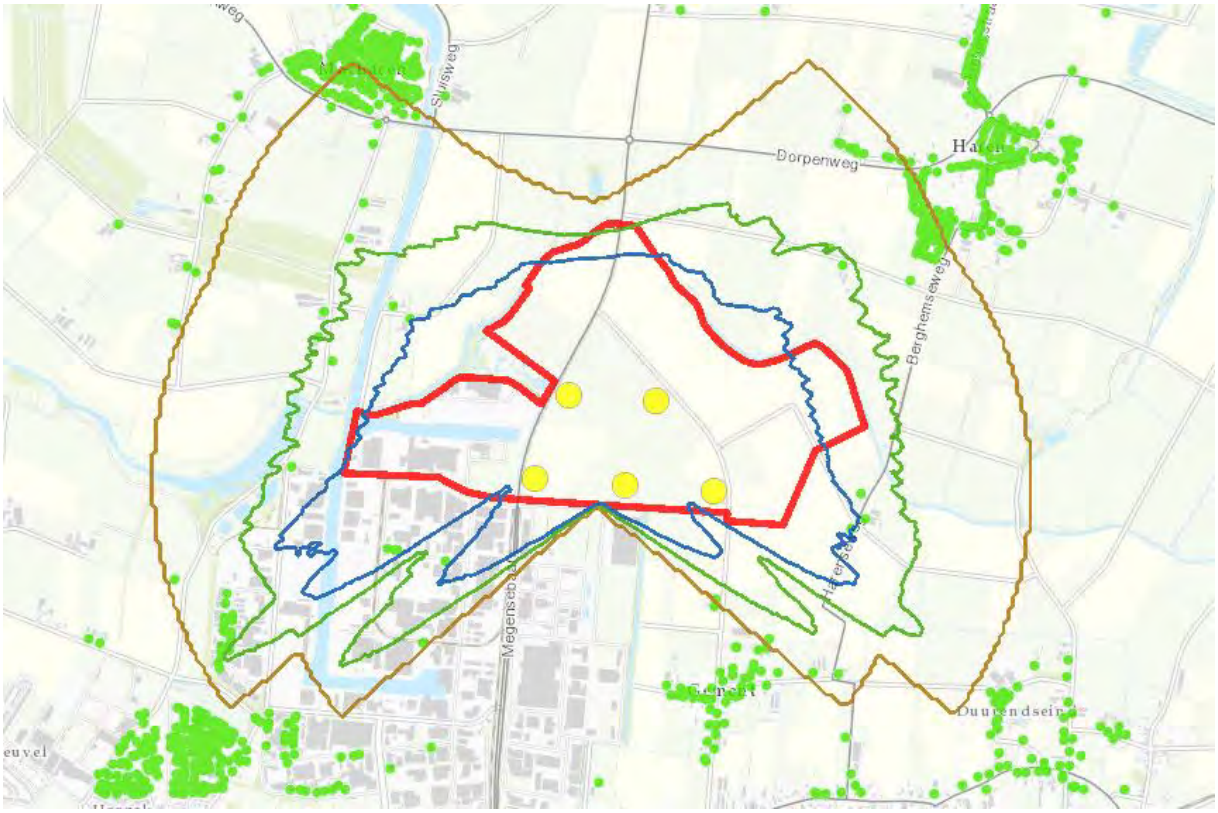
| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 12 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 53 |
| <5 uur per jaar | 422 |

# Alternatief 4A

0
5
10

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 6 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 3 |
| <5 uur per jaar | 164 |

# Alternatief 4B



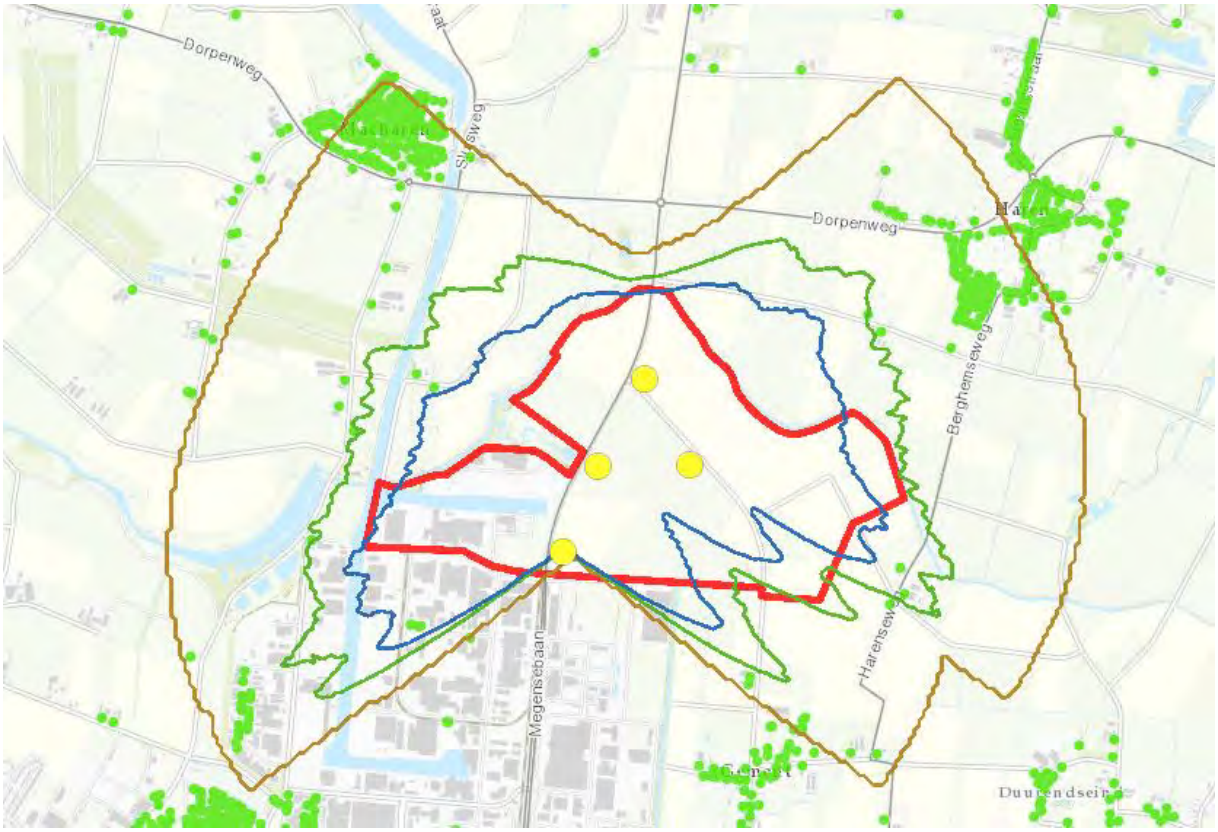

0

5

10

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 4 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 9 |
| <5 uur per jaar | 166 |

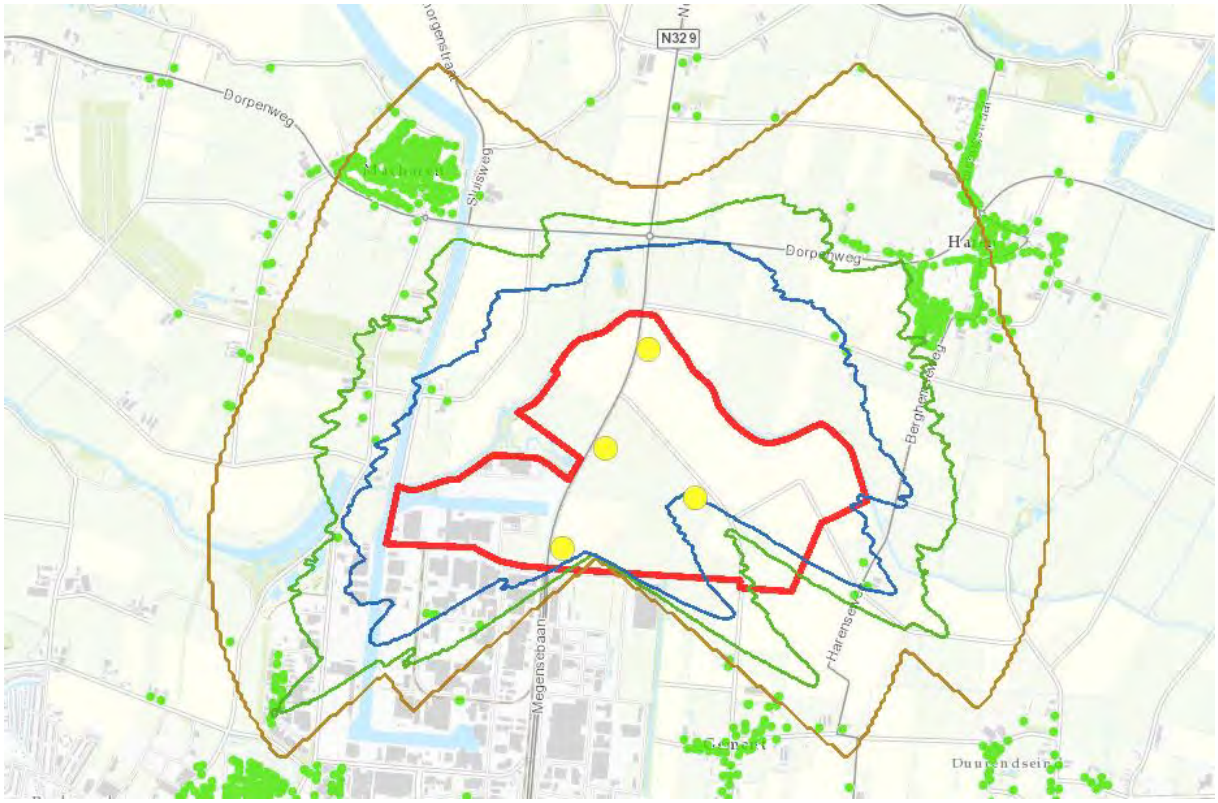
# Alternatief 5A




0
5
10

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 3 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 4 |
| <5 uur per jaar | 387 |

# Alternatief 5B




0
5
10

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 9 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 16 |
| <5 uur per jaar | 430 |

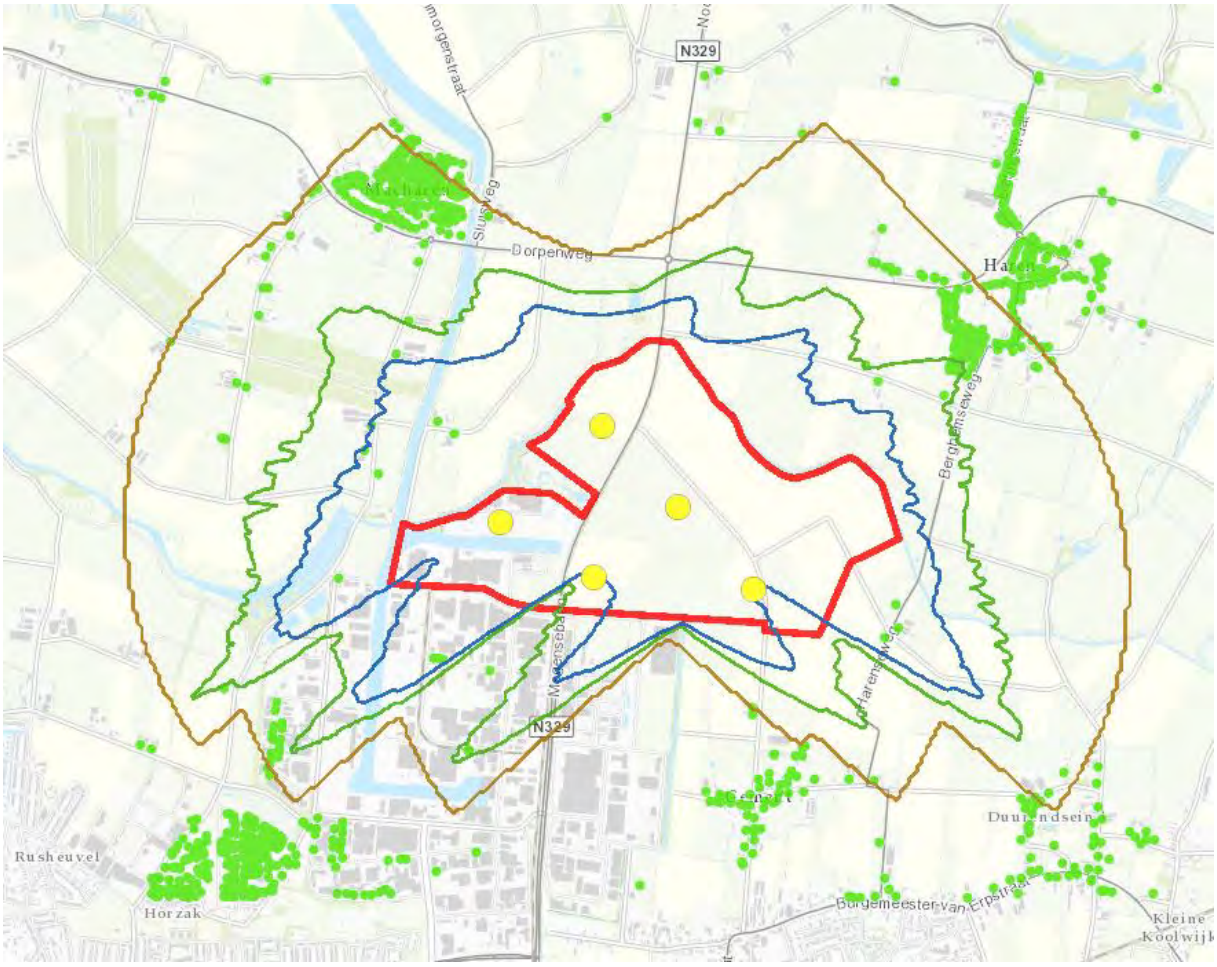
# Alternatief 6A

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 3 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 2 |
| <5 uur per jaar | 379 |

# Alternatief 6B

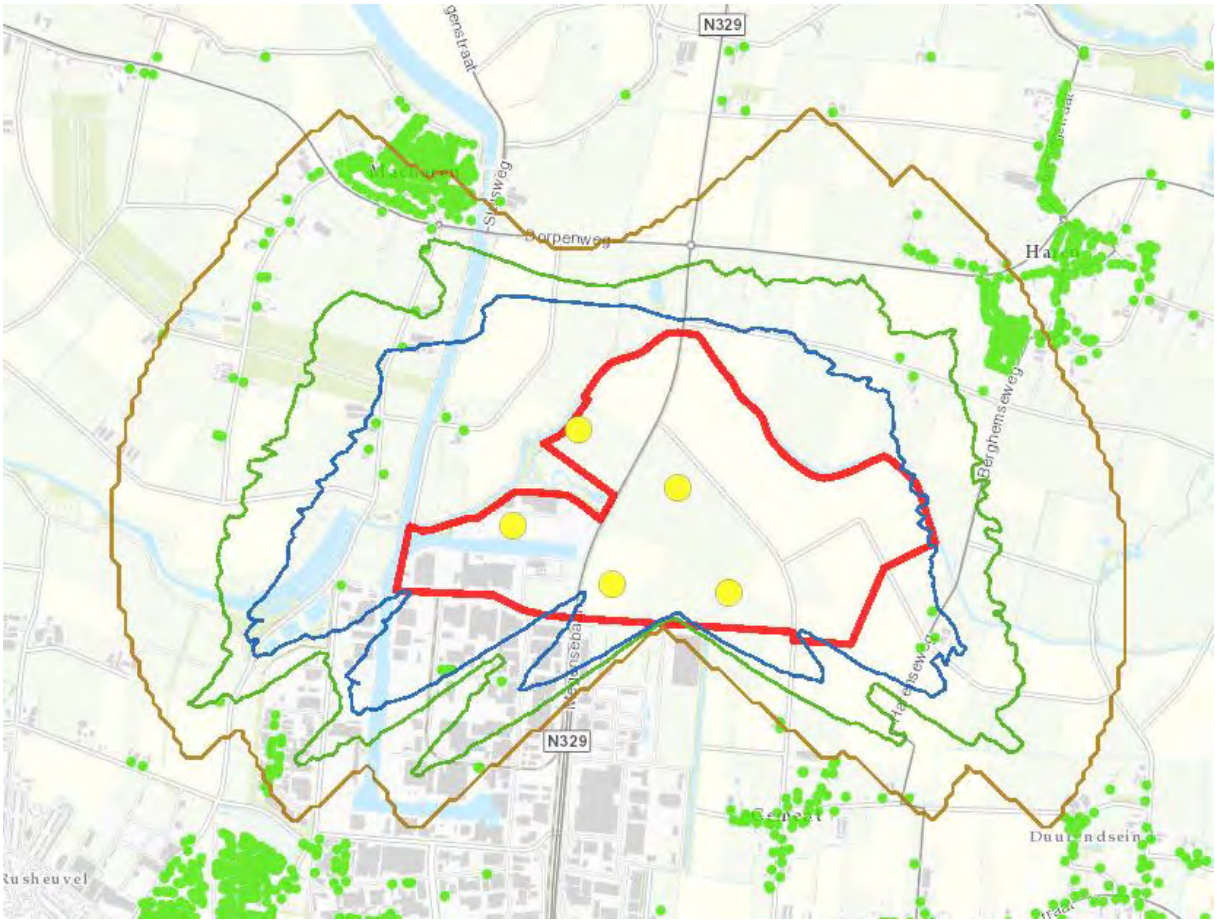
| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 3 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 14 |
| <5 uur per jaar | 437 |

# VKA 1a



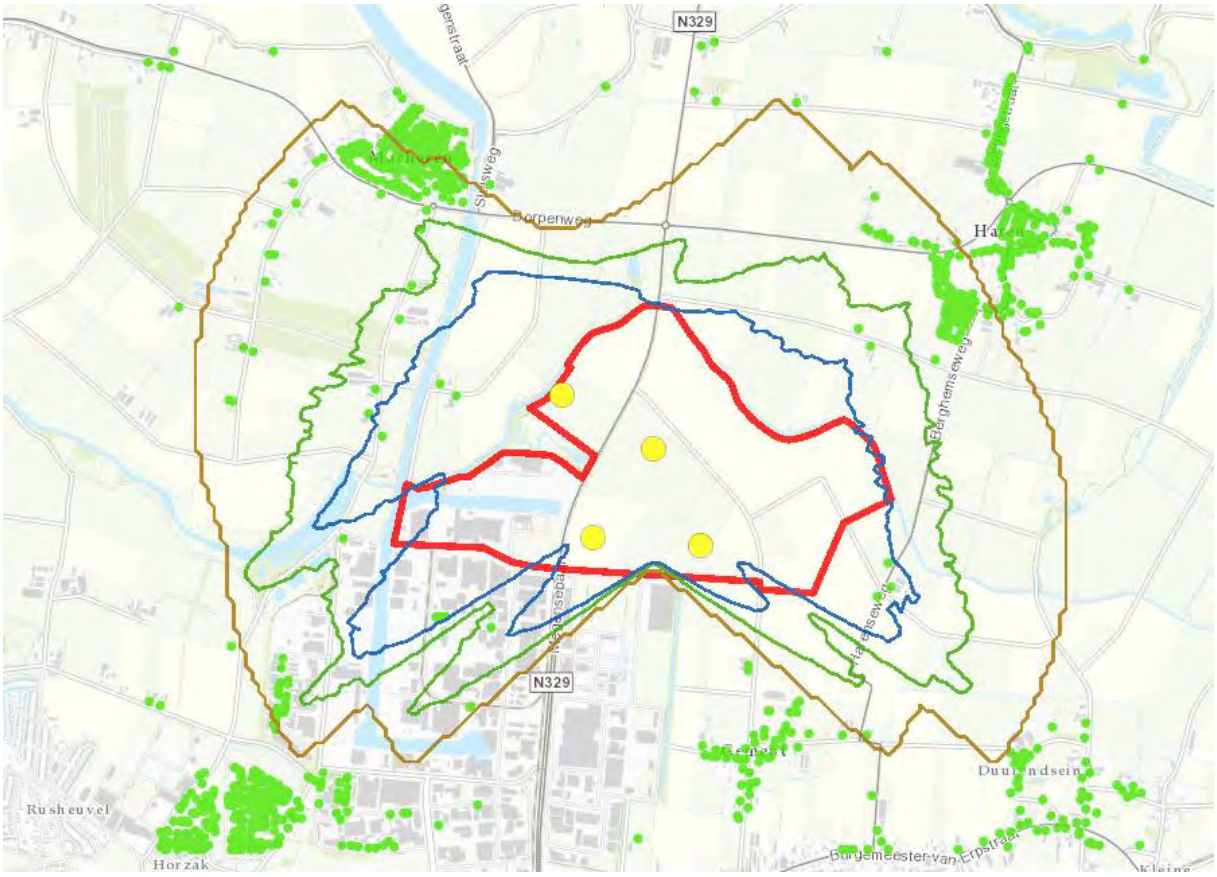

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 11 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 15 |
| <5 uur per jaar | 386 |

# VKA 2a



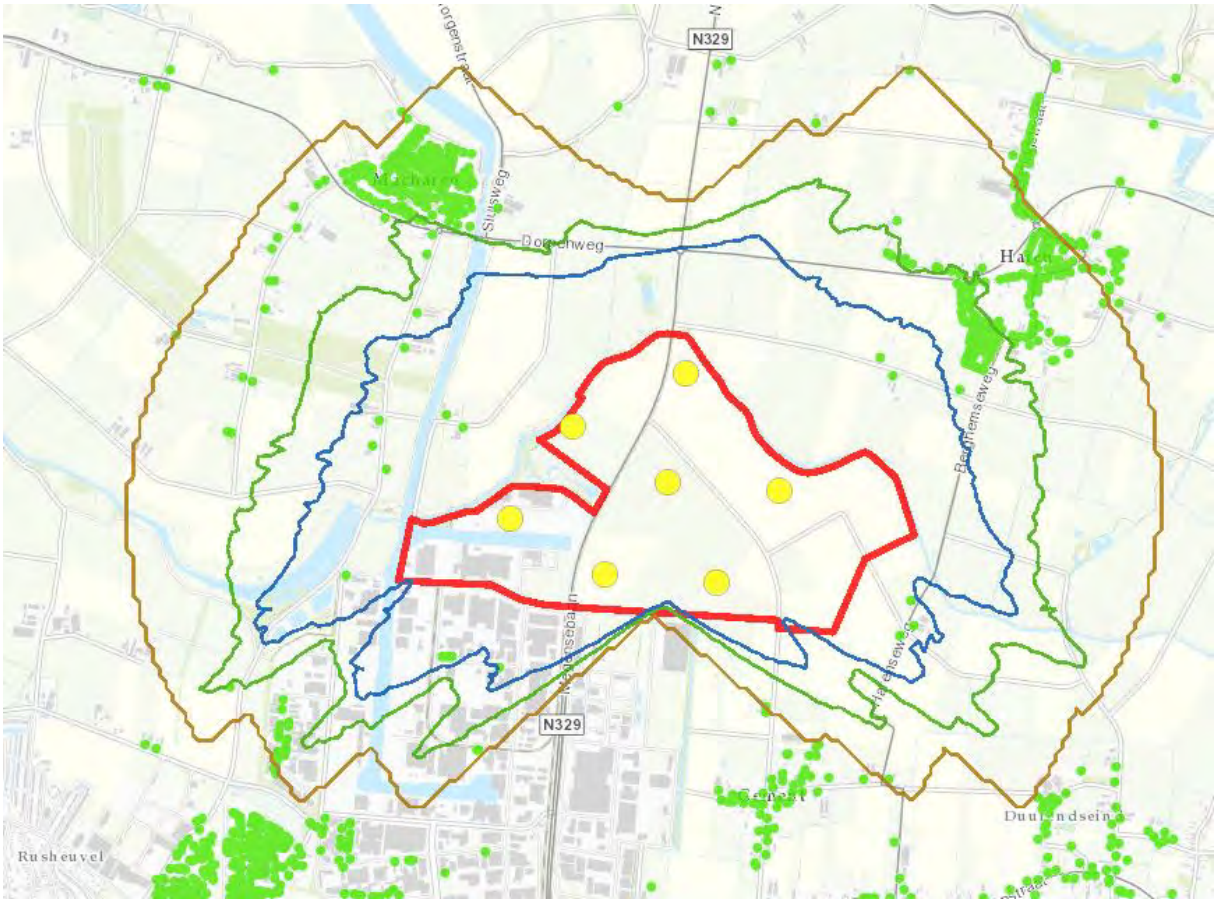

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 12 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 17 |
| <5 uur per jaar | 292 |

# VKA 2b



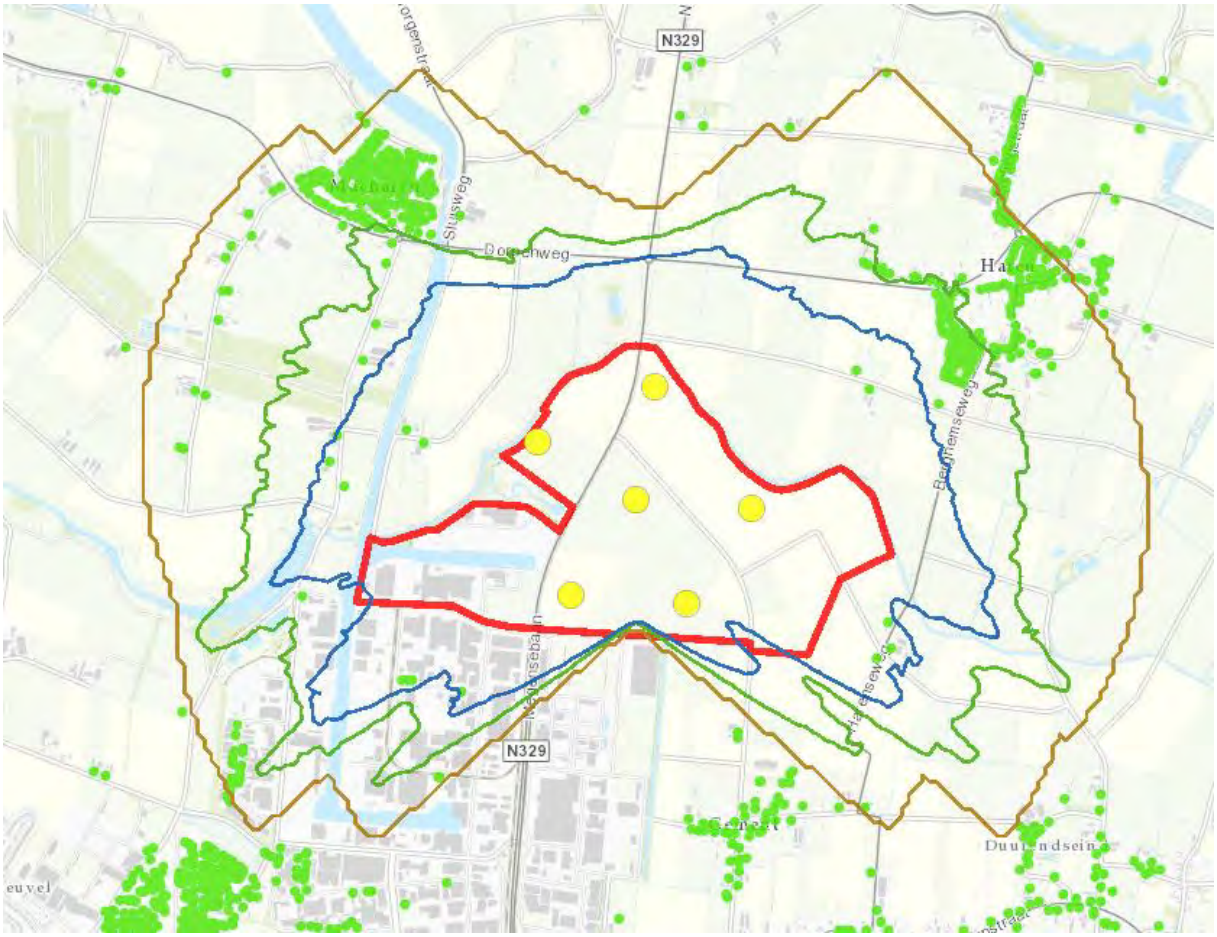

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 9 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 17 |
| <5 uur per jaar | 290 |

# OA a



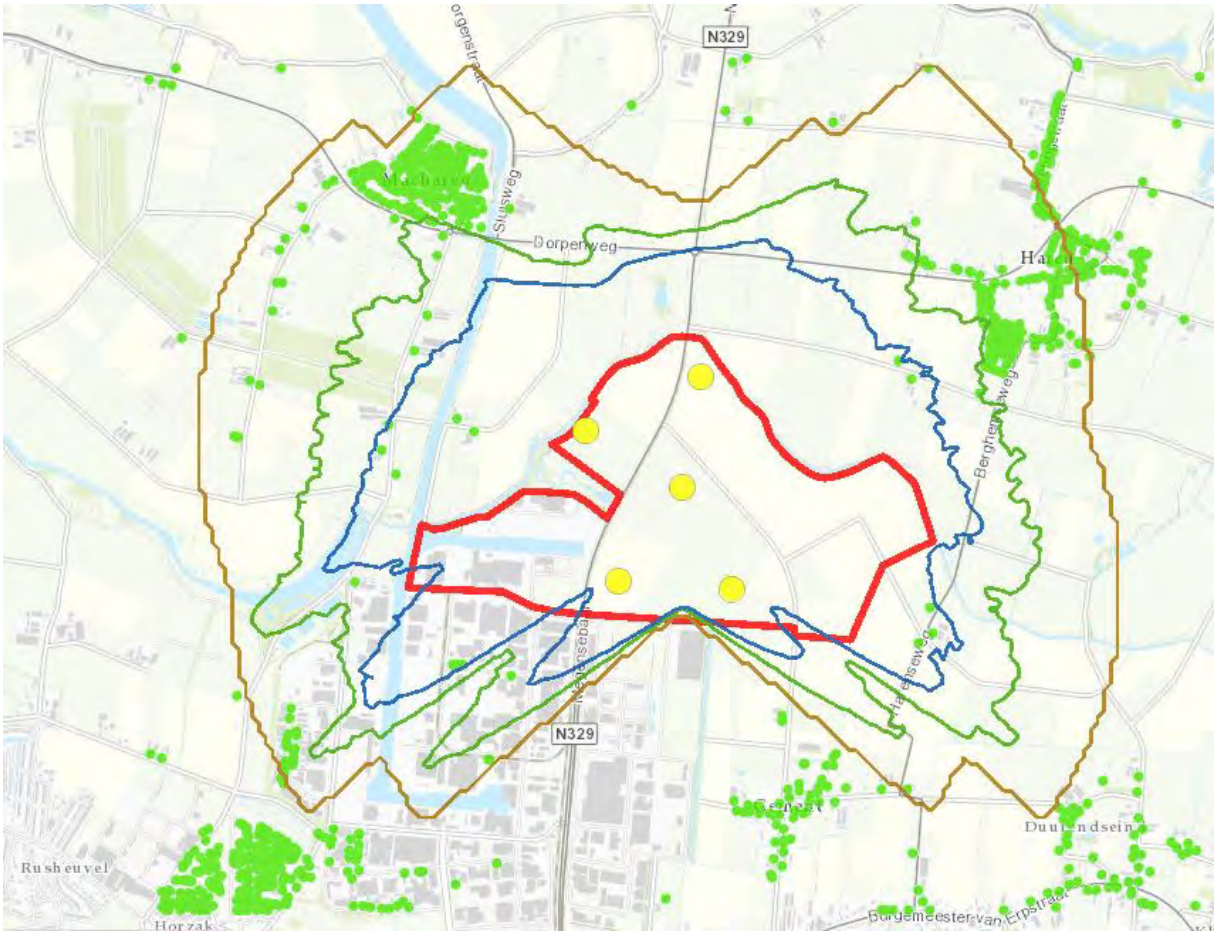

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 16 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 110 |
| <5 uur per jaar | 528 |

# OA b



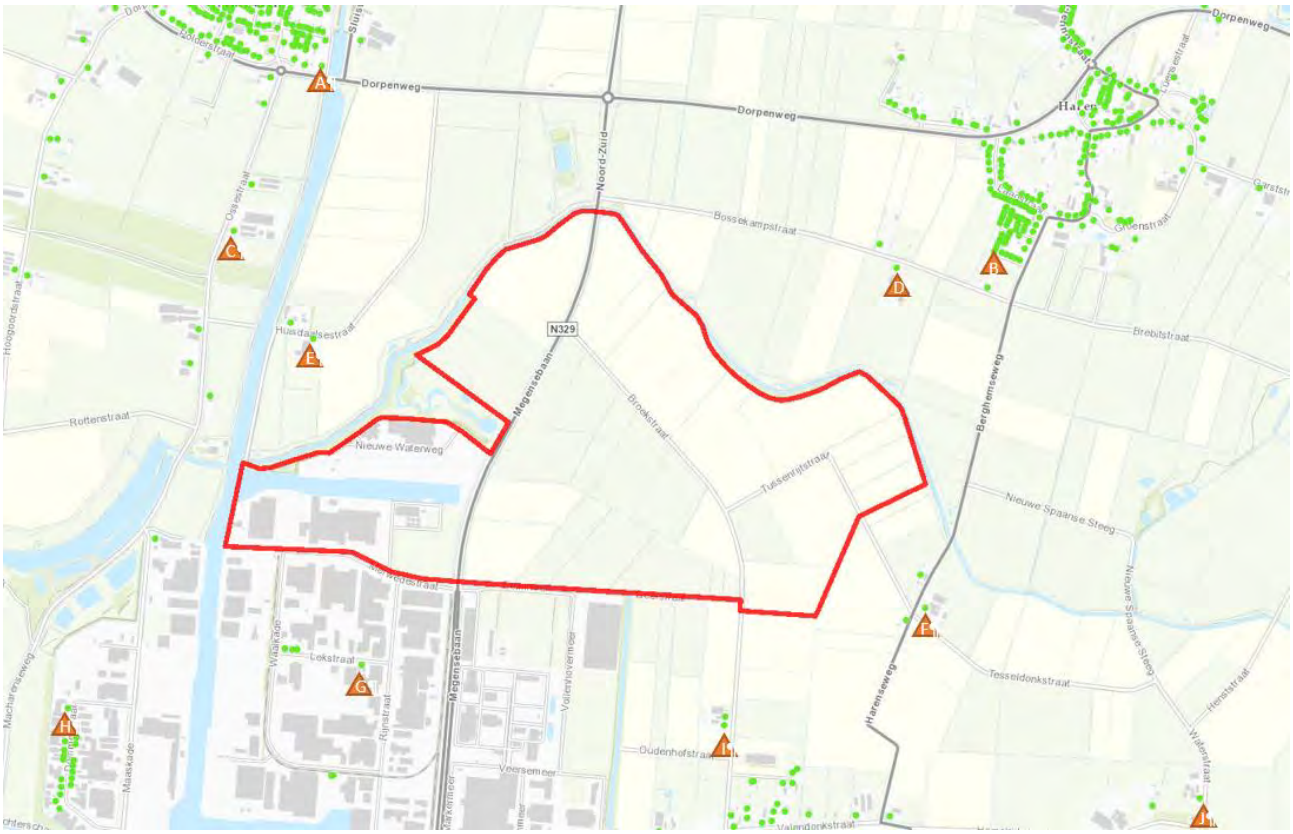

| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 14 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 110 |
| <5 uur per jaar | 526 |

# OA c




| Schaduwcontour | Aantal gevoelige objecten |
|---|---|
| > 10 uur per jaar | 13 |
| 5 tot 10 uur per jaar | 27 |
| <5 uur per jaar | 491 |

**Referentiewoningen (10) voor eerste inschatting mitigatie door stilstand**



Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

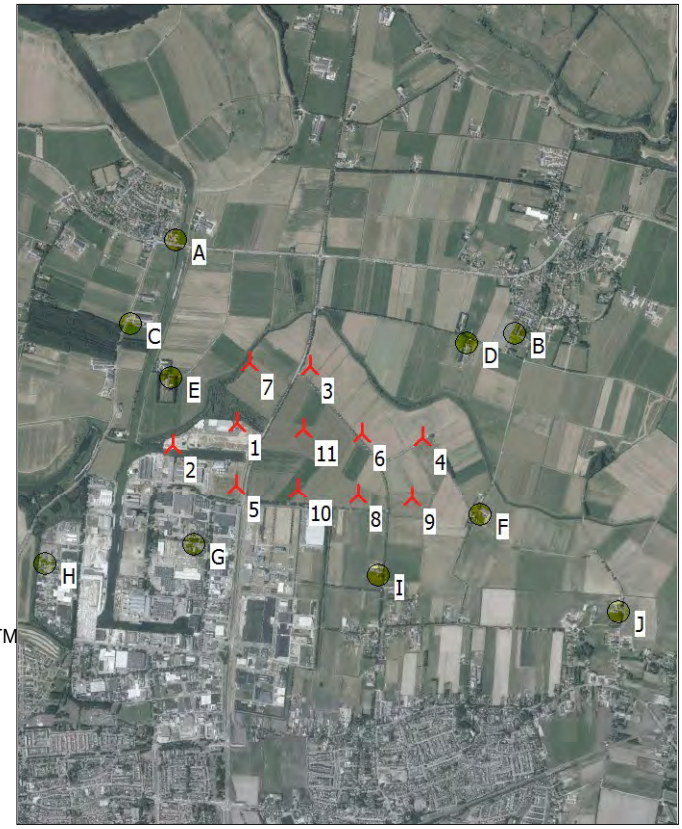
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.467 | 422.656 | 4,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 2 | 166.040 | 422.510 | 4,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 3 | 166.950 | 423.029 | 4,6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 4 | 167.697 | 422.565 | 4,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 5 | 166.462 | 422.245 | 8,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 6 | 167.295 | 422.585 | 4,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 7 | 166.548 | 423.059 | 4,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 8 | 167.267 | 422.183 | 3,8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 9 | 167.628 | 422.161 | 5,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 10 | 166.865 | 422.215 | 7,5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 11 | 166.903 | 422.616 | 2,8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hu... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year] | Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year] | Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 16:50 | 72 | 0:24 | 1:41 |
| B | 52:32 | 147 | 0:40 | 7:05 |
| C | 56:18 | 164 | 0:44 | 7:28 |
| D | 55:27 | 175 | 0:32 | 8:22 |
| E | 217:23 | 267 | 1:27 | 35:50 |
| F | 129:02 | 158 | 1:17 | 28:52 |
| G | 69:20 | 142 | 0:53 | 17:35 |
| H | 8:54 | 60 | 0:20 | 2:20 |
| I | 19:12 | 59 | 0:27 | 4:06 |
| J | 6:16 | 37 | 0:16 | 1:24 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (1) | 78:02 | 10:50 |
| 2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (20) | 60:58 | 7:52 |
| 3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (21) | 44:16 | 7:33 |
| 4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (22) | 48:05 | 6:07 |
| 5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (23) | 43:43 | 8:01 |
| 6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (24) | 64:41 | 11:28 |
| 7 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (25) | 79:24 | 18:00 |
| 8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (26) | 45:04 | 8:43 |
| 9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (27) | 109:19 | 24:37 |
| 10 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (28) | 81:41 | 16:04 |
| 11 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (29) | 37:05 | 6:40 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:00/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 1B Elz Hoed en Schil Nordex Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

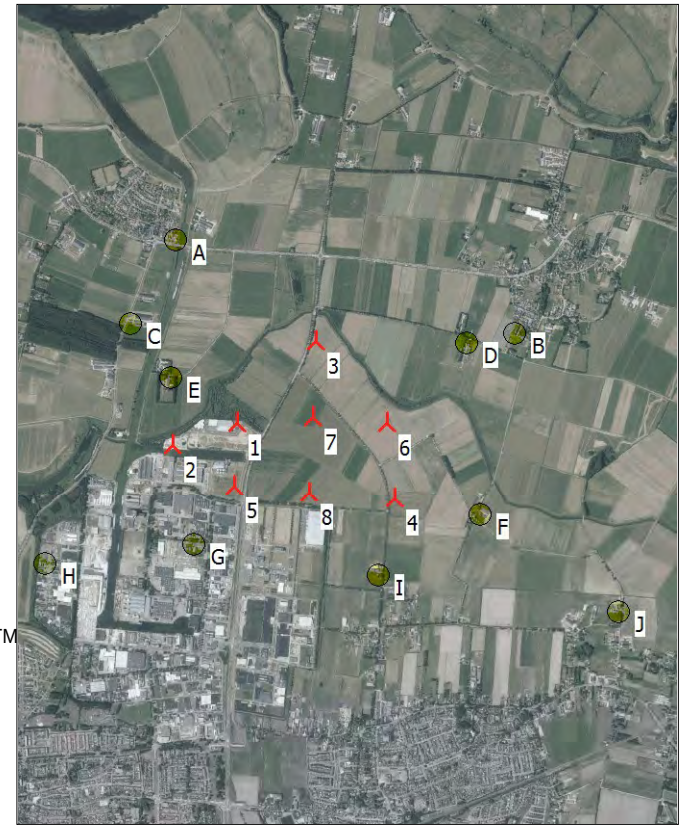
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 479 | 759 | 620 | 1.061 | 1.287 | 854 | 609 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.467 | 422.656 | 4,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 166.036 | 422.509 | 4,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.986 | 423.194 | 3,3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 167.509 | 422.155 | 6,3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 166.446 | 422.236 | 7,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 6 | 167.460 | 422.659 | 5,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 7 | 166.967 | 422.696 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 8 | 166.946 | 422.194 | 4,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:00/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 1B Elz Hoed en Schil Nordex Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year] | Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year] | Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 28:45 | 87 | 0:28 | 3:23 |
| B | 50:20 | 143 | 0:32 | 8:25 |
| C | 75:39 | 166 | 0:48 | 9:37 |
| D | 91:16 | 177 | 0:45 | 15:23 |
| E | 284:12 | 236 | 1:58 | 41:20 |
| F | 117:08 | 158 | 1:02 | 26:50 |
| G | 78:36 | 121 | 1:01 | 19:56 |
| H | 16:48 | 67 | 0:25 | 4:26 |
| I | 23:55 | 55 | 0:33 | 5:08 |
| J | 11:43 | 49 | 0:20 | 2:38 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (12) | 90:45 | 14:02 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (13) | 145:42 | 19:11 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (14) | 71:02 | 14:43 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (15) | 124:19 | 26:55 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (16) | 84:56 | 14:09 |
| 6 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17) | 86:52 | 15:22 |
| 7 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18) | 82:36 | 14:41 |
| 8 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19) | 109:57 | 21:23 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:07/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 2A Elz Hoed Vestas Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

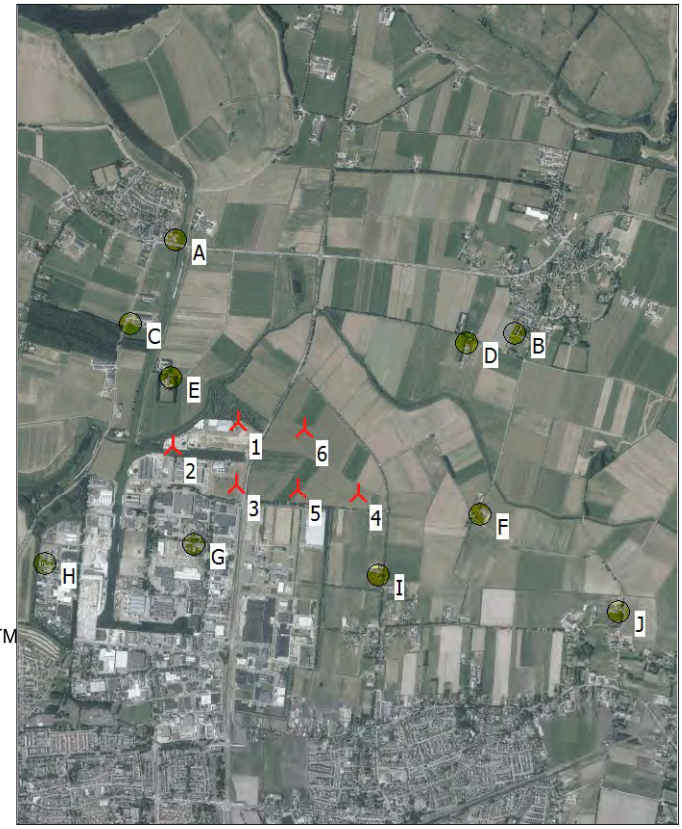
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 546 | 683 | 671 | 437 | 477 | 752 | 615 | 1.050 | 1.274 | 847 | 605 | 448 | 8.405 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.469 | 422.660 | 4,8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 2 | 166.039 | 422.505 | 3,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 3 | 166.462 | 422.250 | 8,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 4 | 167.266 | 422.188 | 4,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 5 | 166.865 | 422.219 | 7,5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 6 | 166.910 | 422.617 | 2,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:07/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 2A Elz Hoed Vestas Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| B | 15:08 | 73 | 0:19 | 1:57 |
| C | 32:54 | 110 | 0:30 | 3:34 |
| D | 16:24 | 82 | 0:22 | 2:37 |
| E | 142:52 | 153 | 1:27 | 18:26 |
| F | 28:58 | 95 | 0:34 | 6:34 |
| G | 53:38 | 119 | 0:38 | 13:39 |
| H | 8:45 | 59 | 0:20 | 2:18 |
| I | 18:10 | 58 | 0:27 | 3:52 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (35) | 77:03 | 10:47 |
| 2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (36) | 58:08 | 7:33 |
| 3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (37) | 43:54 | 7:55 |
| 4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (38) | 45:27 | 8:48 |
| 5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (39) | 80:41 | 15:52 |
| 6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (40) | 37:04 | 6:41 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:18/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 2B Elz Hoed Nordex Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

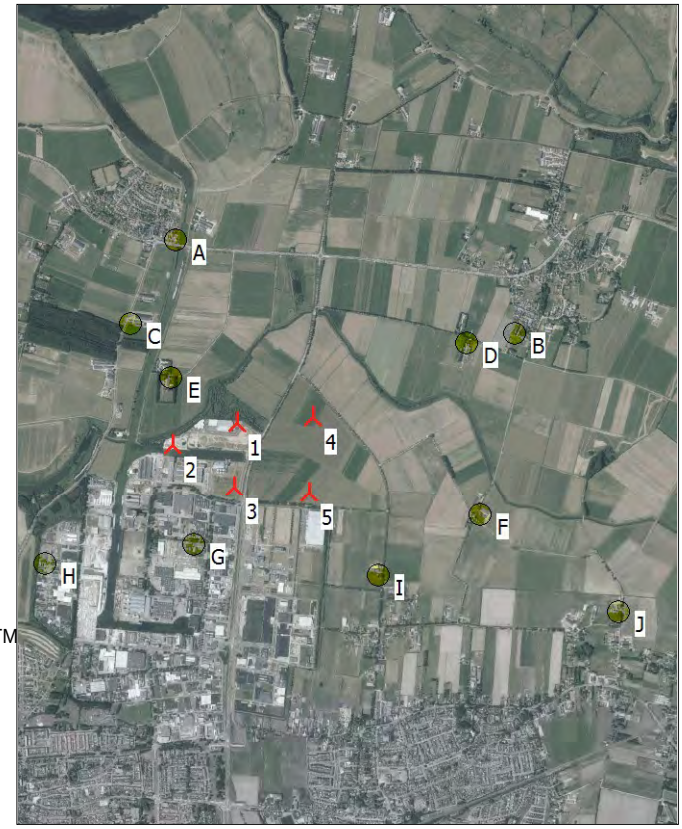
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 551 | 690 | 677 | 440 | 480 | 758 | 621 | 1.061 | 1.287 | 854 | 608 | 451 | 8.478 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.462 | 422.657 | 5,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 166.038 | 422.508 | 4,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.446 | 422.233 | 8,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 166.967 | 422.692 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 166.946 | 422.195 | 4,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:18/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 2B Elz Hoed Nordex Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 11:52 | 40 | 0:21 | 1:07 |
| B | 8:08 | 29 | 0:22 | 1:32 |
| C | 64:54 | 133 | 0:48 | 7:32 |
| D | 37:21 | 107 | 0:43 | 5:57 |
| E | 249:14 | 183 | 1:57 | 33:35 |
| F | 40:10 | 108 | 0:28 | 8:55 |
| G | 50:41 | 86 | 0:40 | 12:55 |
| H | 16:10 | 63 | 0:25 | 4:16 |
| I | 24:38 | 55 | 0:34 | 5:17 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (30) | 91:25 | 14:05 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (31) | 144:48 | 19:02 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (32) | 84:34 | 14:08 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (33) | 82:44 | 14:45 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (34) | 109:48 | 21:21 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:25/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 3A Hoed en Schil Vestas Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

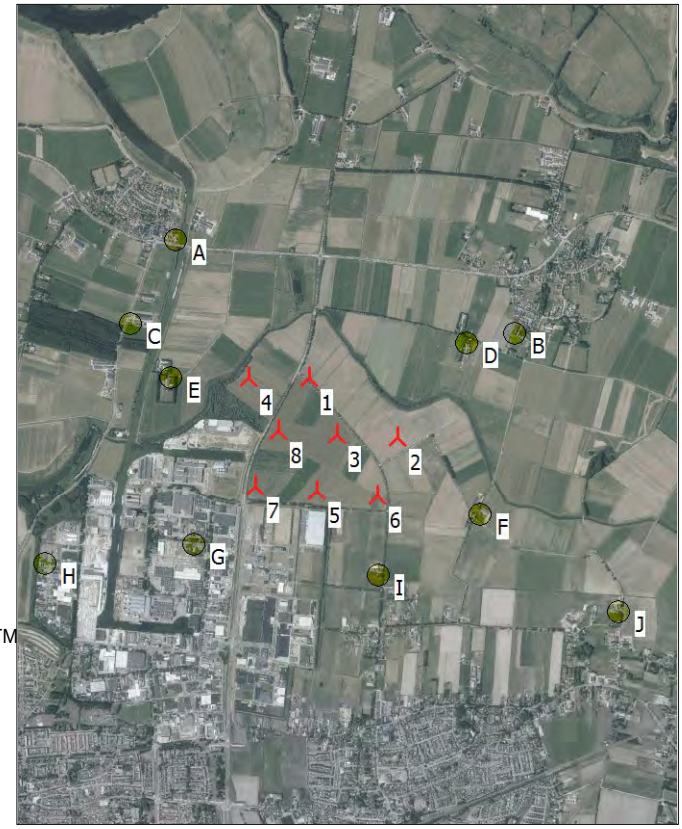
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 548 | 685 | 671 | 437 | 475 | 753 | 614 | 1.053 | 1.275 | 846 | 604 | 448 | 8.409 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG  Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 166.940 | 422.954 | 5,6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 2 | 167.527 | 422.560 | 5,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 3 | 167.131 | 422.584 | 3,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 4 | 166.538 | 422.954 | 2,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 5 | 166.992 | 422.204 | 2,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 6 | 167.396 | 422.174 | 6,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 7 | 166.589 | 422.234 | 5,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 8 | 166.742 | 422.606 | 7,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Height a.g.l. [m] | Degrees from south cw [°] | Slope of window [°] | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:25/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 3A Hoed en Schil Vestas Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year] | Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year] | Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 17:58 | 60 | 0:23 | 1:41 |
| B | 39:21 | 153 | 0:35 | 5:33 |
| C | 39:39 | 139 | 0:39 | 5:41 |
| D | 74:12 | 161 | 0:53 | 10:20 |
| E | 117:01 | 230 | 0:53 | 19:42 |
| F | 62:26 | 158 | 0:40 | 14:01 |
| G | 37:47 | 114 | 0:42 | 9:48 |
| H | 4:50 | 27 | 0:17 | 1:16 |
| I | 6:17 | 37 | 0:15 | 1:19 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (41) | 46:59 | 7:22 |
| 2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (42) | 60:42 | 8:21 |
| 3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (43) | 55:23 | 10:18 |
| 4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (44) | 68:22 | 14:16 |
| 5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (45) | 65:06 | 12:12 |
| 6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (46) | 47:21 | 9:51 |
| 7 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (47) | 42:33 | 6:11 |
| 8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (48) | 42:09 | 6:59 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:59/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 3B Hoed en Schil Nordex Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

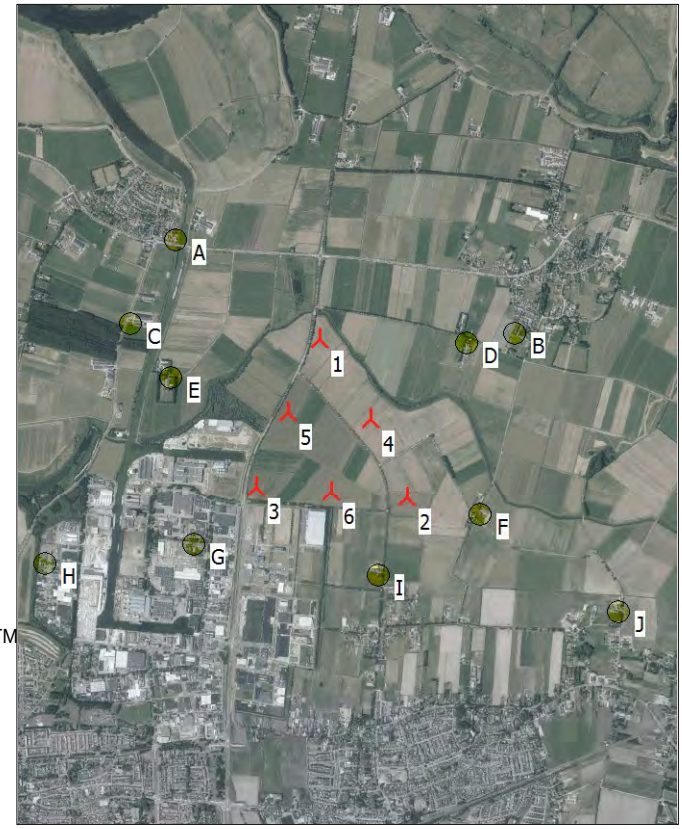
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 554 | 692 | 678 | 440 | 479 | 760 | 619 | 1.062 | 1.286 | 853 | 609 | 452 | 8.483 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 167.010 | 423.209 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 167.591 | 422.163 | 5,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.591 | 422.231 | 5,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 167.348 | 422.681 | 4,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 166.802 | 422.723 | 3,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 6 | 167.091 | 422.198 | 3,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:59/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 3B Hoed en Schil Nordex Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 19:14 | 64 | 0:28 | 2:33 |
| B | 50:34 | 168 | 0:29 | 8:27 |
| C | 45:42 | 128 | 0:36 | 6:36 |
| D | 91:07 | 195 | 0:53 | 15:19 |
| E | 110:22 | 212 | 0:56 | 17:07 |
| F | 149:28 | 156 | 1:27 | 33:42 |
| G | 47:54 | 135 | 0:34 | 12:18 |
| H | 10:45 | 38 | 0:22 | 2:52 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 18:02 | 77 | 0:21 | 3:59 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (49) | 70:22 | 14:49 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (50) | 145:14 | 31:58 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (51) | 69:47 | 10:09 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (52) | 65:38 | 11:46 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (53) | 77:24 | 14:20 |
| 6 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (54) | 101:39 | 19:14 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:13/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 4A Hoed Vestas Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 548 | 685 | 672 | 437 | 475 | 753 | 614 | 1.053 | 1.274 | 844 | 604 | 448 | 8.409 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 167.134 | 422.585 | 4,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 2 | 166.989 | 422.204 | 2,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 3 | 167.397 | 422.179 | 5,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 4 | 166.591 | 422.234 | 5,5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 5 | 166.737 | 422.611 | 7,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Height a.g.l. [m] | Degrees from south cw [°] | Slope of window [°] | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:13/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 4A Hoed Vestas Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| B | 19:07 | 102 | 0:20 | 2:43 |
| C | 19:10 | 100 | 0:23 | 2:19 |
| D | 30:16 | 126 | 0:27 | 4:17 |
| E | 65:24 | 153 | 0:49 | 8:23 |
| F | 63:11 | 158 | 0:40 | 14:11 |
| G | 33:48 | 113 | 0:33 | 8:44 |
| H | 4:48 | 27 | 0:17 | 1:16 |
| I | 6:02 | 36 | 0:14 | 1:16 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (56) | 55:36 | 10:21 |
| 2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (57) | 65:37 | 12:19 |
| 3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (58) | 47:53 | 9:57 |
| 4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (59) | 42:25 | 6:09 |
| 5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (60) | 42:28 | 7:02 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 10:06/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 4B Hoed Nordex Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 441 | 479 | 760 | 620 | 1.063 | 1.285 | 852 | 609 | 452 | 8.482 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.597 | 422.231 | 6,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 166.802 | 422.722 | 3,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 167.091 | 422.198 | 3,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 10:06/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 4B Hoed Nordex Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 3:31 | 20 | 0:13 | 0:20 |
| B | 17:10 | 70 | 0:21 | 2:35 |
| C | 30:34 | 88 | 0:27 | 3:45 |
| D | 43:20 | 133 | 0:26 | 6:10 |
| E | 81:36 | 159 | 0:41 | 10:28 |
| F | 44:47 | 134 | 0:32 | 10:05 |
| G | 33:29 | 80 | 0:34 | 8:43 |
| H | 10:44 | 38 | 0:22 | 2:51 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (61) | 70:13 | 10:13 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (62) | 77:24 | 14:20 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (63) | 101:39 | 19:14 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:31/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 5A Omgeving Vestas Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 548 | 685 | 672 | 436 | 474 | 753 | 614 | 1.054 | 1.277 | 847 | 603 | 447 | 8.410 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.943 | 422.989 | 5,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 2 | 167.143 | 422.614 | 4,6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 3 | 166.588 | 422.233 | 5,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 4 | 166.737 | 422.606 | 7,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:31/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 5A Omgeving Vestas Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year] | Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year] | Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 20:13 | 66 | 0:23 | 1:56 |
| B | 12:36 | 64 | 0:20 | 2:20 |
| C | 19:34 | 89 | 0:24 | 2:48 |
| D | 26:59 | 93 | 0:28 | 4:44 |
| E | 66:17 | 153 | 0:43 | 9:51 |
| F | 32:07 | 116 | 0:27 | 7:00 |
| G | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| H | 4:50 | 28 | 0:17 | 1:16 |
| I | 6:41 | 38 | 0:15 | 1:24 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (64) | 46:21 | 7:30 |
| 2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (65) | 55:53 | 10:06 |
| 3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (66) | 42:19 | 6:11 |
| 4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (67) | 42:17 | 6:59 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:36/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 5B Omgeving Nordex Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 553 | 691 | 677 | 440 | 478 | 760 | 619 | 1.062 | 1.287 | 855 | 609 | 452 | 8.482 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.592 | 422.238 | 5,8 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 167.231 | 422.479 | 5,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.797 | 422.723 | 3,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 167.005 | 423.209 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:36/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 5B Omgeving Nordex Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 19:10 | 63 | 0:28 | 2:33 |
| B | 28:50 | 96 | 0:25 | 5:15 |
| C | 42:16 | 124 | 0:27 | 5:57 |
| D | 61:02 | 142 | 0:48 | 10:37 |
| E | 99:14 | 207 | 0:39 | 15:33 |
| F | 51:37 | 106 | 0:39 | 11:22 |
| G | 23:21 | 59 | 0:28 | 5:56 |
| H | 10:50 | 39 | 0:22 | 2:53 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (69) | 70:39 | 10:16 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (70) | 116:54 | 22:26 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (71) | 77:31 | 14:21 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (72) | 70:38 | 14:52 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:41/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 6A 3 x langs N329 Vestas Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

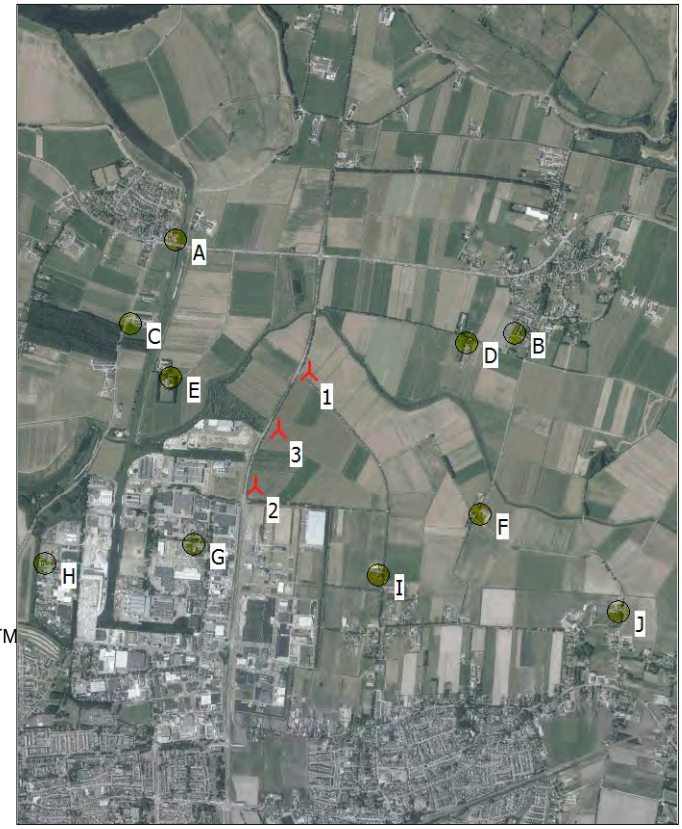
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 686 | 671 | 436 | 474 | 753 | 615 | 1.054 | 1.277 | 846 | 603 | 447 | 8.409 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 166.945 | 422.992 | 5,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 2 | 166.589 | 422.234 | 5,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |
| 3 | 166.737 | 422.609 | 7,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub:... | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | 1.711 | 13,8 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z [m] | Width [m] | Height [m] | Height a.g.l. [m] | Degrees from south cw [°] | Slope of window [°] | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:41/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 6A 3 x langs N329 Vestas Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year] | Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year] | Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 17:22 | 66 | 0:24 | 1:40 |
| B | 6:34 | 40 | 0:18 | 1:15 |
| C | 16:37 | 73 | 0:23 | 2:18 |
| D | 16:46 | 79 | 0:25 | 3:06 |
| E | 59:33 | 144 | 0:35 | 8:42 |
| F | 9:03 | 51 | 0:17 | 2:02 |
| G | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| H | 4:50 | 27 | 0:17 | 1:16 |
| I | 6:17 | 37 | 0:15 | 1:19 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (73) | 46:18 | 7:31 |
| 2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (74) | 42:33 | 6:11 |
| 3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (75) | 42:25 | 7:00 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex Receptors

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 620 | 1.062 | 1.287 | 856 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.589 | 422.236 | 5,4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 166.797 | 422.720 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 167.005 | 423.209 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex Receptors

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 18:46 | 62 | 0:28 | 2:31 |
| B | 16:07 | 57 | 0:24 | 3:15 |
| C | 40:58 | 120 | 0:27 | 5:47 |
| D | 35:32 | 106 | 0:32 | 7:10 |
| E | 90:44 | 185 | 0:39 | 14:09 |
| F | 30:47 | 108 | 0:24 | 6:50 |
| G | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| H | 10:51 | 39 | 0:22 | 2:53 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (76) | 70:21 | 10:14 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (77) | 76:53 | 14:15 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (78) | 70:38 | 14:52 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
20-6-2017 12:18/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: VKA 1A

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

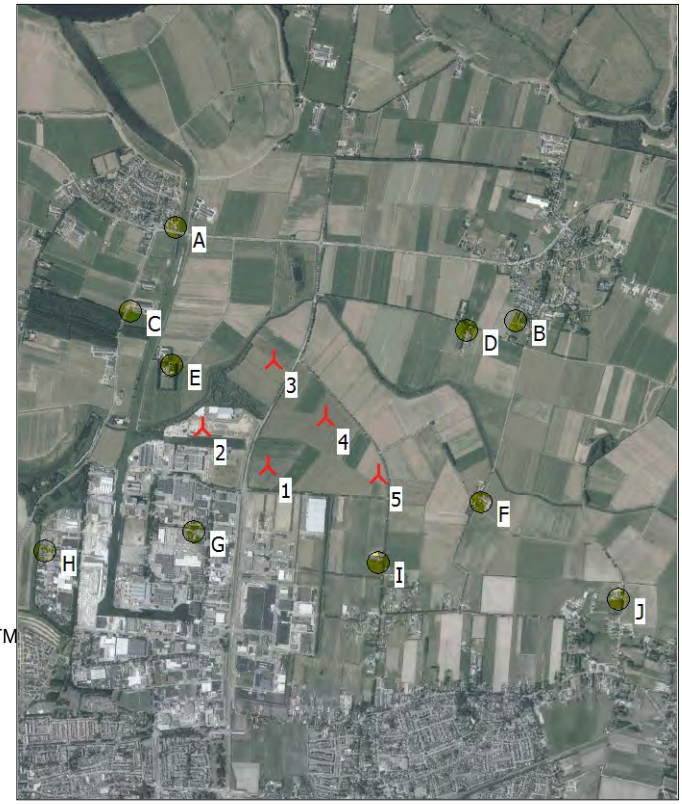
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 678 | 440 | 479 | 759 | 620 | 1.061 | 1.288 | 854 | 609 | 451 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.667 | 422.287 | 6,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 166.233 | 422.541 | 5,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.702 | 422.989 | 3,7 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 167.051 | 422.612 | 4,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 167.401 | 422.235 | 5,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
20-6-2017 12:18/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: VKA 1A

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 31:27 | 64 | 0:37 | 3:05 |
| B | 39:13 | 123 | 0:25 | 5:48 |
| C | 84:16 | 137 | 1:02 | 10:05 |
| D | 45:12 | 131 | 0:29 | 7:18 |
| E | 216:59 | 231 | 1:44 | 31:38 |
| F | 109:40 | 146 | 1:04 | 24:22 |
| G | 13:49 | 42 | 0:26 | 3:36 |
| H | 9:35 | 37 | 0:21 | 2:34 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (206) | 72:08 | 10:33 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (207) | 142:56 | 17:08 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (208) | 102:37 | 18:56 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (209) | 86:04 | 15:31 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (210) | 124:18 | 23:41 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
20-6-2017 12:04/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: VKA 1B

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 553 | 691 | 678 | 441 | 479 | 760 | 619 | 1.062 | 1.287 | 854 | 609 | 452 | 8.483 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.667 | 422.287 | 6,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 166.702 | 422.989 | 3,7 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 167.051 | 422.612 | 4,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 167.401 | 422.235 | 5,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
20-6-2017 12:04/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: VKA 1B

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 31:27 | 64 | 0:37 | 3:05 |
| B | 39:13 | 123 | 0:25 | 5:49 |
| C | 48:50 | 135 | 0:32 | 6:26 |
| D | 45:11 | 131 | 0:29 | 7:18 |
| E | 96:52 | 212 | 0:47 | 16:43 |
| F | 109:39 | 146 | 1:04 | 24:22 |
| G | 13:49 | 42 | 0:26 | 3:36 |
| H | 9:35 | 37 | 0:21 | 2:34 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (202) | 72:13 | 10:34 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (203) | 102:37 | 18:56 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (204) | 86:04 | 15:32 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (205) | 124:18 | 23:42 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:32/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **VKA 2a**

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

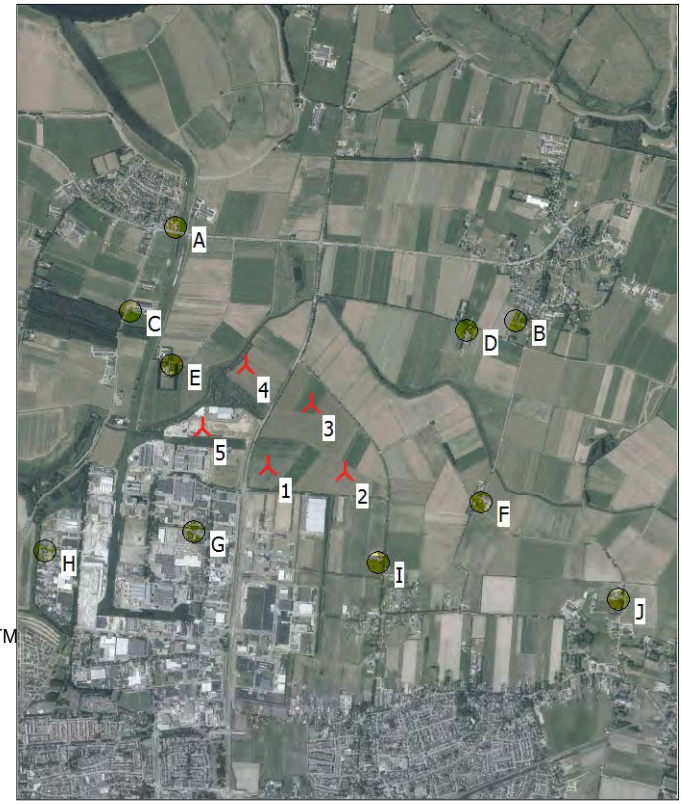
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 551 | 691 | 677 | 440 | 479 | 759 | 621 | 1.062 | 1.287 | 854 | 608 | 451 | 8.480 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.667 | 422.287 | 6,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 167.177 | 422.251 | 4,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.955 | 422.704 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 166.519 | 422.958 | 2,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 166.233 | 422.541 | 5,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:32/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **VKA 2A**

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 23:02 | 42 | 0:46 | 2:13 |
| B | 21:07 | 77 | 0:23 | 3:11 |
| C | 87:33 | 128 | 1:02 | 10:37 |
| D | 56:43 | 165 | 0:28 | 8:39 |
| E | 261:15 | 265 | 1:51 | 41:51 |
| F | 54:10 | 133 | 0:35 | 12:13 |
| G | 27:18 | 71 | 0:31 | 7:09 |
| H | 9:35 | 37 | 0:21 | 2:34 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (193) | 72:13 | 10:33 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (194) | 104:18 | 19:36 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (195) | 82:35 | 14:41 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (196) | 118:28 | 25:13 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (197) | 142:56 | 17:08 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:38/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **VKA 2B**

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

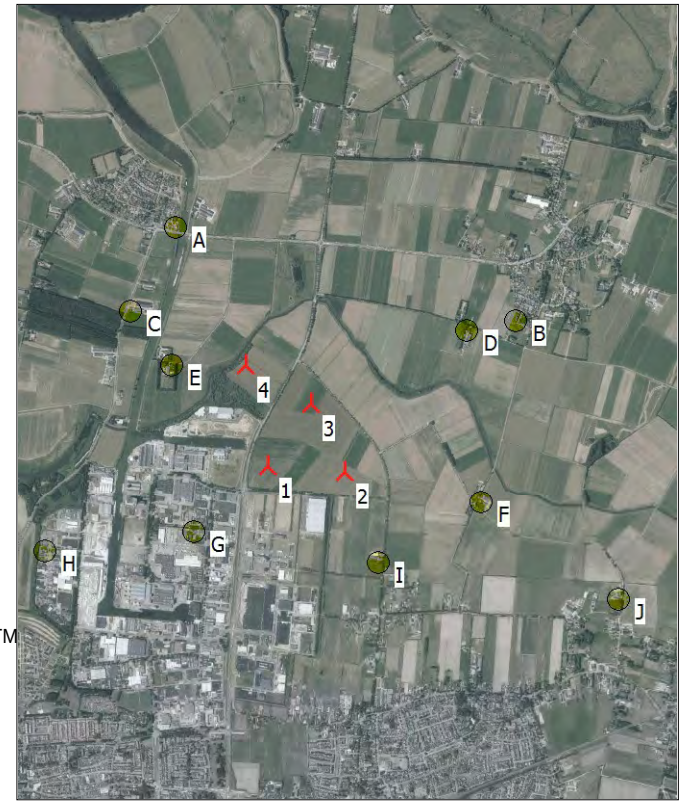
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 479 | 760 | 620 | 1.063 | 1.286 | 854 | 609 | 452 | 8.482 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.667 | 422.287 | 6,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 167.177 | 422.251 | 4,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.955 | 422.704 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 166.519 | 422.958 | 2,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:38/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **VKA 2B**

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 23:02 | 42 | 0:46 | 2:14 |
| B | 21:07 | 77 | 0:23 | 3:11 |
| C | 52:01 | 126 | 0:37 | 6:57 |
| D | 56:43 | 165 | 0:28 | 8:39 |
| E | 141:04 | 240 | 1:03 | 26:57 |
| F | 54:10 | 133 | 0:35 | 12:13 |
| G | 27:18 | 71 | 0:31 | 7:09 |
| H | 9:35 | 37 | 0:21 | 2:34 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (198) | 72:13 | 10:34 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (199) | 104:18 | 19:36 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (200) | 82:35 | 14:41 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (201) | 118:28 | 25:13 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:04/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **OA a**

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

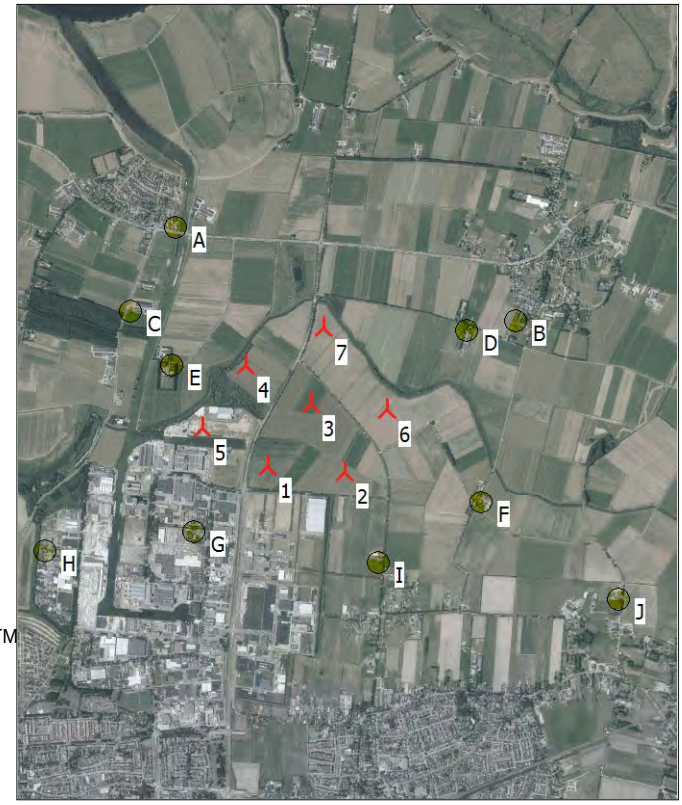
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 619 | 1.062 | 1.287 | 855 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.667 | 422.287 | 6,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 167.177 | 422.251 | 4,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.955 | 422.704 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 166.519 | 422.958 | 2,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 166.233 | 422.541 | 5,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 6 | 167.458 | 422.667 | 5,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 7 | 167.033 | 423.202 | 3,4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:04/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **OA b**

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year] | Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year] | Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 37:58 | 84 | 0:46 | 4:22 |
| B | 50:18 | 142 | 0:32 | 8:39 |
| C | 97:32 | 159 | 1:02 | 12:33 |
| D | 111:55 | 217 | 1:03 | 18:33 |
| E | 286:35 | 265 | 1:51 | 47:50 |
| F | 54:10 | 133 | 0:35 | 12:13 |
| G | 43:36 | 100 | 0:33 | 11:17 |
| H | 9:35 | 37 | 0:21 | 2:34 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (169) | 72:13 | 10:34 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (170) | 104:18 | 19:36 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (171) | 82:35 | 14:41 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (172) | 118:28 | 25:13 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (175) | 142:56 | 17:08 |
| 6 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (176) | 84:51 | 15:05 |
| 7 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (177) | 68:59 | 14:29 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:23/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **OA b**

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

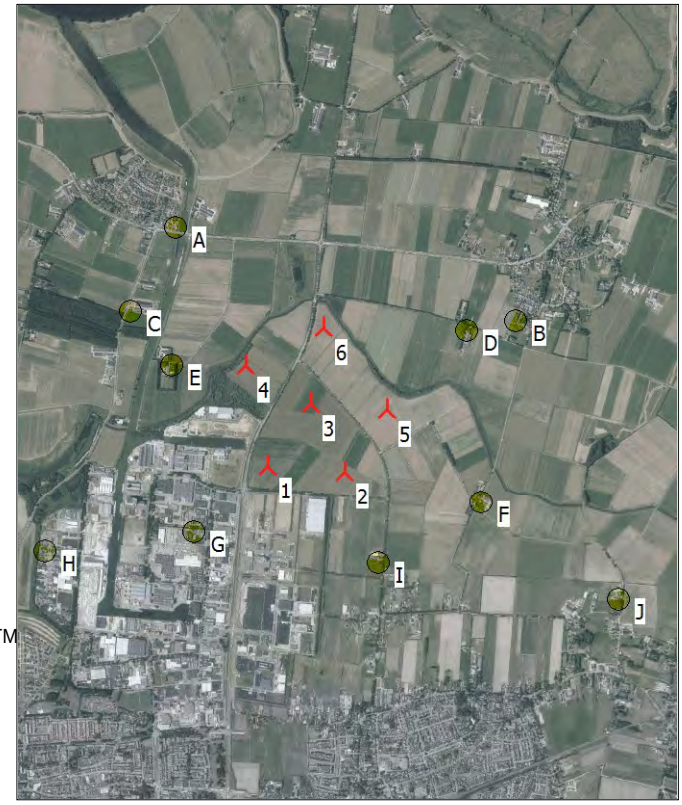
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 553 | 691 | 677 | 440 | 478 | 760 | 619 | 1.062 | 1.287 | 855 | 608 | 452 | 8.482 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.667 | 422.287 | 6,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 167.177 | 422.251 | 4,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.955 | 422.704 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 166.519 | 422.958 | 2,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 167.458 | 422.667 | 5,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 6 | 167.033 | 423.202 | 3,4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:23/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **OA b**

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 37:58 | 84 | 0:46 | 4:22 |
| B | 50:18 | 142 | 0:32 | 8:39 |
| C | 62:00 | 157 | 0:37 | 8:54 |
| D | 111:55 | 217 | 1:03 | 18:33 |
| E | 166:24 | 240 | 1:33 | 32:58 |
| F | 54:10 | 133 | 0:35 | 12:13 |
| G | 43:36 | 100 | 0:33 | 11:17 |
| H | 9:35 | 37 | 0:21 | 2:34 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (178) | 72:13 | 10:34 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (179) | 104:18 | 19:36 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (180) | 82:35 | 14:41 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (181) | 118:28 | 25:14 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (182) | 84:51 | 15:05 |
| 6 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (183) | 68:59 | 14:29 |

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:27/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **OA c**

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

| | |
|---|---|
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 ° |
| Day step for calculation | 1 days |
| Time step for calculation | 1 minutes |

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: WAsP (4)

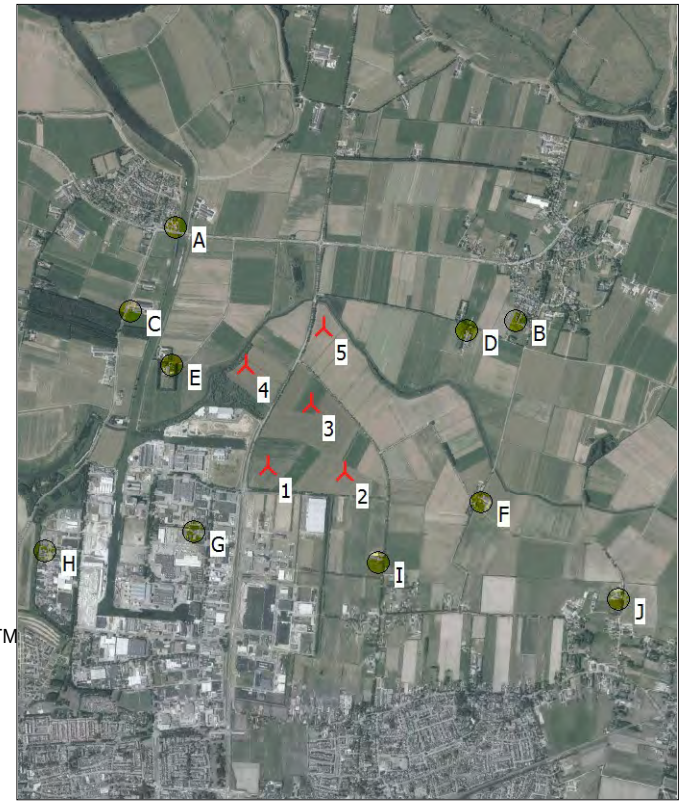
Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 678 | 440 | 478 | 759 | 619 | 1.062 | 1.287 | 855 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM
Area object(s) used in calculation:
Project Wizard Roughness Areas (Corine land cover 2006 - 100 m grid)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008




Scale 1:50.000
New WTG
Shadow receptor

### WTGs

| | X (east) | Y (north) | Z | Row data/Description | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated | Rotor diameter | Hub height | Shadow data Calculation distance | RPM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [RPM] |
| 1 | 166.667 | 422.287 | 6,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 2 | 167.177 | 422.251 | 4,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 3 | 166.955 | 422.704 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 4 | 166.519 | 422.958 | 2,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |
| 5 | 167.033 | 423.202 | 3,4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.... | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | 1.721 | 10,9 |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z | Width | Height | Height a.g.l. | Degrees from south cw | Slope of window | Direction mode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | [°] | |
| A | 166.052 | 423.864 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| B | 168.305 | 423.254 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| C | 165.755 | 423.310 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| D | 167.984 | 423.188 | 7,2 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| E | 166.028 | 422.954 | 5,4 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| F | 168.081 | 422.049 | 6,8 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| G | 166.178 | 421.850 | 7,3 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| H | 165.193 | 421.718 | 5,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| I | 167.404 | 421.650 | 6,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |
| J | 168.996 | 421.413 | 7,9 | 5,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | "Green house mode" |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:27/3.1.597

# SHADOW - Main Result

## Calculation: **OA c**

### Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year] |
|---|---|---|---|---|
| A | 37:58 | 84 | 0:46 | 4:22 |
| B | 31:21 | 109 | 0:25 | 5:21 |
| C | 62:00 | 157 | 0:37 | 8:53 |
| D | 75:34 | 209 | 0:33 | 12:59 |
| E | 161:10 | 240 | 1:33 | 31:59 |
| F | 54:10 | 133 | 0:35 | 12:13 |
| G | 27:18 | 71 | 0:31 | 7:09 |
| H | 9:35 | 37 | 0:21 | 2:34 |
| I | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| J | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|---|---|---|---|
| 1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (184) | 72:13 | 10:34 |
| 2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (185) | 104:18 | 19:36 |
| 3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (186) | 82:35 | 14:41 |
| 4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (187) | 118:28 | 25:14 |
| 5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (188) | 68:59 | 14:29 |

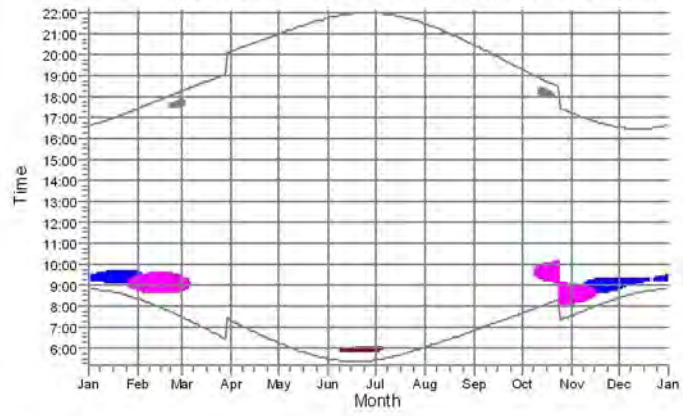
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

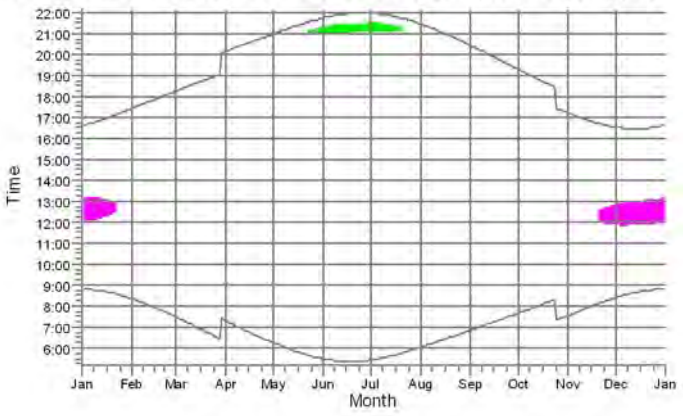
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas Receptors

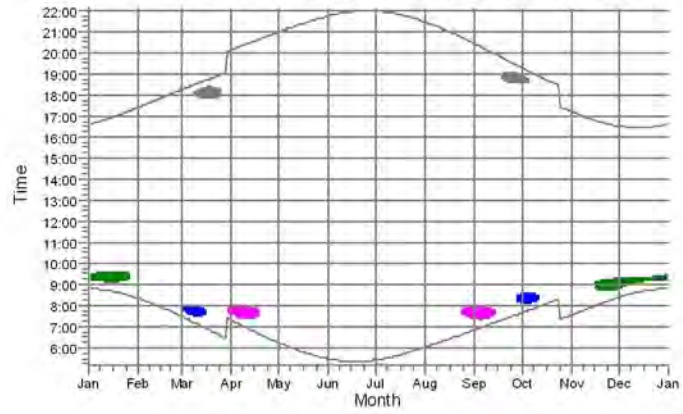
1: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (1)



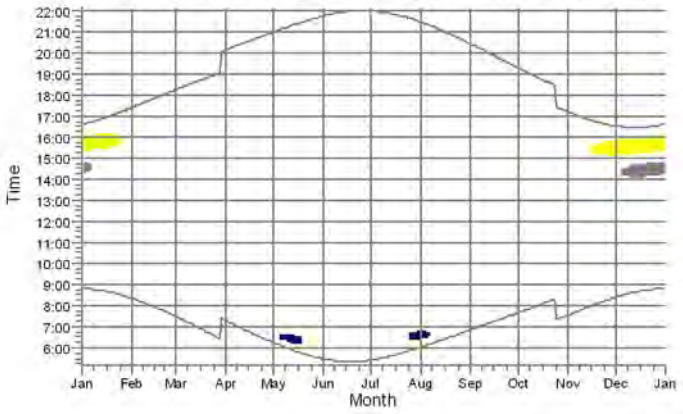

2: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (20)



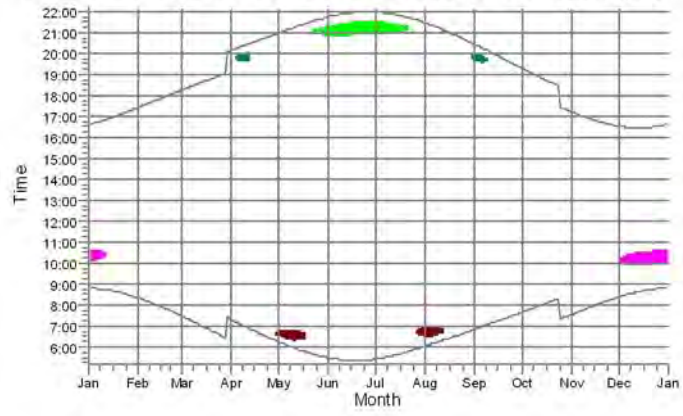

3: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (21)



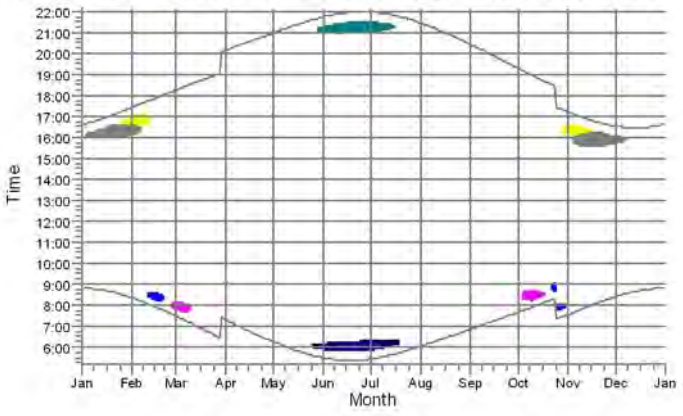

4: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (22)




5: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (23)




6: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (24)




Shadow receptors

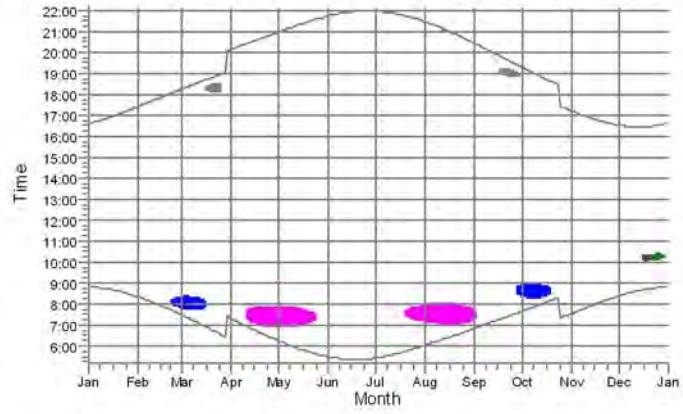
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

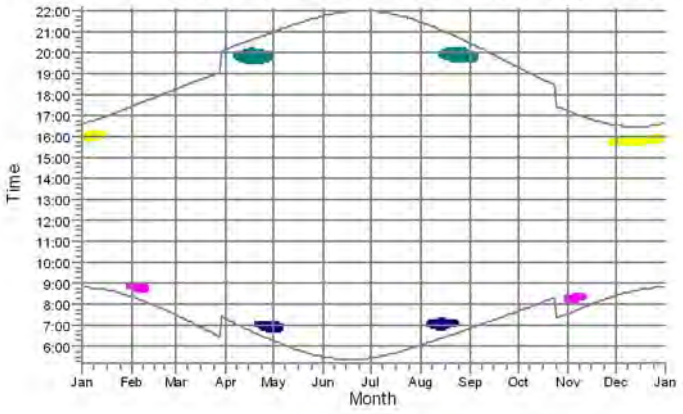
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas Receptors

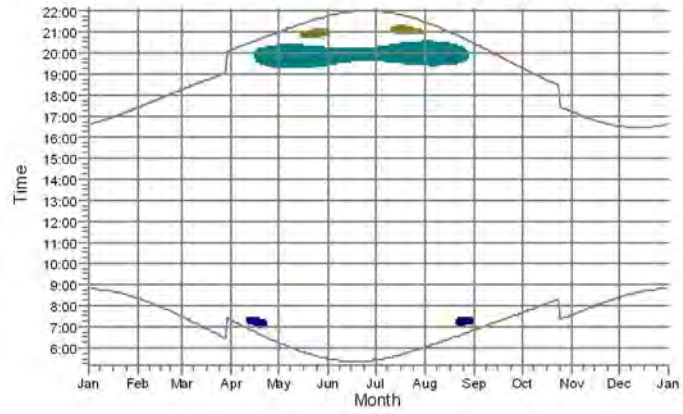
7: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (25)



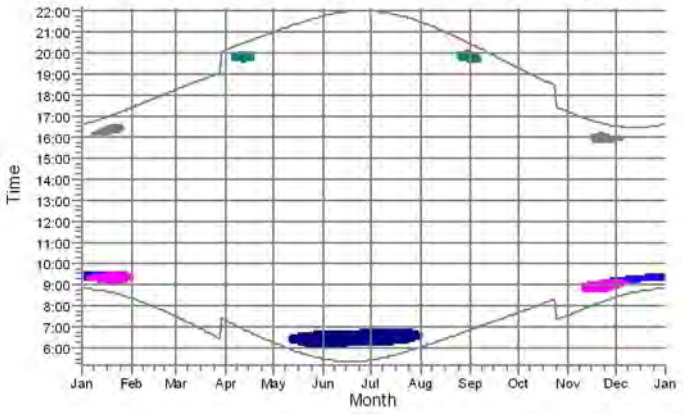

8: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (26)



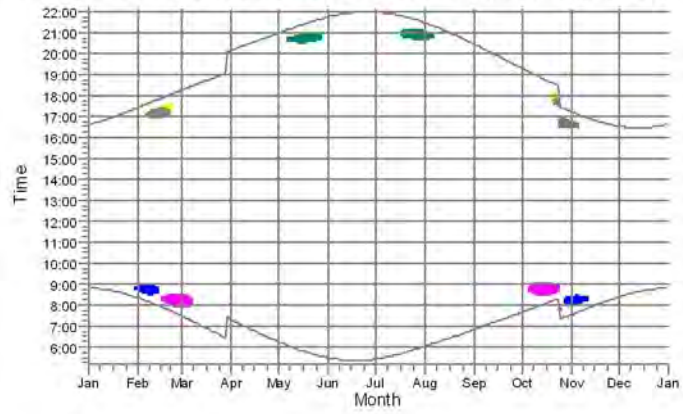

9: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (27)




10: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (28)




11: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (29)




Shadow receptors

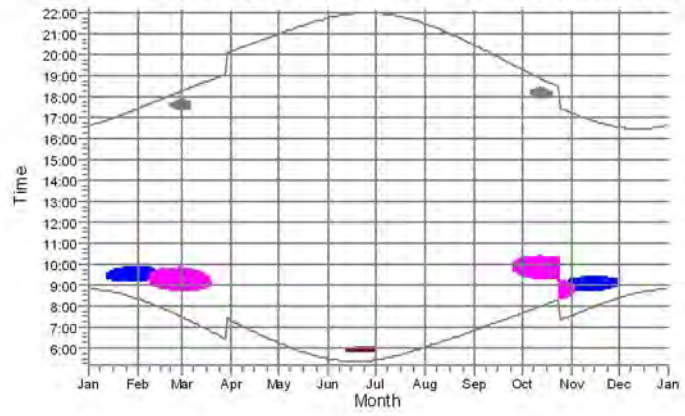
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- J: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (12)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:00/3.1.597

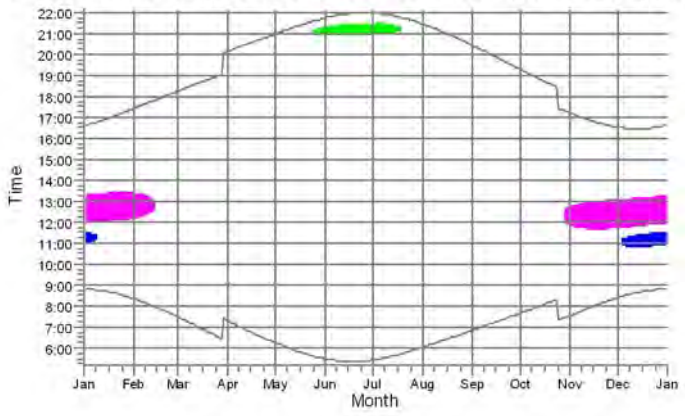
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 1B Elz Hoed en Schil Nordex Receptors

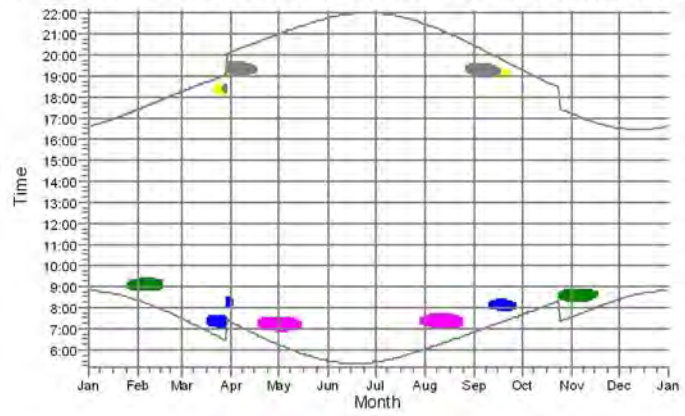
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (12



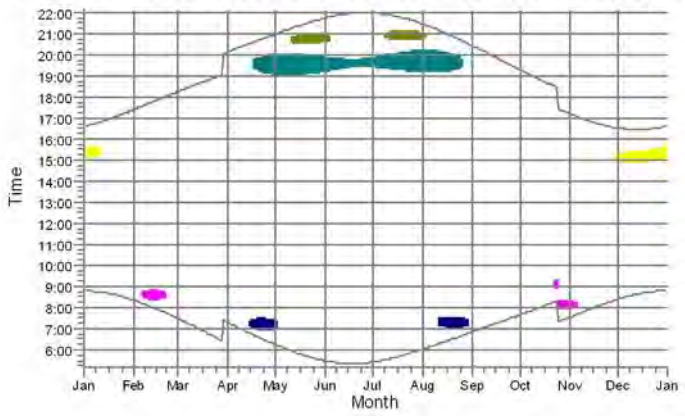

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (13



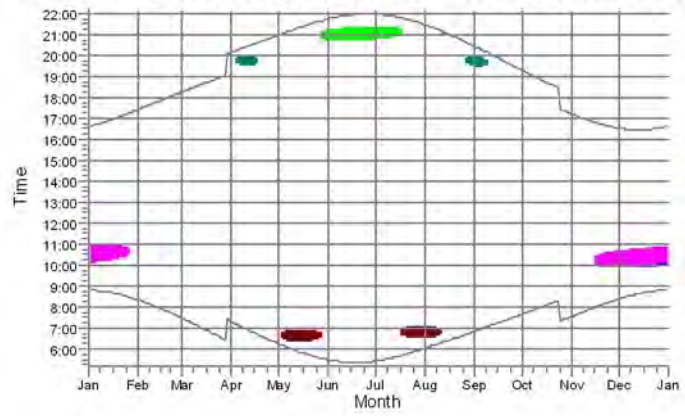

3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (14



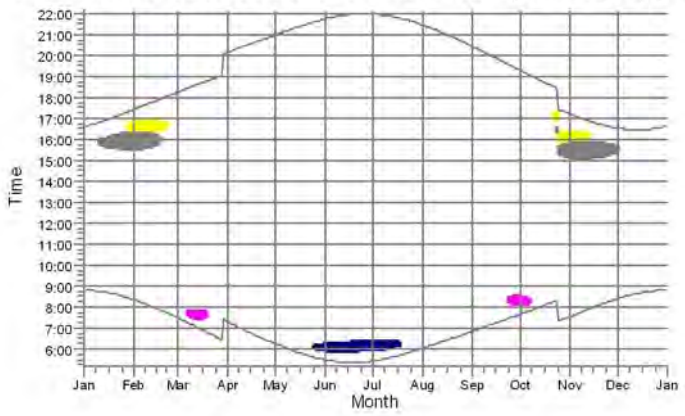

4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (15




5: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (16




6: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17



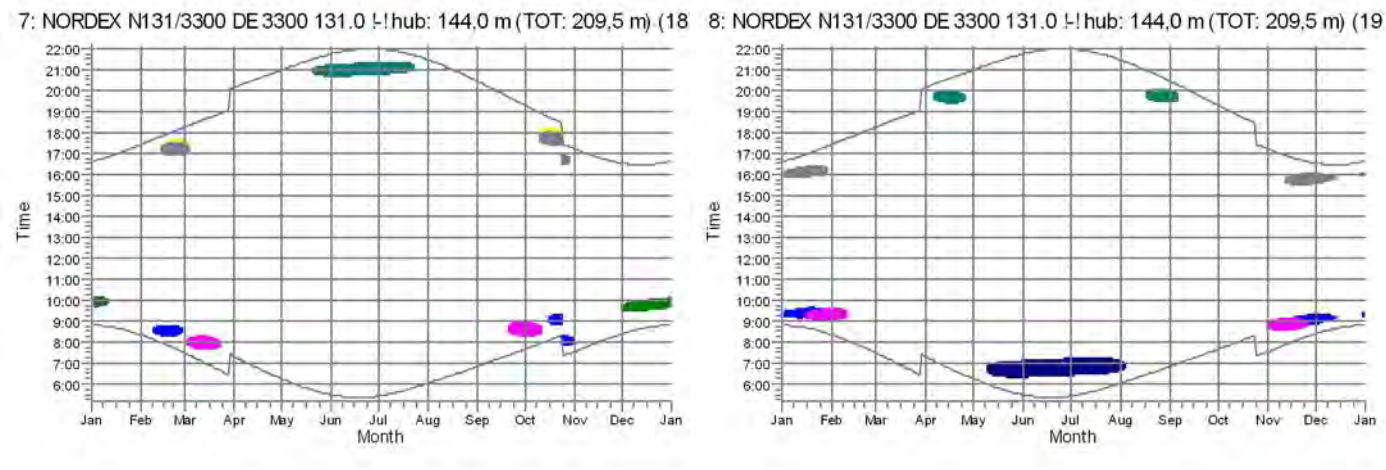

Shadow receptors

- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)
- J: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (12)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:00/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 1B Elz Hoed en Schil Nordex Receptors




Shadow receptors

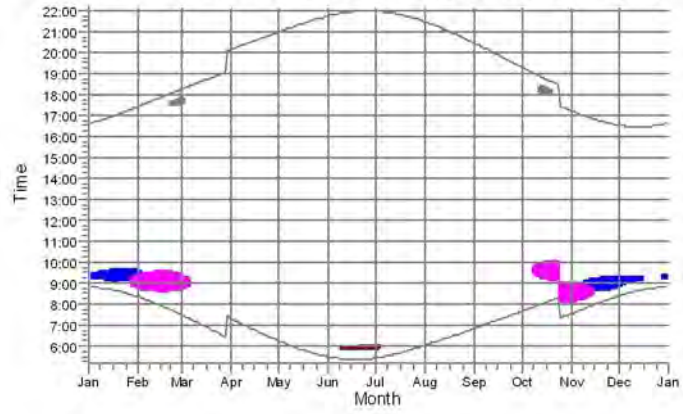
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com

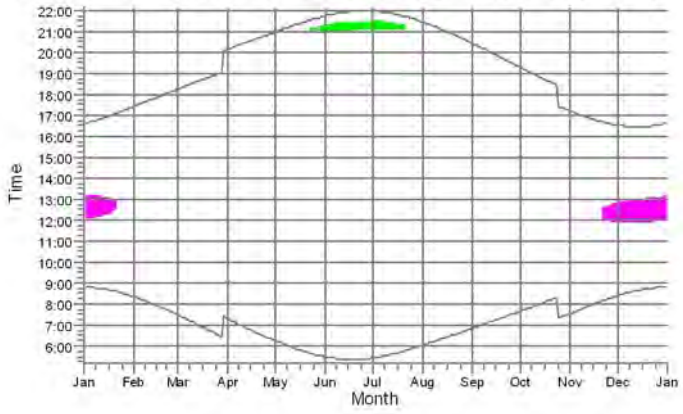

# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 2A Elz Hoed Vestas Receptors

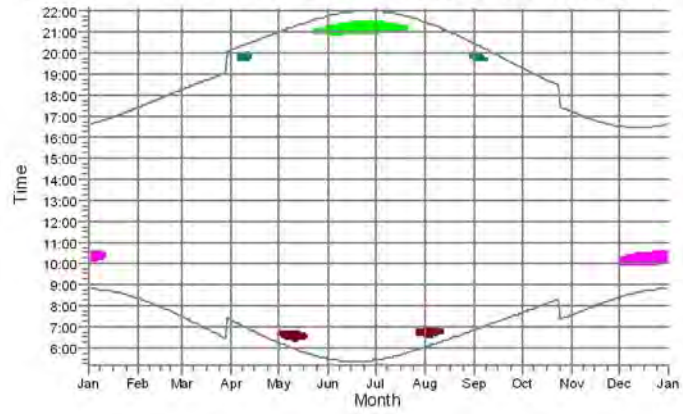
1: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (35)



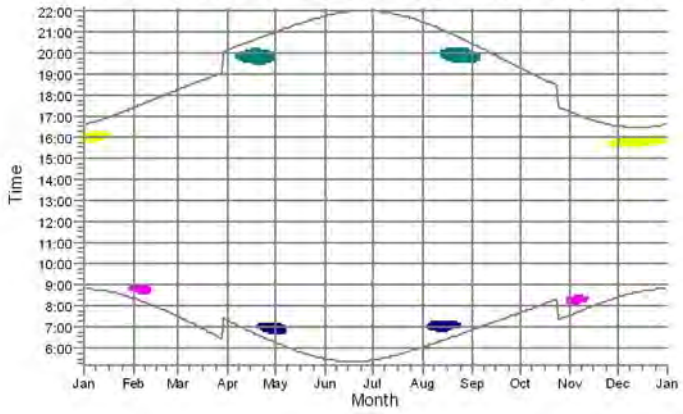

2: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (36)



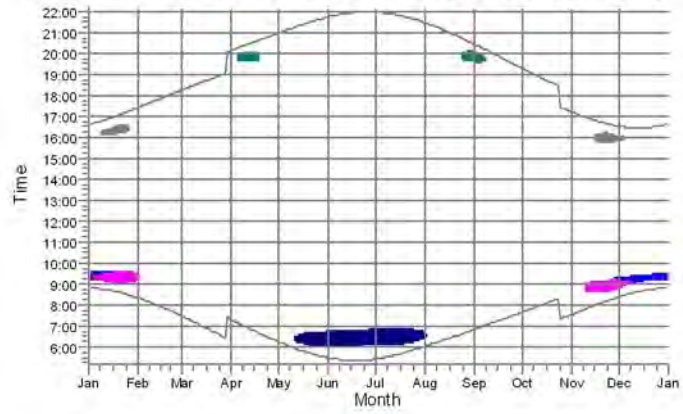

3: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (37)



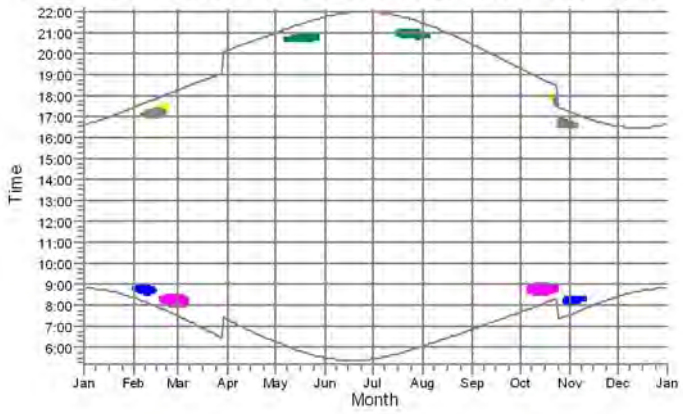

4: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (38)




5: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (39)




6: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (40)




Shadow receptors

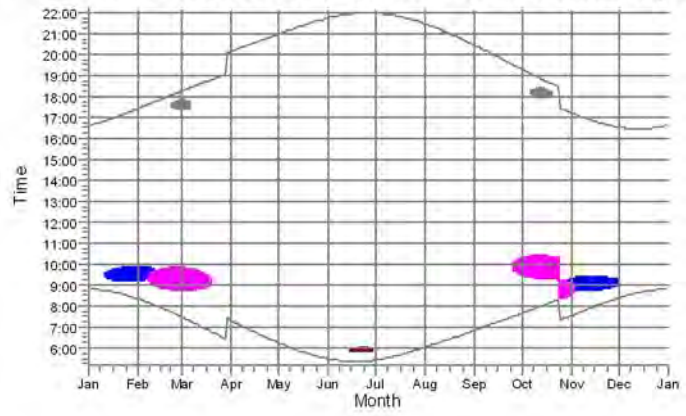
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:18/3.1.597

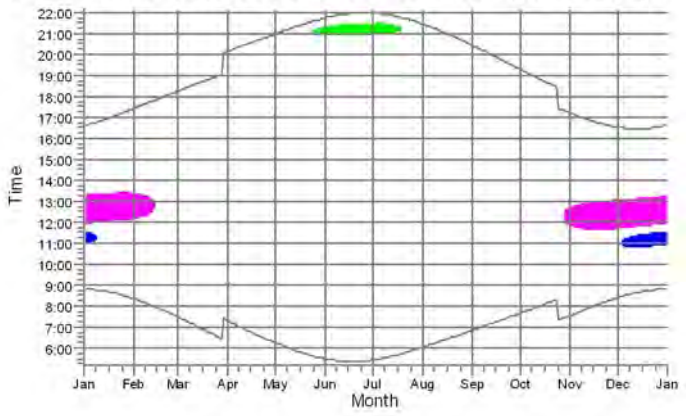
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 2B Elz Hoed Nordex Receptors

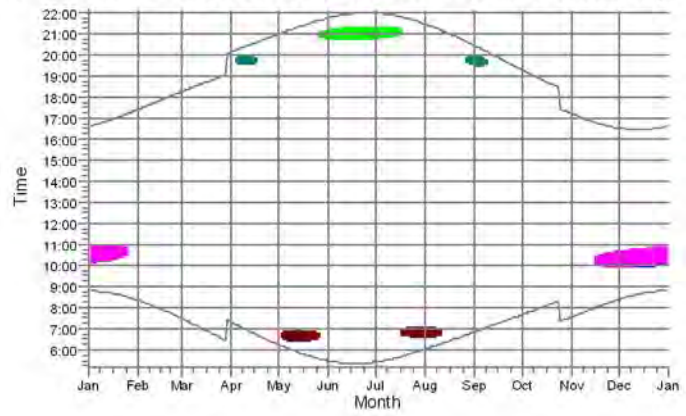
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (30



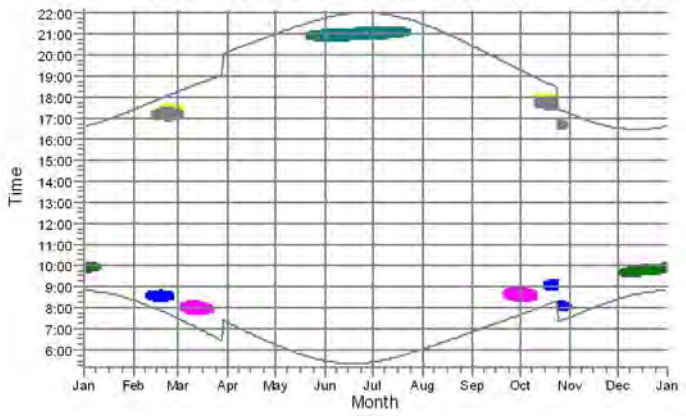

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (31



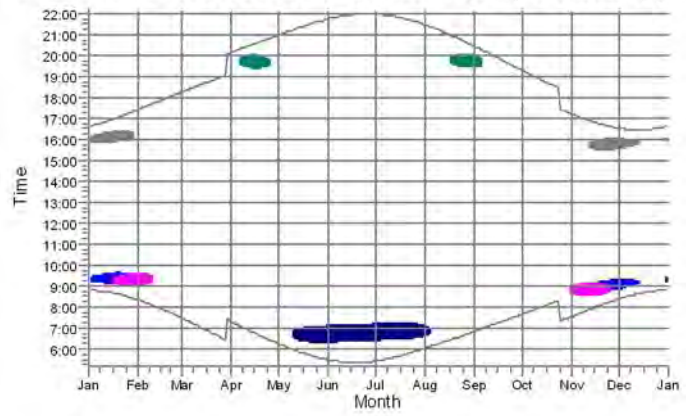

3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (32




4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (33




5: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (34




Shadow receptors

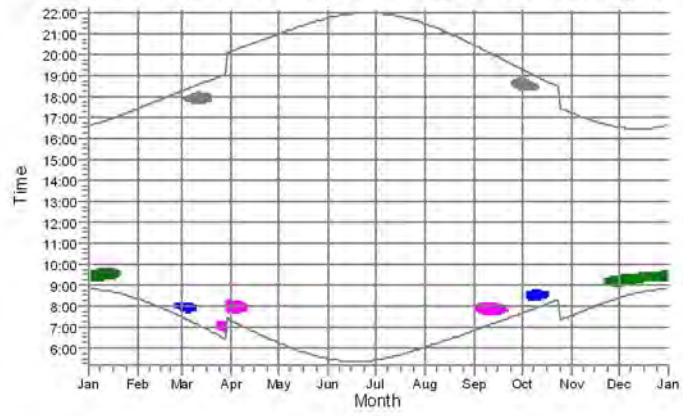
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:25/3.1.597

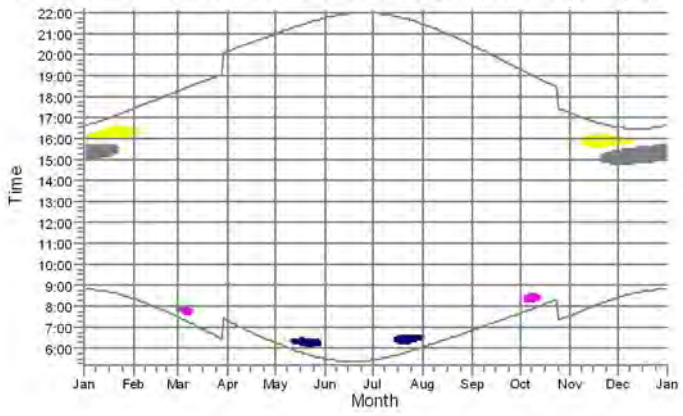
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 3A Hoed en Schil Vestas Receptors

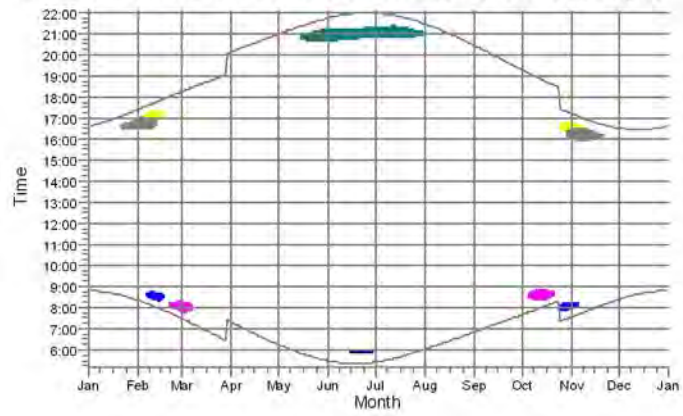
1: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (41)



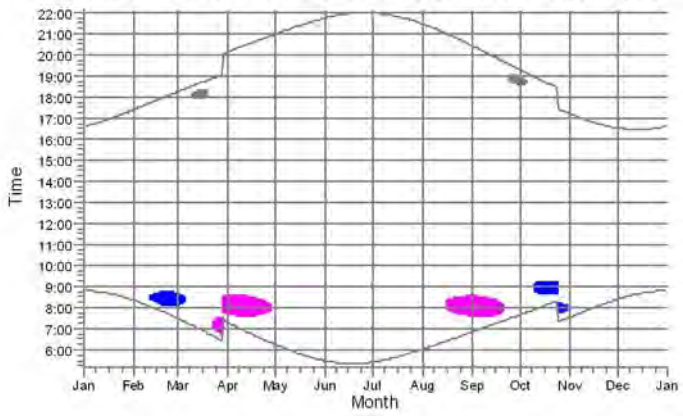

2: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (42)



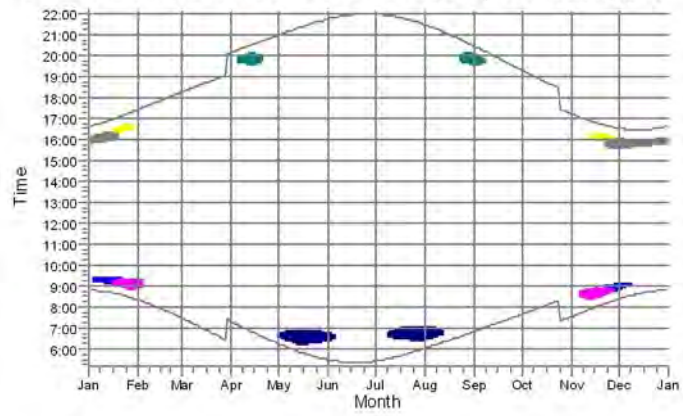

3: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (43)



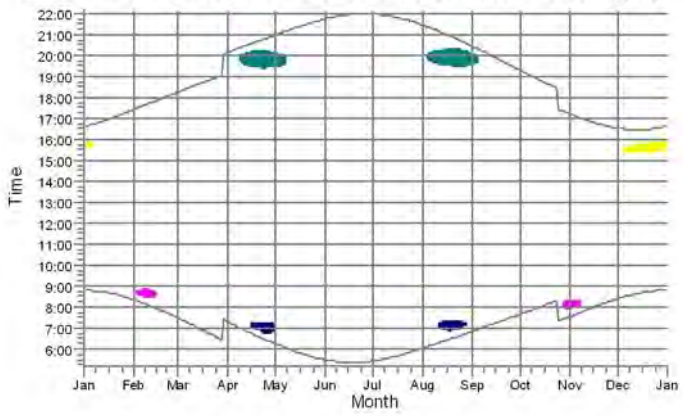

4: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (44)




5: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (45)




6: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (46)



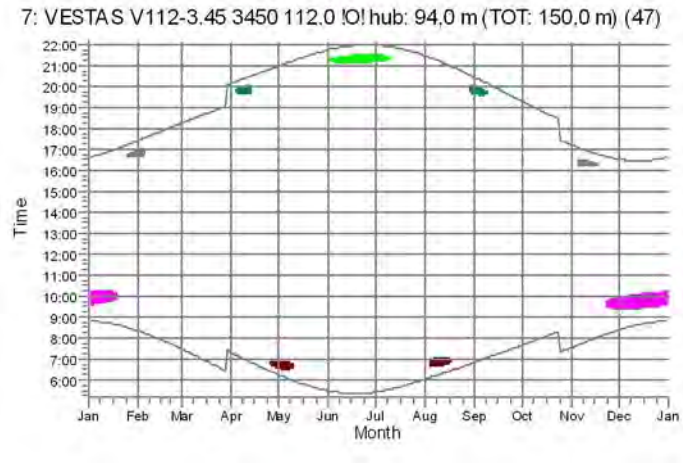

Shadow receptors

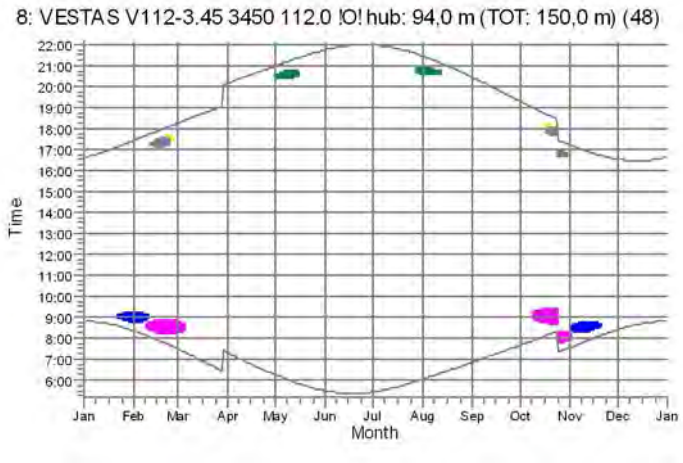
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 15:25/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 3A Hoed en Schil Vestas Receptors



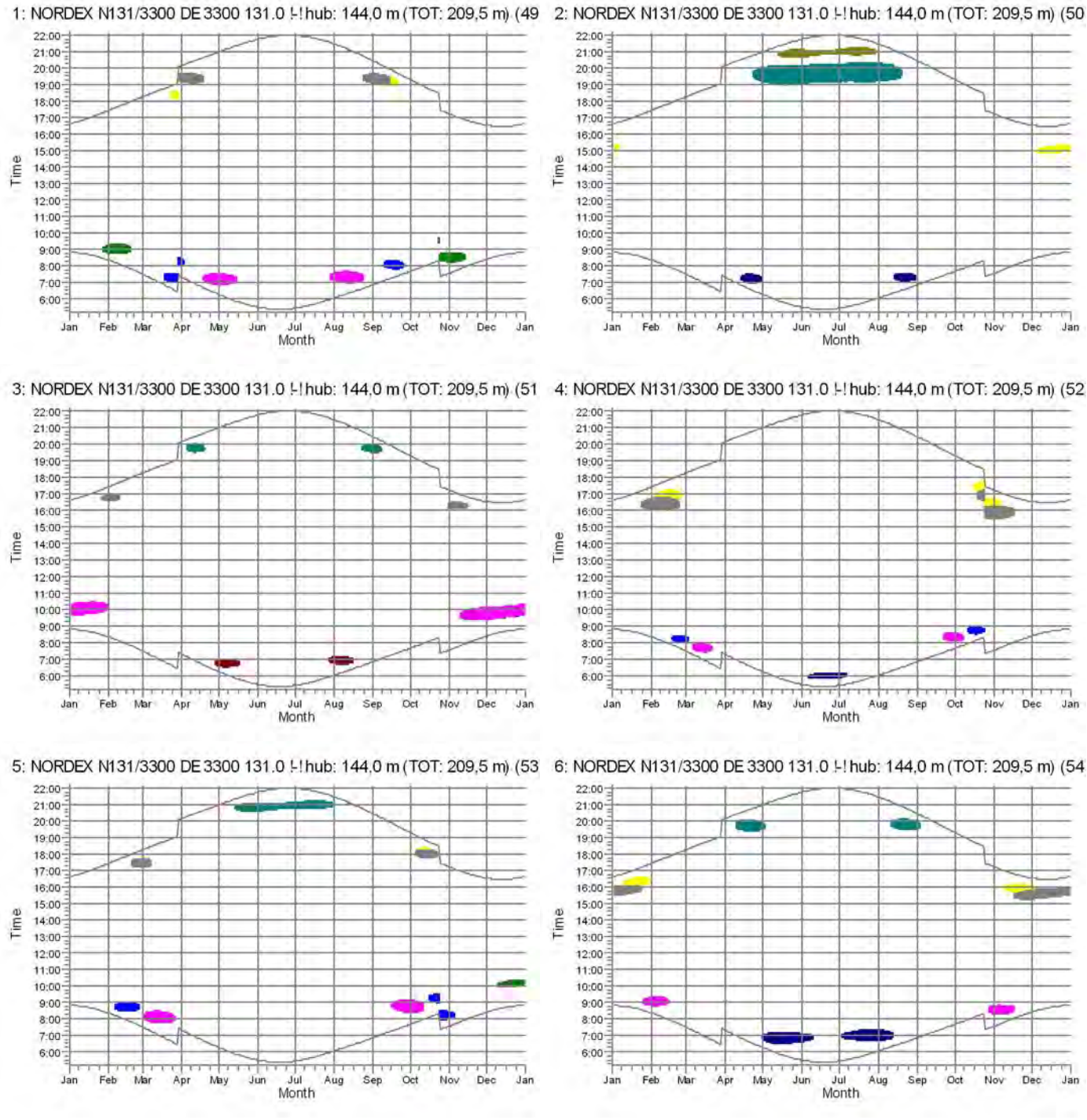

Shadow receptors

- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:59/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 3B Hoed en Schil Nordex Receptors




Shadow receptors

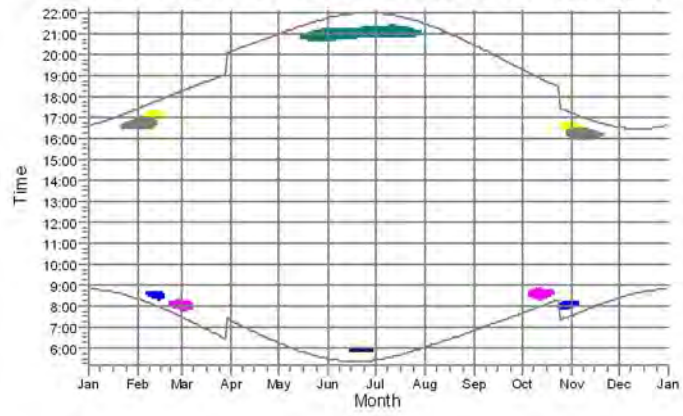
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- J: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (12)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:13/3.1.597

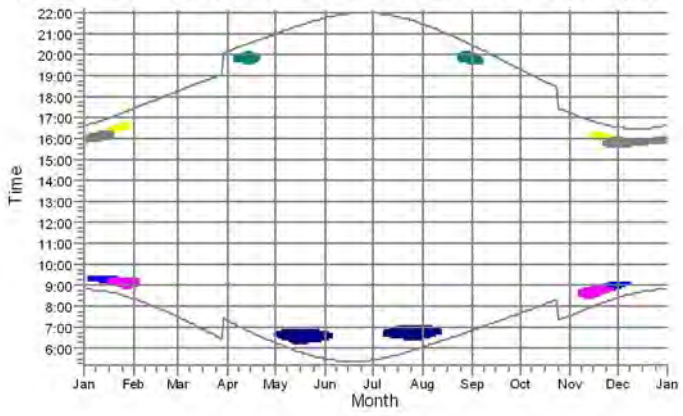
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 4A Hoed Vestas Receptors

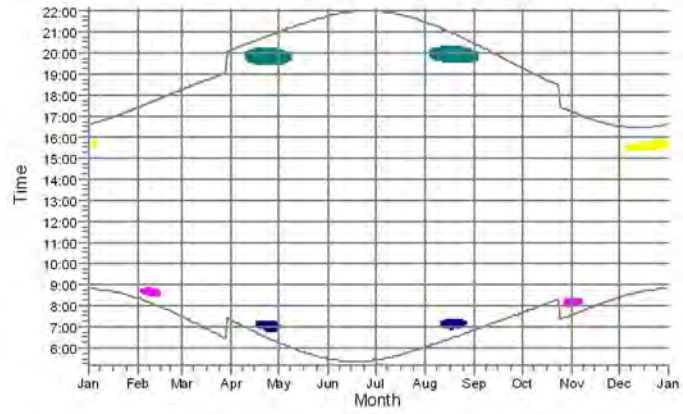
1: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (56)



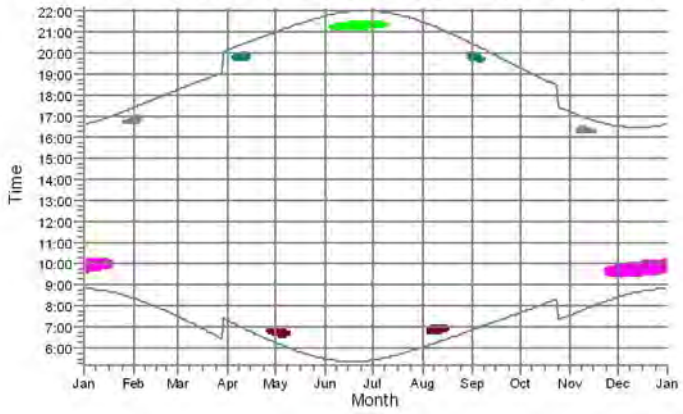

2: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (57)



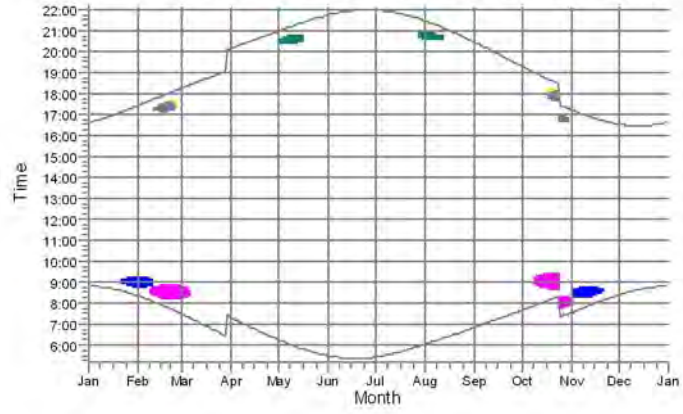

3: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (58)




4: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (59)




5: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (60)




Shadow receptors

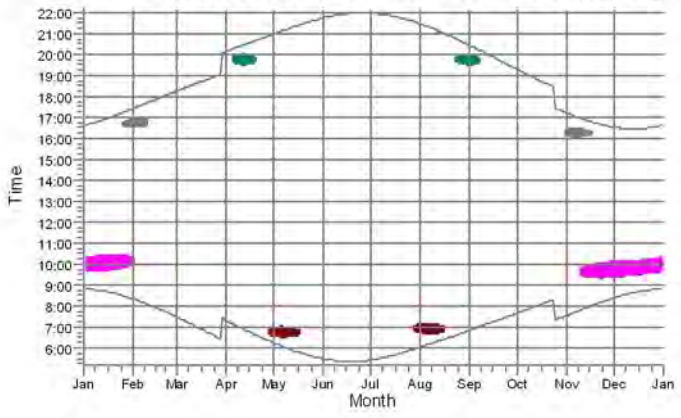
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 10:06/3.1.597

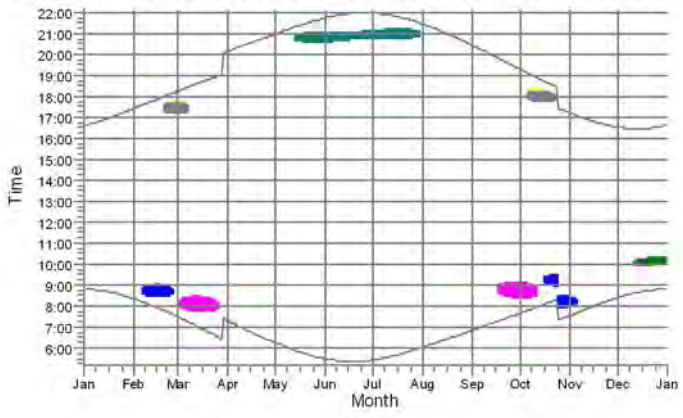
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 4B Hoed Nordex Receptors

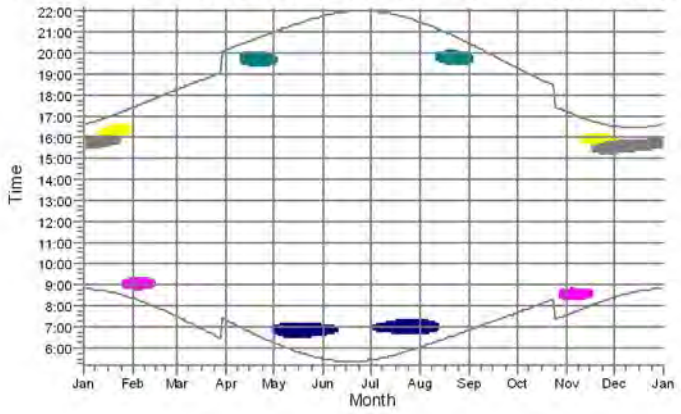
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (61




2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (62




3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (63




Shadow receptors

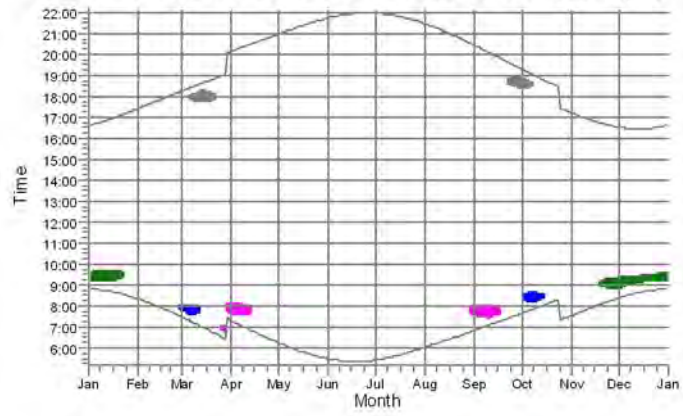
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:31/3.1.597

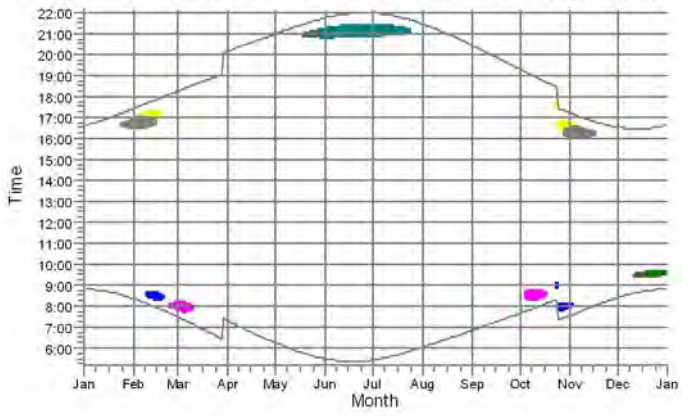
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 5A Omgeving Vestas Receptors

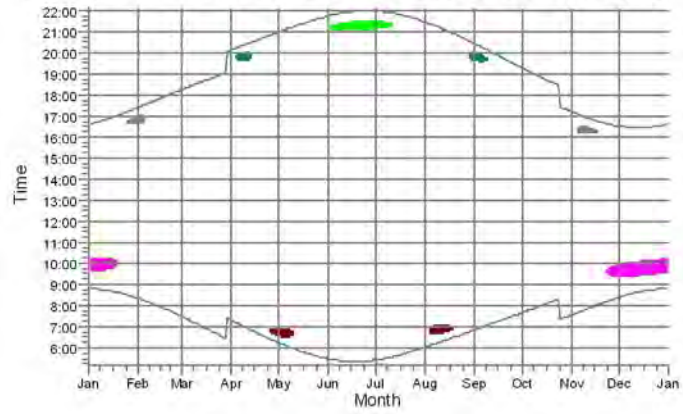
1: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (64)



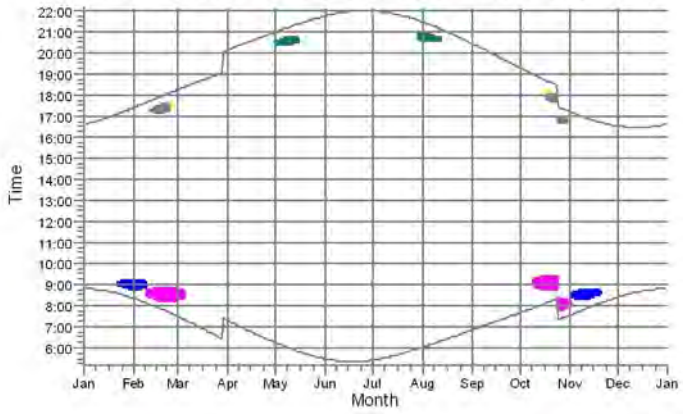

2: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (65)




3: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (66)




4: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (67)




Shadow receptors

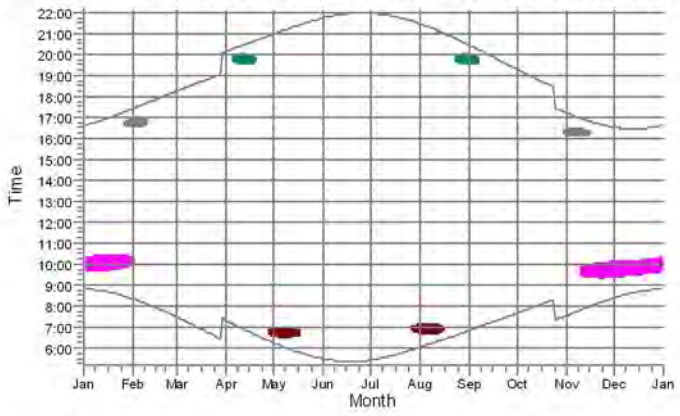
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:36/3.1.597

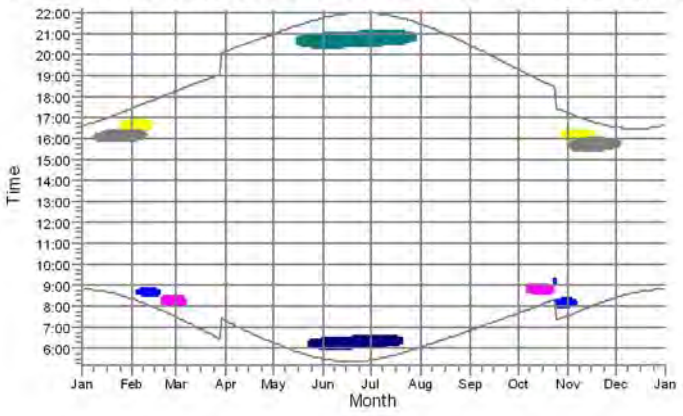
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 5B Omgeving Nordex Receptors

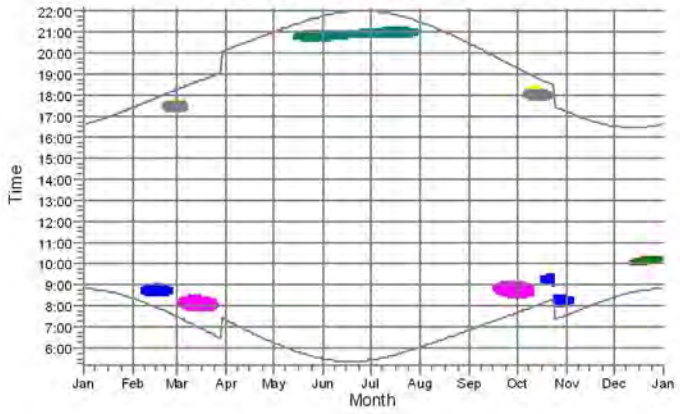
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (69



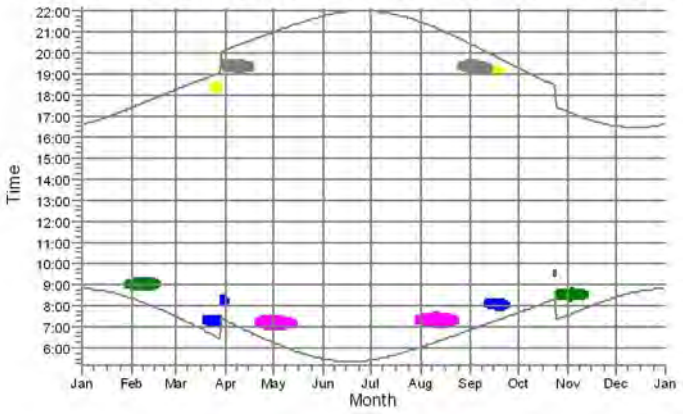

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (70




3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (71




4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (72




Shadow receptors

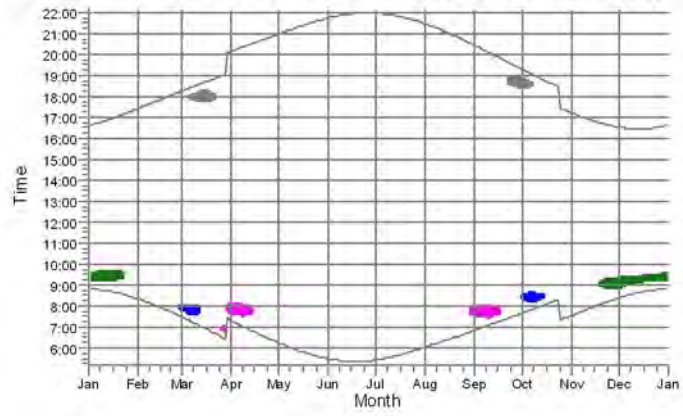
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:41/3.1.597

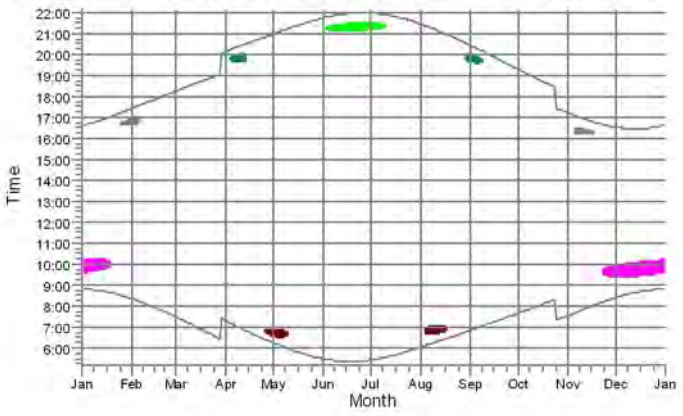
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 6A 3 x langs N329 Vestas Receptors

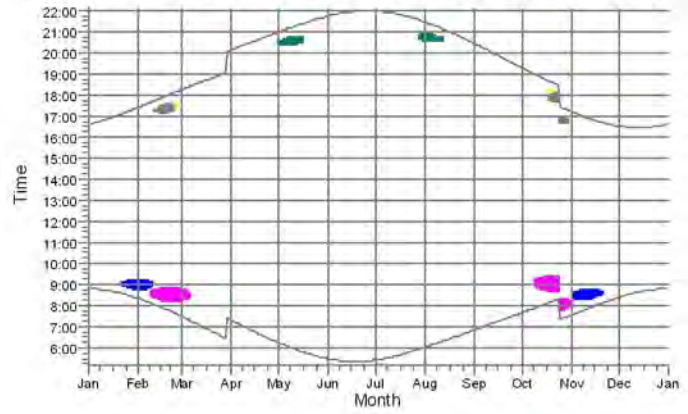
1: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (73)




2: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (74)




3: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (75)




Shadow receptors

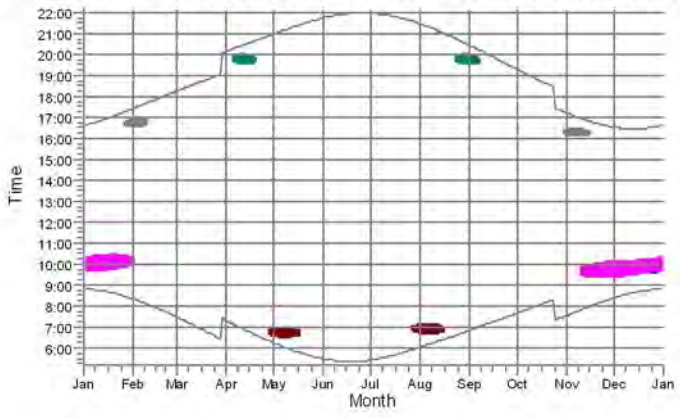
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
- I: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

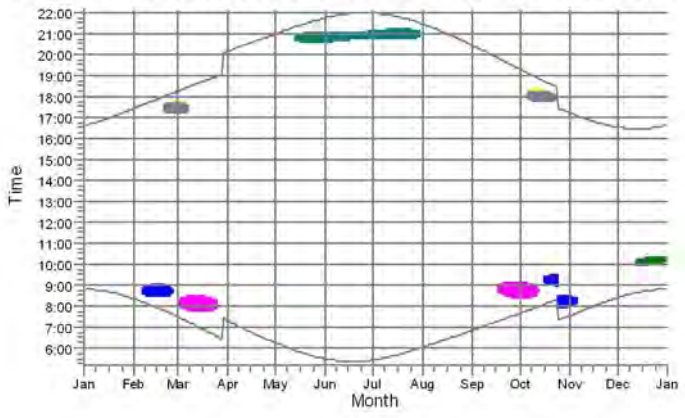
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex Receptors

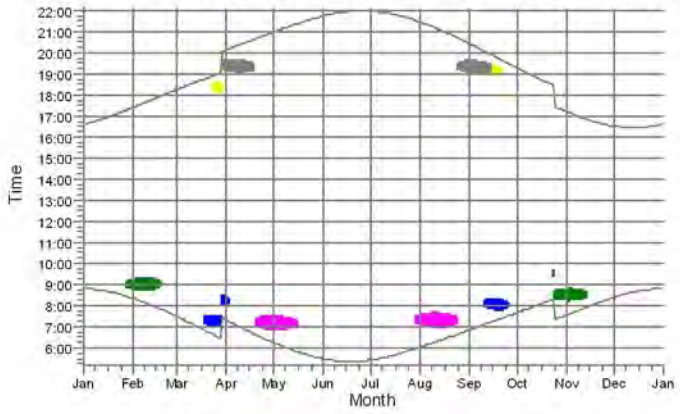
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (76




2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (77




3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (78




Shadow receptors

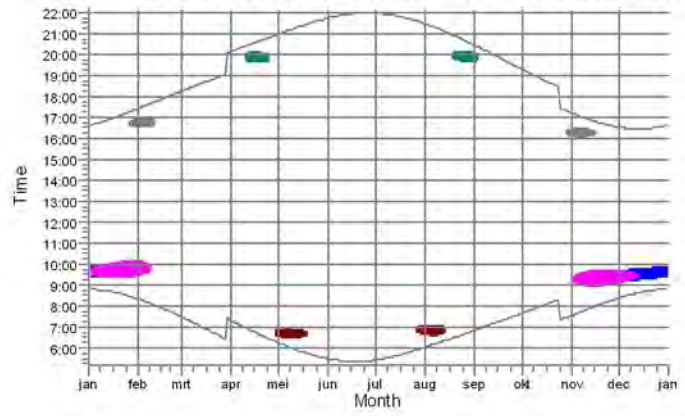
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
20-6-2017 12:18/3.1.597

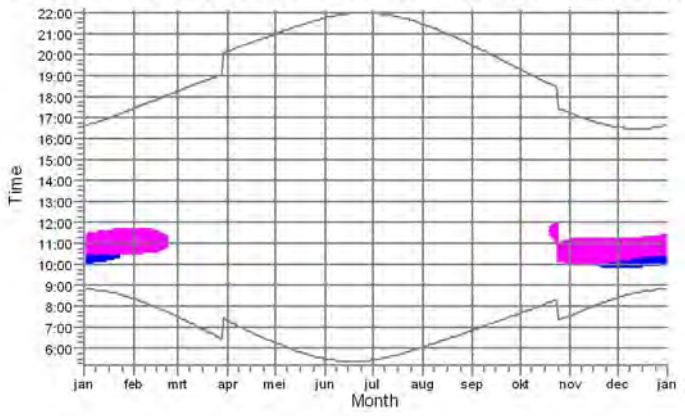
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: VKA 1a

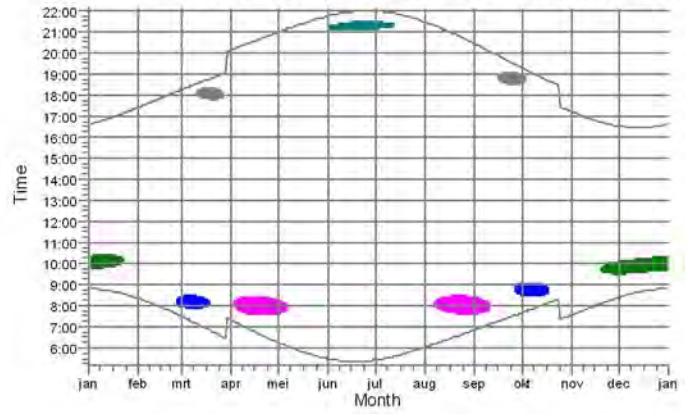
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20



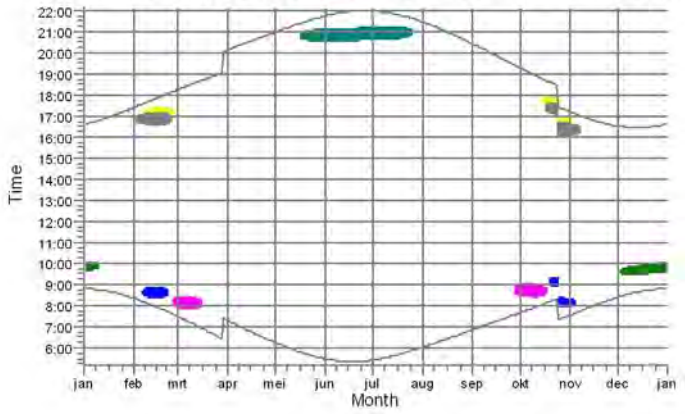

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20



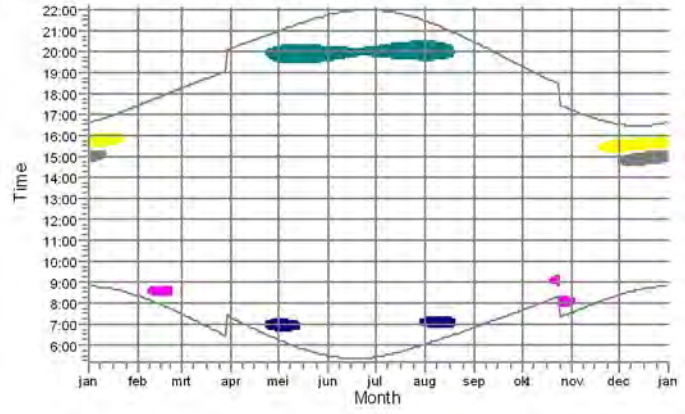

3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20




4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20




5: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (21




Shadow receptors

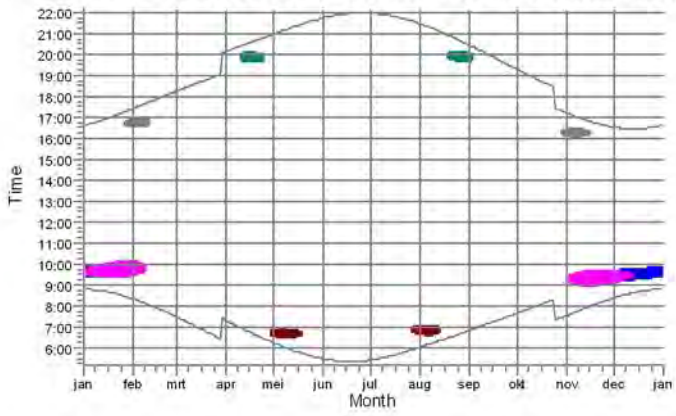
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
20-6-2017 12:04/3.1.597

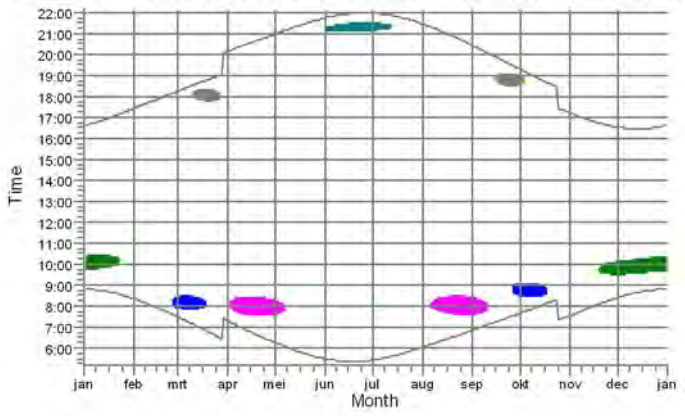
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: VKA 1b

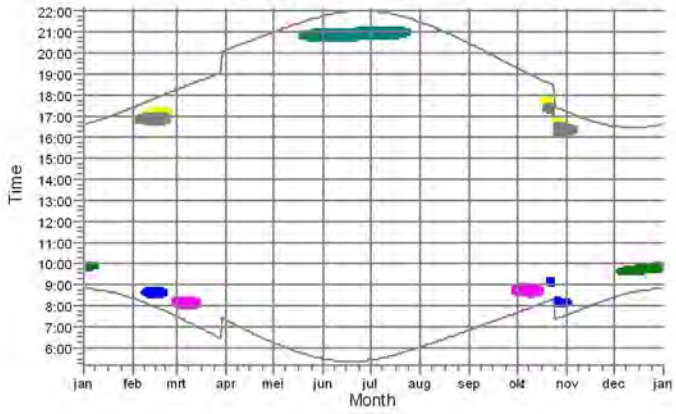
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20



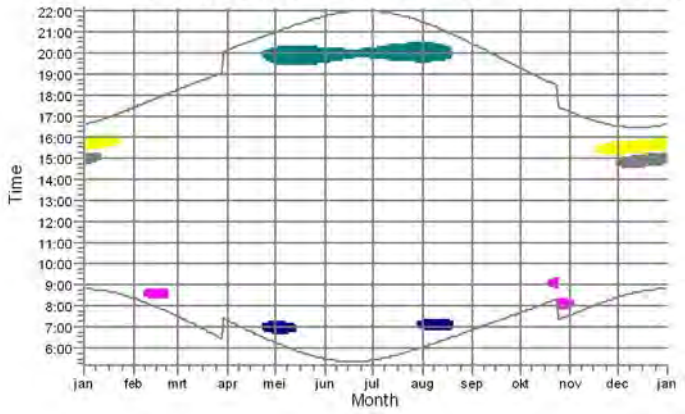

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20




3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20




4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20




Shadow receptors

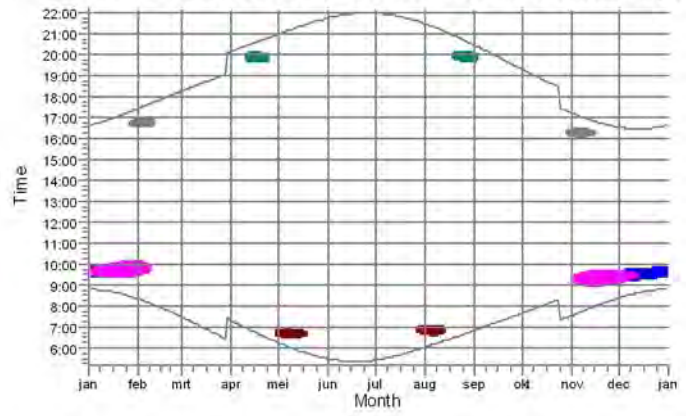
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:32/3.1.597

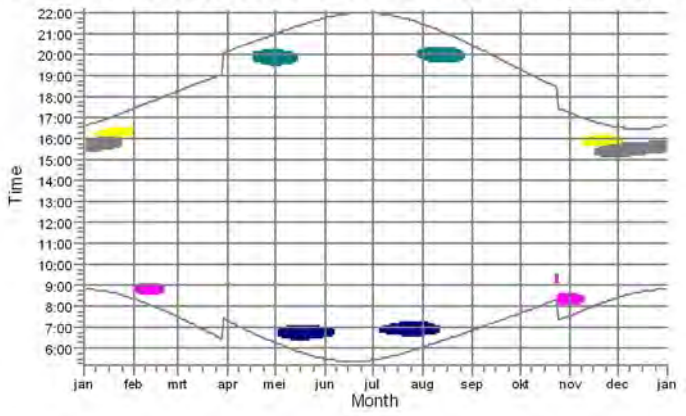
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: **VKA 2a**

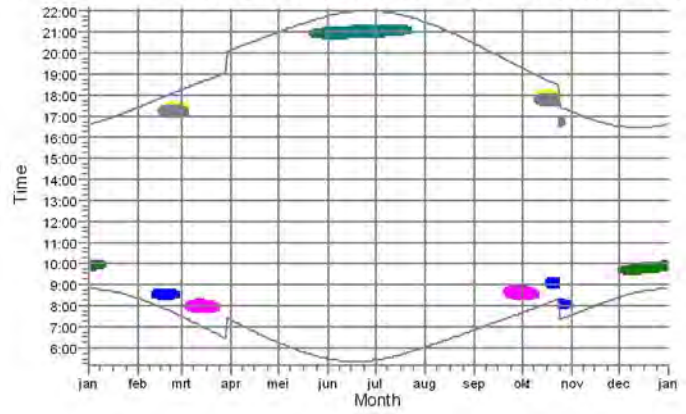
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19



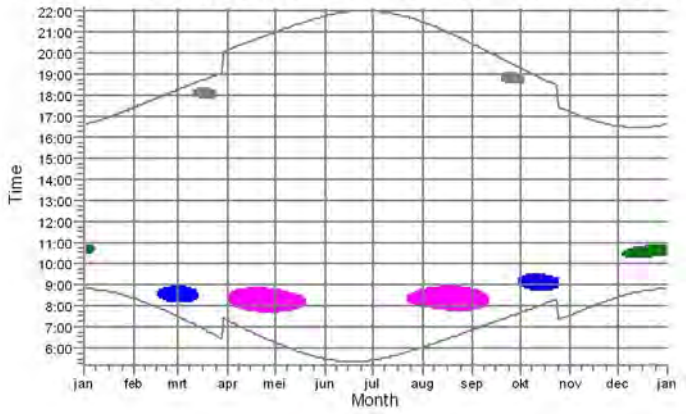

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19



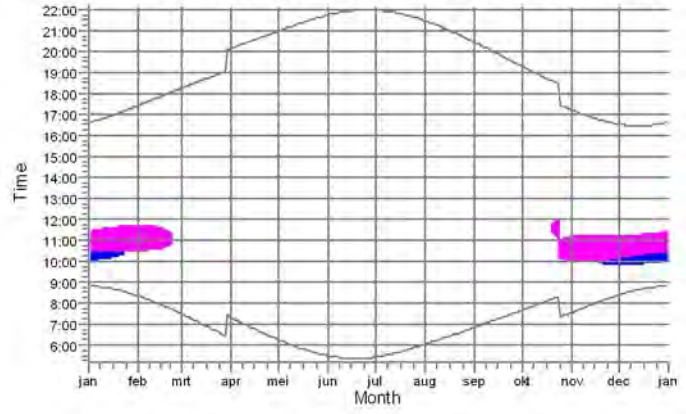

3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19




4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19




5: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19




Shadow receptors

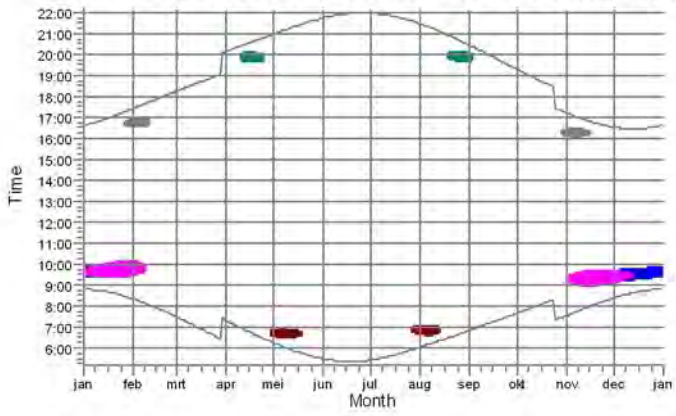
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:38/3.1.597

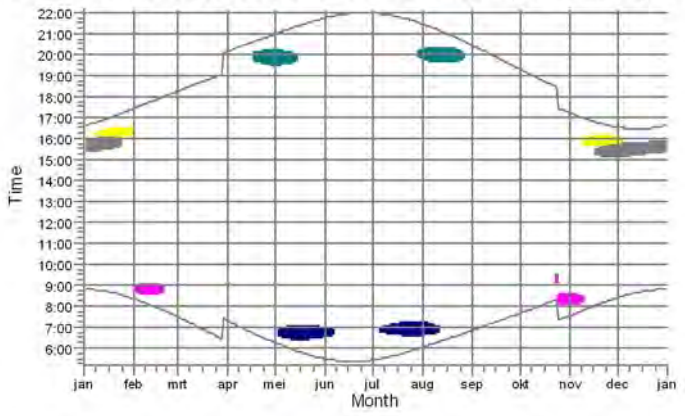
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: **VKA 2b**

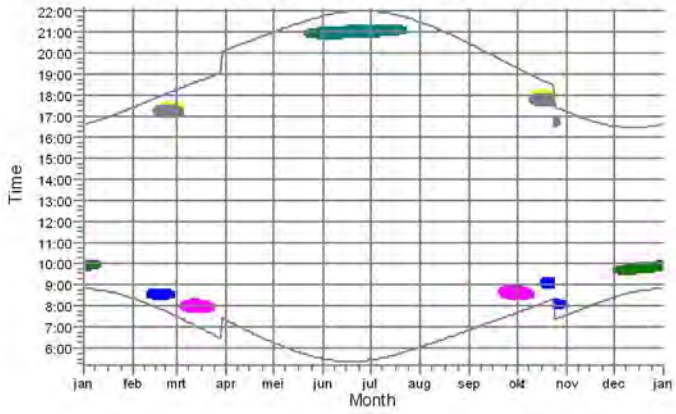
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19



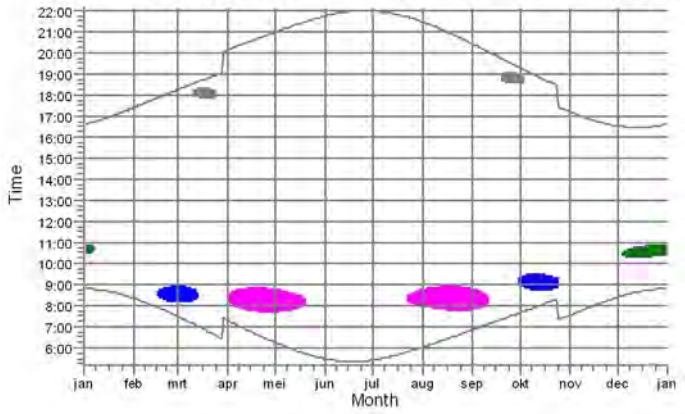

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19




3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20




4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (20




Shadow receptors

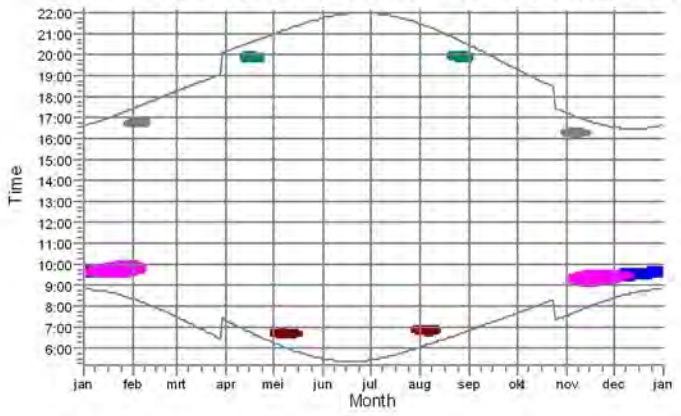
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:04/3.1.597

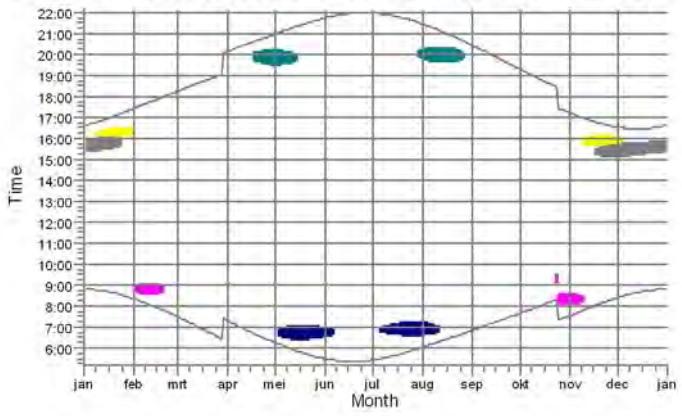
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: **OA a**

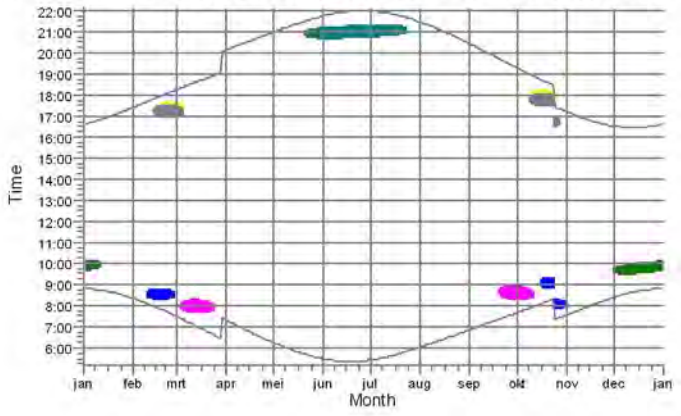
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (16



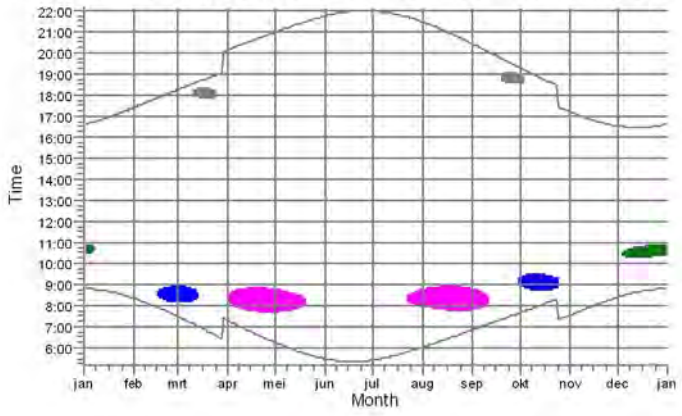

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17



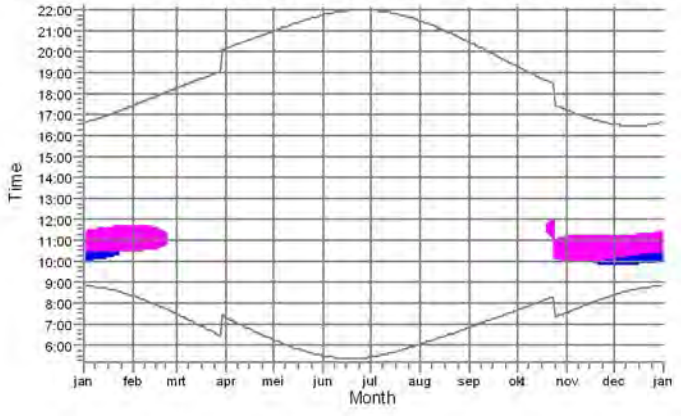

3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17



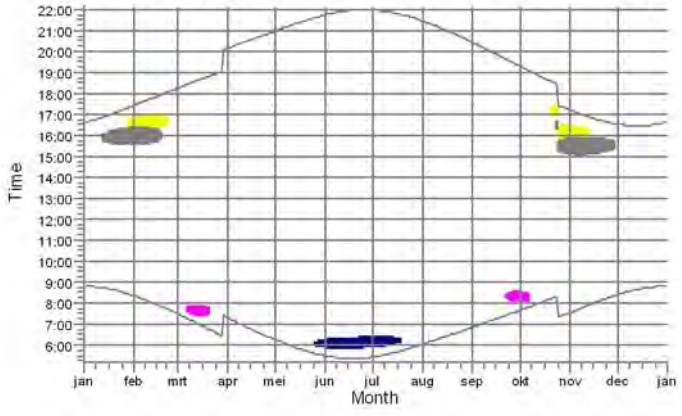

4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17




5: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17




6: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17



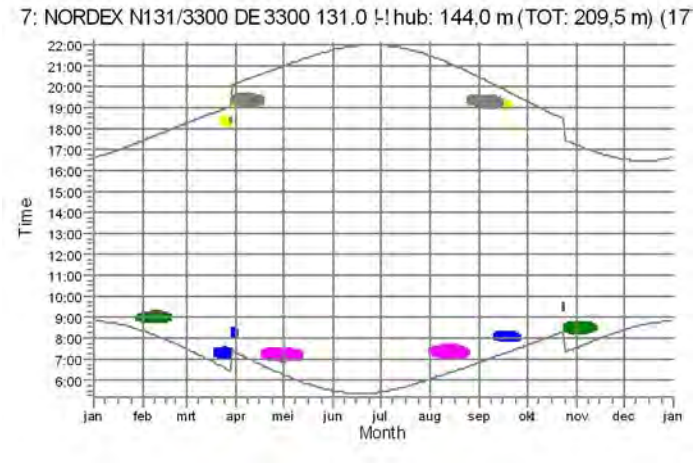

Shadow receptors

- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:04/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: **OA a**




Shadow receptors

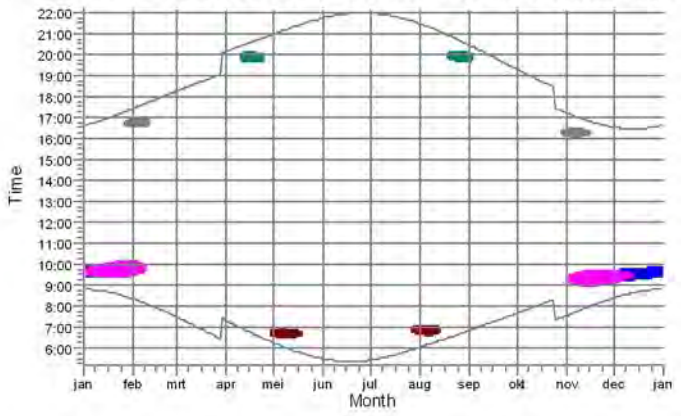
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:23/3.1.597

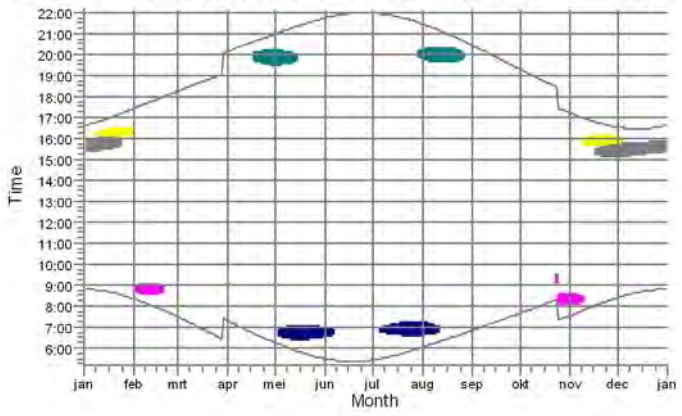
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

## Calculation: **OA b**

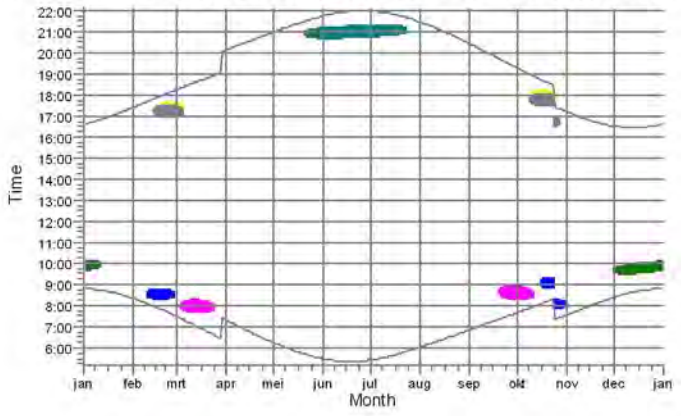
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17



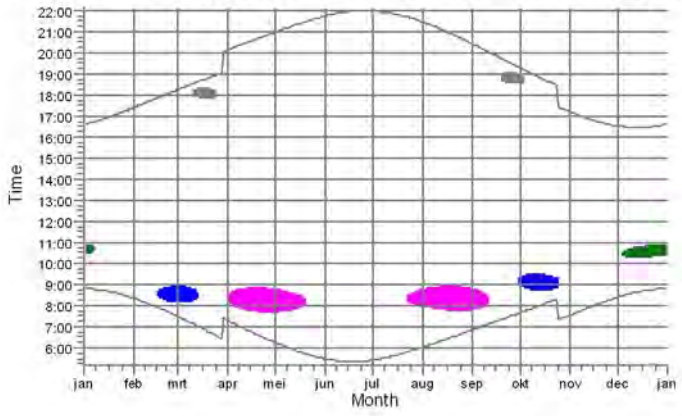

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17



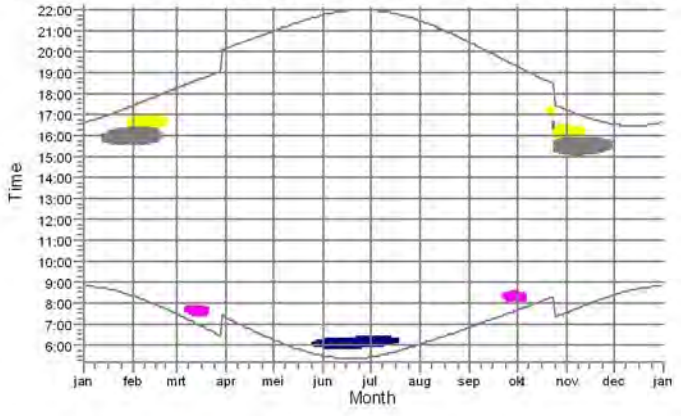

3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18



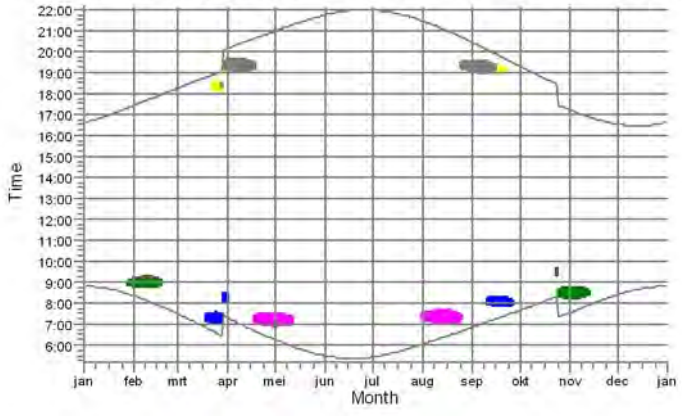

4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18




5: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18




6: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18




Shadow receptors

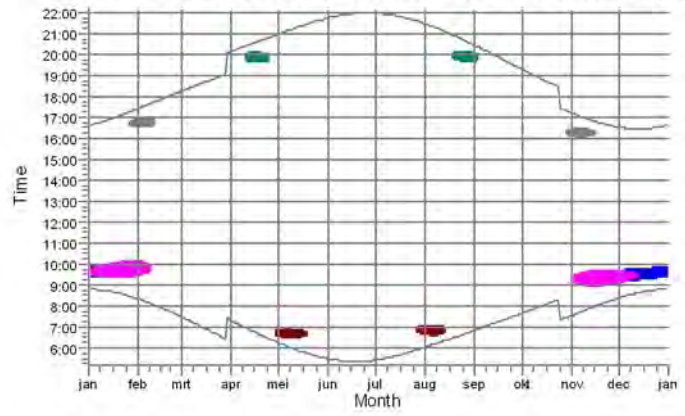
- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
30-5-2017 14:27/3.1.597

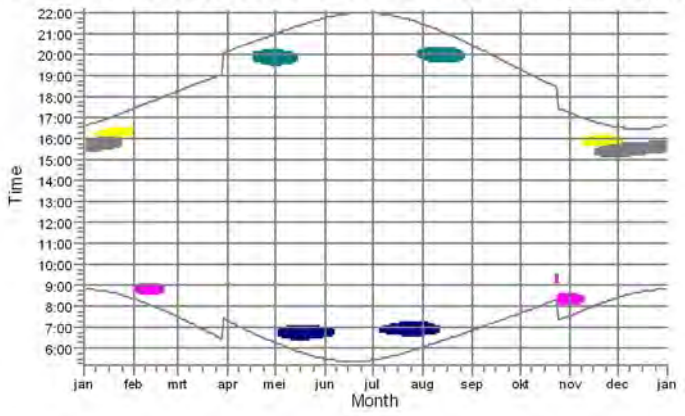
# SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: **OA c**

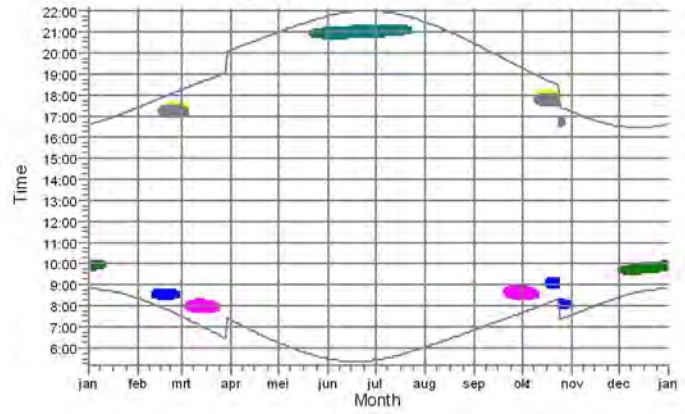
1: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18



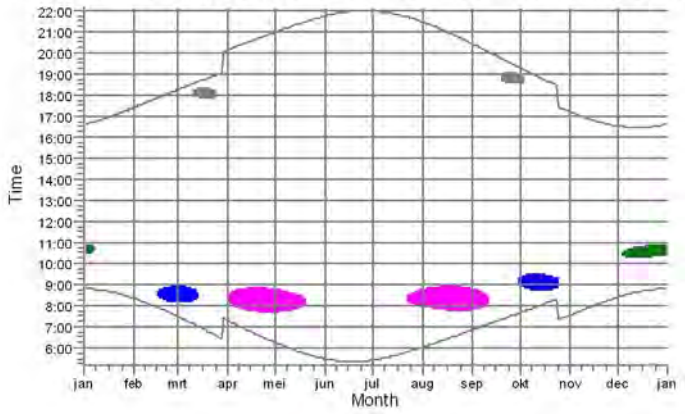

2: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18



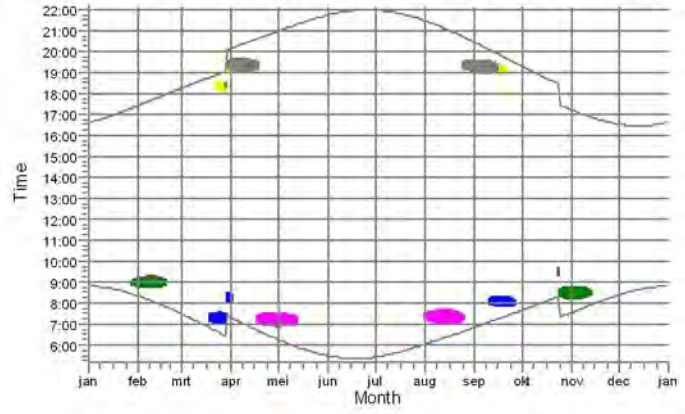

3: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18




4: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18




5: NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 ┣! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18




Shadow receptors

- A: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)
- B: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)
- C: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- D: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
- E: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
- F: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
- G: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
- H: Shadow Receptor: 5,0 × 5,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

**Referentiewoningen (110) voor detaillering inschatting mitigatie door stilstand**

*49 woningen > 5 uur slagschaduw per jaar*

**SHADOW - Map**
**Calculation:** 1B Elz Hoed en Schil Nordex Receptors meer dan 5 uur

Map: Luchtfoto , Print scale 1:25.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 167.091 North: 422.540
New WTG
Shadow receptor
Flicker map level: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
*windPRO 3.1.597 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk* 17-2-2017 11:25 / 1 windPRO

*61 woningen < 5 uur slagschaduw per jaar*

**SHADOW - Map**
**Calculation:** 1B Elz Hoed en Schil Nordex Receptors minder dan 5 uur

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 1 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (1)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 09:17-09:24/7 | 08:19 08:48-09:32/44 | 07:26 08:47-09:20/33 | 07:16 | 06:11 | 05:26 | |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 17:36-17:47/11 | 20:10 | 21:01 | 21:47 | |
| 2 | 08:46 09:17-09:25/8 | 08:17 08:47-09:29/42 | 07:24 08:49-09:17/28 | 07:13 | 06:09 | 05:25 | |
| | 16:39 | 17:27 | 18:19 17:39-17:44/5 | 20:12 | 21:03 | 21:48 | |
| 3 | 08:45 09:16-09:25/9 | 08:16 08:46-09:24/38 | 07:22 08:51-09:15/24 | 07:11 | 06:07 | 05:24 | |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 | |
| 4 | 08:45 09:16-09:27/11 | 08:14 08:45-09:25/40 | 07:19 08:54-09:12/18 | 07:09 | 06:05 | 05:24 | |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:16 | 21:06 | 21:50 | |
| 5 | 08:45 09:16-09:28/12 | 08:13 08:44-09:26/42 | 07:17 09:01-09:03/2 | 07:06 | 06:04 | 05:23 | |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 | |
| 6 | 08:45 09:15-09:28/13 | 08:11 08:43-09:26/43 | 07:15 | 07:04 | 06:02 | 05:22 | |
| | 16:44 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 | |
| 7 | 08:44 09:15-09:30/15 | 08:09 08:43-09:28/45 | 07:13 | 07:02 | 06:00 | 05:22 | |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 | |
| 8 | 08:44 09:14-09:30/16 | 08:07 08:42-09:29/47 | 07:10 | 07:00 | 05:58 | 05:21 | |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 | |
| 9 | 08:43 09:13-09:31/18 | 08:06 08:42-09:29/47 | 07:08 | 06:57 | 05:56 | 05:21 05:50-05:51/1 | |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 | |
| 10 | 08:43 09:13-09:32/19 | 08:04 08:41-09:30/49 | 07:06 | 06:55 | 05:55 | 05:20 05:50-05:52/2 | |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 | |
| 11 | 08:42 09:12-09:33/21 | 08:02 08:41-09:30/49 | 07:04 | 06:53 | 05:53 | 05:20 05:50-05:52/2 | |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 | |
| 12 | 08:42 09:11-09:33/22 | 08:00 08:40-09:31/51 | 07:01 | 06:51 | 05:51 | 05:20 05:49-05:52/3 | |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 | |
| 13 | 08:41 09:10-09:34/24 | 07:58 08:40-09:31/51 | 06:59 | 06:49 | 05:50 | 05:19 05:49-05:53/4 | |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:21 | 21:57 | |
| 14 | 08:40 09:09-09:34/25 | 07:57 08:40-09:31/51 | 06:57 | 06:46 | 05:48 | 05:19 05:49-05:53/4 | |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 | |
| 15 | 08:39 09:08-09:35/27 | 07:55 08:40-09:31/51 | 06:55 | 06:44 | 05:47 | 05:19 05:49-05:54/5 | |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 | |
| 16 | 08:39 09:07-09:36/29 | 07:53 08:40-09:31/51 | 06:52 | 06:42 | 05:45 | 05:19 05:49-05:54/5 | |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 | |
| 17 | 08:38 09:07-09:36/29 | 07:51 08:40-09:31/51 | 06:50 | 06:40 | 05:44 | 05:19 05:49-05:54/5 | |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:38 | 21:27 | 21:59 | |
| 18 | 08:37 09:07-09:37/30 | 07:49 08:40-09:31/51 | 06:48 | 06:38 | 05:42 | 05:19 05:49-05:54/5 | |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 | |
| 19 | 08:36 09:07-09:37/30 | 07:47 08:40-09:31/51 | 06:45 | 06:35 | 05:41 | 05:19 05:49-05:55/6 | |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 | |
| 20 | 08:35 09:08-09:38/30 | 07:45 08:40-09:31/51 | 06:43 | 06:33 | 05:39 | 05:19 05:49-05:55/6 | |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:01 | |
| 21 | 08:34 09:08-09:37/29 | 07:43 08:41-09:30/49 | 06:41 | 06:31 | 05:38 | 05:19 05:50-05:56/6 | |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 | |
| 22 | 08:32 09:08-09:38/30 | 07:41 08:41-09:30/49 | 06:39 | 06:29 | 05:37 | 05:19 05:50-05:56/6 | |
| | 17:08 | 18:04 17:34-17:37/3 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 | |
| 23 | 08:31 09:09-09:38/29 | 07:39 08:41-09:28/47 | 06:36 | 06:27 | 05:36 | 05:19 05:50-05:56/6 | |
| | 17:09 | 18:06 17:34-17:39/5 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 | |
| 24 | 08:30 09:09-09:38/29 | 07:37 08:42-09:27/45 | 06:34 | 06:25 | 05:34 | 05:20 05:50-05:55/5 | |
| | 17:11 | 18:08 17:33-17:41/8 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 | |
| 25 | 08:29 09:10-09:38/28 | 07:34 08:43-09:26/43 | 06:32 | 06:23 | 05:33 | 05:20 05:51-05:56/5 | |
| | 17:13 | 18:10 17:33-17:43/10 | 18:59 | 20:51 | 21:38 | 22:01 | |
| 26 | 08:28 09:11-09:38/27 | 07:32 08:44-09:25/41 | 06:29 | 06:21 | 05:32 | 05:20 05:51-05:56/5 | |
| | 17:15 | 18:11 17:34-17:45/11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 | |
| 27 | 08:26 08:59-09:08/9 | 07:30 08:45-09:24/39 | 06:27 | 06:19 | 05:31 | 05:21 05:52-05:57/5 | |
| | 17:16 09:12-09:37/25 | 18:13 17:34-17:47/13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 | |
| 28 | 08:25 08:56-09:37/41 | 07:28 08:46-09:23/37 | 06:25 | 06:17 | 05:30 | 05:21 05:52-05:56/4 | |
| | 17:18 | 18:15 17:34-17:48/14 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 | |
| 29 | 08:23 08:53-09:36/43 | | 07:22 | 06:15 | 05:29 | 05:22 05:53-05:57/4 | |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 | 22:01 | |
| 30 | 08:22 08:51-09:35/44 | | 07:20 | 06:13 | 05:28 | 05:22 05:53-05:56/3 | |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 | |
| 31 | 08:21 08:50-09:34/44 | | 07:18 | | 05:27 | | |
| | 17:24 | | 20:09 | | 21:45 | | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 | |
| Sum of minutes with flicker | 773 | 1359 | 121 | 0 | 0 | 97 | |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 1 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (1)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 05:54-05:57/3 | 05:59 | 06:49 | 07:38 | 07:31 08:11-08:59/48 | 08:22 08:54-09:15/21 |
| | 22:01 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 05:24 05:54-05:56/2 | 06:01 | 06:50 | 07:39 | 07:33 08:11-08:59/48 | 08:23 08:55-09:14/19 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 05:25 05:55-05:56/1 | 06:02 | 06:52 | 07:41 | 07:35 08:12-08:58/46 | 08:25 08:57-09:15/18 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:09 | 16:31 |
| 4 | 05:25 05:56-05:57/1 | 06:04 | 06:54 | 07:43 | 07:36 08:13-08:58/45 | 08:26 08:58-09:14/16 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 05:26 | 06:06 | 06:55 | 07:44 | 07:38 08:13-08:56/43 | 08:27 09:00-09:15/15 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 | 06:07 | 06:57 | 07:46 | 07:40 08:14-08:55/41 | 08:29 09:01-09:15/14 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 | 06:09 | 06:59 | 07:48 | 07:42 08:15-08:55/40 | 08:30 09:02-09:14/12 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 | 06:10 | 07:00 | 07:49 | 07:44 08:16-08:54/38 | 08:31 09:04-09:15/11 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 05:30 | 06:12 | 07:02 | 07:51 09:31-09:43/12 | 07:45 08:18-09:00/42 | 08:32 09:05-09:15/10 |
| | 21:57 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 | 06:13 | 07:03 | 07:53 09:27-09:47/20 | 07:47 08:19-09:03/44 | 08:33 09:06-09:14/8 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 | 06:15 | 07:05 | 07:54 09:24-09:50/26 | 07:49 08:21-09:05/44 | 08:34 09:07-09:14/7 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 | 06:17 | 07:07 | 07:56 09:22-09:53/31 | 07:51 08:23-09:07/44 | 08:35 09:08-09:14/6 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 | 18:53 18:10-18:19/9 | 16:54 | 16:28 |
| 13 | 05:34 | 06:18 | 07:08 | 07:58 09:19-09:54/35 | 07:52 08:25-09:08/43 | 08:36 09:09-09:14/5 |
| | 21:53 | 21:07 | 20:00 | 18:51 18:08-18:20/12 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 | 06:20 | 07:10 | 07:59 09:18-09:55/37 | 07:54 08:28-09:09/41 | 08:37 09:10-09:14/4 |
| | 21:52 | 21:05 | 19:57 | 18:49 18:07-18:21/14 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 | 06:21 | 07:11 | 08:01 09:17-09:57/40 | 07:56 08:32-08:41/9 | 08:38 09:11-09:14/3 |
| | 21:51 | 21:03 | 19:55 | 18:47 18:06-18:19/13 | 16:49 08:45-09:10/25 | 16:28 |
| 16 | 05:37 | 06:23 | 07:13 | 08:03 09:16-09:58/42 | 07:58 08:44-09:11/27 | 08:39 09:12-09:14/2 |
| | 21:50 | 21:01 | 19:53 | 18:44 18:06-18:17/11 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:39 | 06:25 | 07:15 | 08:05 09:15-09:59/44 | 07:59 08:44-09:12/28 | 08:40 09:13-09:15/2 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 | 18:42 18:05-18:14/9 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 | 06:26 | 07:16 | 08:06 09:13-09:59/46 | 08:01 08:43-09:12/29 | 08:41 09:13-09:14/1 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 | 18:40 18:05-18:11/6 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 | 06:28 | 07:18 | 08:08 09:12-10:00/48 | 08:03 08:43-09:12/29 | 08:41 09:14-09:15/1 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 | 18:38 18:05-18:09/4 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 | 06:29 | 07:20 | 08:10 09:12-10:00/48 | 08:04 08:43-09:13/30 | 08:42 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:43 | 18:36 18:06-18:07/1 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 | 06:31 | 07:21 | 08:12 09:11-10:01/50 | 08:06 08:44-09:13/29 | 08:43 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 | 18:34 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 | 06:33 | 07:23 | 08:13 09:11-10:01/50 | 08:08 08:44-09:14/30 | 08:43 |
| | 21:44 | 20:49 | 19:39 | 18:32 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 | 06:34 | 07:24 | 08:15 09:10-10:01/51 | 08:09 08:45-09:14/29 | 08:44 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:36 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 | 06:36 | 07:26 | 08:17 09:09-10:01/52 | 08:11 08:44-09:14/30 | 08:44 09:16-09:17/1 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 | 06:38 | 07:28 | 07:19 08:09-09:01/52 | 08:13 08:45-09:14/29 | 08:44 09:17-09:18/1 |
| | 21:40 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:51 | 06:39 | 07:29 | 07:20 08:09-09:01/52 | 08:14 08:46-09:15/29 | 08:45 09:17-09:18/1 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:30 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 | 06:41 | 07:31 | 07:22 08:09-09:01/52 | 08:16 08:47-09:14/27 | 08:45 09:17-09:19/2 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 | 06:42 | 07:33 | 07:24 08:09-09:01/52 | 08:17 08:49-09:14/25 | 08:45 09:17-09:20/3 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 | 06:44 | 07:34 | 07:26 08:10-09:00/50 | 08:19 08:51-09:15/24 | 08:45 09:17-09:21/4 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:34 | 16:35 |
| 30 | 05:56 | 06:46 | 07:36 | 07:27 08:10-09:00/50 | 08:20 08:52-09:14/22 | 08:46 09:17-09:22/5 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 | 06:47 | | 07:29 08:10-09:00/50 | | 08:46 09:17-09:23/6 |
| | 21:31 | 20:29 | | 17:14 | | 16:37 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 7 | 0 | 0 | 1069 | 1058 | 198 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 2 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (20)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 12:06-13:02/56 | 08:19 | 07:26 | 07:16 | 06:11 | 05:26 21:05-21:15/10 |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:46 12:07-13:03/56 | 08:17 | 07:24 | 07:13 | 06:09 | 05:25 21:04-21:15/11 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:19 | 20:12 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 12:07-13:02/55 | 08:16 | 07:22 | 07:11 | 06:07 | 05:24 21:04-21:16/12 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 12:08-13:03/55 | 08:14 | 07:19 | 07:09 | 06:05 | 05:24 21:05-21:18/13 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:16 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 12:09-13:03/54 | 08:13 | 07:17 | 07:06 | 06:04 | 05:23 21:05-21:18/13 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 12:09-13:03/54 | 08:11 | 07:15 | 07:04 | 06:02 | 05:22 21:05-21:18/13 |
| | 16:44 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 12:11-13:03/52 | 08:09 | 07:13 | 07:02 | 06:00 | 05:22 21:06-21:20/14 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 12:11-13:03/52 | 08:08 | 07:10 | 07:00 | 05:58 | 05:21 21:07-21:21/14 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 |
| 9 | 08:43 12:12-13:02/50 | 08:06 | 07:08 | 06:57 | 05:57 | 05:21 21:06-21:21/15 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 12:13-13:03/50 | 08:04 | 07:06 | 06:55 | 05:55 | 05:20 21:07-21:22/15 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 12:14-13:02/48 | 08:02 | 07:04 | 06:53 | 05:53 | 05:20 21:08-21:23/15 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:42 12:15-13:02/47 | 08:00 | 07:01 | 06:51 | 05:51 | 05:20 21:07-21:22/15 |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 12:16-13:01/45 | 07:58 | 06:59 | 06:49 | 05:50 | 05:19 21:08-21:22/14 |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:21 | 21:57 |
| 14 | 08:40 12:18-13:00/42 | 07:57 | 06:57 | 06:46 | 05:48 | 05:19 21:08-21:22/14 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 12:19-13:00/41 | 07:55 | 06:55 | 06:44 | 05:47 | 05:19 21:09-21:22/13 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:39 12:21-12:59/38 | 07:53 | 06:52 | 06:42 | 05:45 | 05:19 21:09-21:23/14 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 12:22-12:58/36 | 07:51 | 06:50 | 06:40 | 05:44 | 05:19 21:10-21:23/13 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:38 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 12:24-12:56/32 | 07:49 | 06:48 | 06:38 | 05:42 | 05:19 21:10-21:23/13 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 12:27-12:55/28 | 07:47 | 06:45 | 06:36 | 05:41 | 05:19 21:10-21:23/13 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 12:30-12:53/23 | 07:45 | 06:43 | 06:33 | 05:39 | 05:19 21:10-21:23/13 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:01 |
| 21 | 08:34 12:34-12:48/14 | 07:43 | 06:41 | 06:31 | 05:38 | 05:19 21:10-21:23/13 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 | 07:41 | 06:39 | 06:29 | 05:37 | 05:19 21:11-21:24/13 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 | 07:39 | 06:36 | 06:27 | 05:36 | 05:19 21:11-21:24/13 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 | 07:37 | 06:34 | 06:25 | 05:34 21:05-21:06/1 | 05:20 21:11-21:24/13 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 | 07:34 | 06:32 | 06:23 | 05:33 21:05-21:07/2 | 05:20 21:12-21:25/13 |
| | 17:13 | 18:10 | 18:59 | 20:51 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:28 | 07:32 | 06:29 | 06:21 | 05:32 21:04-21:08/4 | 05:20 21:12-21:25/13 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 06:27 | 06:19 | 05:31 21:04-21:09/5 | 05:21 21:11-21:25/14 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 | 07:28 | 06:25 | 06:17 | 05:30 21:04-21:10/6 | 05:21 21:12-21:25/13 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 | | 07:22 | 06:15 | 05:29 21:04-21:11/7 | 05:22 21:11-21:25/14 |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 | | 07:20 | 06:13 | 05:28 21:04-21:12/8 | 05:23 21:12-21:26/14 |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:21 | | 07:18 | | 05:27 21:04-21:13/9 | |
| | 17:24 | | 20:09 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 928 | 0 | 0 | 0 | 42 | 400 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
|---|---|---|
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 2 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (20)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 21:12-21:27/15 | 05:59 | 06:49 | 07:38 | 07:31 | 08:22 11:56-12:44/48 |
| | 22:01 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 05:24 21:11-21:27/16 | 06:01 | 06:50 | 07:39 | 07:33 | 08:23 11:56-12:45/49 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 05:25 21:12-21:27/15 | 06:02 | 06:52 | 07:41 | 07:35 | 08:25 11:56-12:46/50 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:09 | 16:31 |
| 4 | 05:25 21:12-21:26/14 | 06:04 | 06:54 | 07:43 | 07:36 | 08:26 11:55-12:47/52 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 05:26 21:12-21:26/14 | 06:06 | 06:55 | 07:44 | 07:38 | 08:27 11:56-12:48/52 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 21:11-21:25/14 | 06:07 | 06:57 | 07:46 | 07:40 | 08:29 11:55-12:49/54 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 21:11-21:25/14 | 06:09 | 06:59 | 07:48 | 07:42 | 08:30 11:55-12:49/54 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 21:12-21:24/12 | 06:10 | 07:00 | 07:49 | 07:44 | 08:31 11:56-12:51/55 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 05:30 21:12-21:24/12 | 06:12 | 07:02 | 07:51 | 07:45 | 08:32 11:56-12:51/55 |
| | 21:57 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 21:12-21:23/11 | 06:13 | 07:03 | 07:53 | 07:47 | 08:33 11:56-12:52/56 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 21:12-21:23/11 | 06:15 | 07:05 | 07:54 | 07:49 | 08:34 11:56-12:52/56 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 21:12-21:22/10 | 06:17 | 07:07 | 07:56 | 07:51 | 08:35 11:56-12:53/57 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 | 18:53 | 16:54 | 16:28 |
| 13 | 05:34 21:12-21:21/9 | 06:18 | 07:08 | 07:58 | 07:52 | 08:36 11:56-12:54/58 |
| | 21:53 | 21:07 | 20:00 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 21:12-21:20/8 | 06:20 | 07:10 | 07:59 | 07:54 | 08:37 11:56-12:54/58 |
| | 21:52 | 21:05 | 19:57 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 21:12-21:19/7 | 06:21 | 07:11 | 08:01 | 07:56 | 08:38 11:57-12:55/58 |
| | 21:52 | 21:03 | 19:55 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 05:37 21:13-21:18/5 | 06:23 | 07:13 | 08:03 | 07:58 | 08:39 11:57-12:56/59 |
| | 21:51 | 21:01 | 19:53 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:39 21:13-21:17/4 | 06:25 | 07:15 | 08:05 | 07:59 | 08:40 11:58-12:56/58 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 | 18:42 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 21:14-21:17/3 | 06:26 | 07:16 | 08:06 | 08:01 | 08:41 11:58-12:56/58 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 | 18:40 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 21:14-21:16/2 | 06:28 | 07:18 | 08:08 | 08:03 | 08:41 11:58-12:57/59 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 | 18:38 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 | 06:29 | 07:20 | 08:10 | 08:04 | 08:42 11:59-12:58/59 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:44 | 18:36 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 | 06:31 | 07:21 | 08:12 | 08:06 12:10-12:24/14 | 08:43 11:59-12:58/59 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 | 18:34 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 | 06:33 | 07:23 | 08:13 | 08:08 12:06-12:29/23 | 08:43 12:00-12:59/59 |
| | 21:44 | 20:49 | 19:39 | 18:32 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 | 06:34 | 07:24 | 08:15 | 08:09 12:03-12:31/28 | 08:44 12:00-12:59/59 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:37 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 | 06:36 | 07:26 | 08:17 | 08:11 12:02-12:33/31 | 08:44 12:00-12:59/59 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 | 06:38 | 07:28 | 07:19 | 08:13 12:00-12:36/36 | 08:44 12:01-13:00/59 |
| | 21:40 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:51 | 06:39 | 07:29 | 07:20 | 08:14 12:00-12:38/38 | 08:45 12:02-13:00/58 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:30 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 | 06:41 | 07:31 | 07:22 | 08:16 11:58-12:39/41 | 08:45 12:02-13:01/59 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 | 06:42 | 07:33 | 07:24 | 08:17 11:58-12:40/42 | 08:45 12:03-13:01/58 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 | 06:44 | 07:34 | 07:26 | 08:19 11:57-12:42/45 | 08:45 12:03-13:01/58 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:34 | 16:35 |
| 30 | 05:56 | 06:46 | 07:36 | 07:27 | 08:20 11:56-12:43/47 | 08:46 12:04-13:01/57 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 | 06:47 | | 07:29 | | 08:46 12:05-13:02/57 |
| | 21:31 | 20:29 | | 17:14 | | 16:37 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 196 | 0 | 0 | 0 | 345 | 1747 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 3 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (21)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 09:17-09:24/7 | 08:19 | 07:26 | 07:16 07:38-07:51/13 | 06:11 | 05:26 |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:45 09:17-09:25/8 | 08:17 | 07:24 07:47-07:48/1 | 07:13 07:36-07:52/16 | 06:09 | 05:25 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:19 | 20:12 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 09:16-09:25/9 | 08:16 | 07:21 07:45-07:50/5 | 07:11 07:34-07:54/20 | 06:07 | 05:24 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 09:16-09:26/10 | 08:14 | 07:19 07:43-07:51/8 | 07:09 07:31-07:53/22 | 06:05 | 05:24 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 09:16-09:27/11 | 08:13 | 07:17 07:40-07:51/11 | 07:06 07:29-07:54/25 | 06:04 | 05:23 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 09:15-09:27/12 | 08:11 | 07:15 07:38-07:52/14 | 07:04 07:27-07:54/27 | 06:02 | 05:22 |
| | 16:43 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 09:15-09:28/13 | 08:09 | 07:13 07:36-07:53/17 | 07:02 07:25-07:54/29 | 06:00 | 05:22 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 09:14-09:29/15 | 08:07 | 07:10 07:34-07:53/19 | 07:00 07:24-07:53/29 | 05:58 | 05:21 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 |
| 9 | 08:43 09:13-09:29/16 | 08:06 | 07:08 18:03-18:05/2 | 06:57 07:24-07:53/29 | 05:56 | 05:21 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 07:31-07:52/21 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 09:13-09:30/17 | 08:04 | 07:06 18:02-18:07/5 | 06:55 07:24-07:53/29 | 05:55 | 05:20 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 07:30-07:51/21 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 09:12-09:30/18 | 08:02 | 07:04 18:00-18:09/9 | 06:53 07:24-07:52/28 | 05:53 | 05:20 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 07:31-07:51/20 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:42 09:11-09:31/20 | 08:00 | 07:01 17:58-18:10/12 | 06:51 07:25-07:52/27 | 05:51 | 05:20 |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 07:31-07:49/18 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 09:10-09:31/21 | 07:58 | 06:59 17:57-18:13/16 | 06:48 07:25-07:50/25 | 05:50 | 05:19 |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 07:32-07:48/16 | 20:31 | 21:20 | 21:57 |
| 14 | 08:40 09:09-09:31/22 | 07:57 | 06:57 17:56-18:15/19 | 06:46 07:26-07:48/22 | 05:48 | 05:19 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 07:34-07:45/11 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 09:08-09:32/24 | 07:55 | 06:55 17:55-18:16/21 | 06:44 07:27-07:47/20 | 05:47 | 05:19 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 07:37-07:40/3 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:38 09:08-09:32/24 | 07:53 | 06:52 17:55-18:18/23 | 06:42 07:28-07:45/17 | 05:45 | 05:19 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 09:09-09:32/23 | 07:51 | 06:50 17:55-18:20/25 | 06:40 07:30-07:42/12 | 05:44 | 05:19 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:38 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 09:10-09:32/22 | 07:49 | 06:48 17:54-18:20/26 | 06:38 | 05:42 | 05:19 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 09:11-09:33/22 | 07:47 | 06:45 17:54-18:19/25 | 06:35 | 05:41 | 05:19 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 09:12-09:33/21 | 07:45 | 06:43 17:55-18:18/23 | 06:33 | 05:39 | 05:19 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:00 |
| 21 | 08:34 09:12-09:32/20 | 07:43 | 06:41 17:55-18:17/22 | 06:31 | 05:38 | 05:19 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 09:13-09:32/19 | 07:41 | 06:39 17:56-18:15/19 | 06:29 | 05:37 | 05:19 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 09:14-09:31/17 | 07:39 | 06:36 17:58-18:14/16 | 06:27 | 05:35 | 05:19 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 09:15-09:30/15 | 07:36 | 06:34 18:00-18:10/10 | 06:25 | 05:34 | 05:20 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 09:17-09:29/12 | 07:34 | 06:32 | 06:23 | 05:33 | 05:20 |
| | 17:13 | 18:10 | 18:59 | 20:51 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:28 09:20-09:27/7 | 07:32 | 06:29 | 06:21 | 05:32 | 05:20 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 06:27 | 06:19 | 05:31 | 05:21 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 | 07:28 | 06:25 | 06:17 | 05:30 | 05:21 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 | | 07:22 | 06:15 | 05:29 | 05:22 |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 | | 07:20 07:43-07:48/5 | 06:13 | 05:28 | 05:22 |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:20 | | 07:18 07:40-07:49/9 | | 05:27 | |
| | 17:24 | | 20:09 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 425 | 0 | 472 | 390 | 0 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 3 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (21)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 | 05:59 | 06:49 07:23-07:51/28 | 07:38 18:36-18:50/14 | 07:31 | 08:22 08:54-09:12/18 |
| | 22:01 | 21:29 | 20:27 | 19:18 08:11-08:28/17 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 05:24 | 06:01 | 06:50 07:22-07:51/29 | 07:39 18:38-18:48/10 | 07:33 | 08:23 08:55-09:12/17 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 08:09-08:28/19 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 05:24 | 06:02 | 06:52 07:22-07:51/29 | 07:41 18:39-18:46/7 | 07:35 | 08:25 08:57-09:13/16 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 08:08-08:29/21 | 17:08 | 16:31 |
| 4 | 05:25 | 06:04 | 06:54 07:21-07:50/29 | 07:42 18:40-18:44/4 | 07:36 | 08:26 08:58-09:13/15 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 08:08-08:30/22 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 05:26 | 06:06 | 06:55 07:21-07:51/30 | 07:44 08:09-08:29/20 | 07:38 | 08:27 09:00-09:13/13 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 | 06:07 | 06:57 07:23-07:50/27 | 07:46 08:11-08:29/18 | 07:40 | 08:29 09:01-09:13/12 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 | 06:09 | 06:59 07:24-07:49/25 | 07:48 08:13-08:28/15 | 07:42 | 08:30 09:02-09:13/11 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 | 06:10 | 07:00 07:26-07:49/23 | 07:49 08:15-08:28/13 | 07:44 | 08:31 09:04-09:14/10 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 05:30 | 06:12 | 07:02 07:27-07:47/20 | 07:51 08:16-08:26/10 | 07:45 | 08:32 09:05-09:14/9 |
| | 21:57 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 | 06:13 | 07:03 07:29-07:46/17 | 07:53 08:18-08:25/7 | 07:47 | 08:33 09:06-09:14/8 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 | 06:15 | 07:05 07:30-07:44/14 | 07:54 08:20-08:24/4 | 07:49 | 08:34 09:07-09:14/7 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 | 06:17 | 07:07 07:32-07:42/10 | 07:56 | 07:51 | 08:35 09:08-09:14/6 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 | 18:53 | 16:53 | 16:28 |
| 13 | 05:34 | 06:18 | 07:08 07:34-07:40/6 | 07:58 | 07:52 | 08:36 09:09-09:14/5 |
| | 21:53 | 21:07 | 20:00 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 | 06:20 | 07:10 | 07:59 | 07:54 | 08:37 09:10-09:15/5 |
| | 21:52 | 21:05 | 19:57 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 | 06:21 | 07:11 | 08:01 | 07:56 | 08:38 09:11-09:15/4 |
| | 21:51 | 21:03 | 19:55 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 05:37 | 06:23 | 07:13 | 08:03 | 07:58 08:53-09:00/7 | 08:39 09:12-09:15/3 |
| | 21:50 | 21:01 | 19:53 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:38 | 06:25 | 07:15 | 08:05 | 07:59 08:51-09:03/12 | 08:40 09:13-09:16/3 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 | 18:42 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 | 06:26 | 07:16 | 08:06 | 08:01 08:49-09:04/15 | 08:41 09:13-09:15/2 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 | 18:40 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 | 06:28 | 07:18 18:48-18:57/9 | 08:08 | 08:03 08:48-09:05/17 | 08:41 09:14-09:16/2 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 | 18:38 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 | 06:29 | 07:19 18:44-18:59/15 | 08:10 | 08:04 08:48-09:07/19 | 08:42 09:15-09:17/2 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:43 | 18:36 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 | 06:31 | 07:21 18:42-19:01/19 | 08:11 | 08:06 08:48-09:08/20 | 08:43 09:15-09:17/2 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 | 18:34 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 | 06:33 | 07:23 18:41-19:02/21 | 08:13 | 08:08 08:48-09:09/21 | 08:43 09:16-09:18/2 |
| | 21:44 | 20:49 | 19:39 | 18:32 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 | 06:34 | 07:24 18:39-19:02/23 | 08:15 | 08:09 08:48-09:10/22 | 08:44 09:16-09:18/2 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:36 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 | 06:36 | 07:26 18:38-19:03/25 | 08:17 | 08:11 08:47-09:09/22 | 08:44 09:16-09:18/2 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 | 06:37 07:38-07:40/2 | 07:28 18:38-19:03/25 | 07:19 | 08:13 08:47-09:10/23 | 08:44 09:17-09:19/2 |
| | 21:40 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:51 | 06:39 07:33-07:45/12 | 07:29 18:37-19:02/25 | 07:20 | 08:14 08:48-09:11/23 | 08:45 09:17-09:20/3 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:29 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 | 06:41 07:30-07:47/17 | 07:31 18:36-19:00/24 | 07:22 | 08:16 08:47-09:11/24 | 08:45 09:17-09:20/3 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 | 06:42 07:29-07:49/20 | 07:33 18:36-18:57/21 | 07:24 | 08:17 08:49-09:11/22 | 08:45 09:17-09:21/4 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 | 06:44 07:27-07:49/22 | 07:34 18:36-18:55/19 | 07:26 | 08:19 08:51-09:12/21 | 08:45 09:17-09:21/4 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 08:15-08:24/9 | 17:18 | 16:33 | 16:35 |
| 30 | 05:56 | 06:46 07:26-07:51/25 | 07:36 18:37-18:53/16 | 07:27 | 08:20 08:52-09:12/20 | 08:46 09:17-09:22/5 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 08:13-08:27/14 | 17:16 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 | 06:47 07:24-07:51/27 | | 07:29 | | 08:46 09:17-09:23/6 |
| | 21:31 | 20:29 | | 17:14 | | 16:36 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 0 | 125 | 552 | 201 | 288 | 203 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 4 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (22)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 14:22-14:44/22 | 08:19 | 07:26 | 07:15 | 06:11 | 05:26 |
| | 16:38 15:27-15:59/32 | 17:25 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:45 14:23-14:43/20 | 08:17 | 07:24 | 07:13 | 06:09 | 05:25 |
| | 16:39 15:27-15:59/32 | 17:27 | 18:18 | 20:12 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 14:24-14:42/18 | 08:16 | 07:21 | 07:11 | 06:07 | 05:24 |
| | 16:40 15:28-16:00/32 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 14:27-14:42/15 | 08:14 | 07:19 | 07:09 | 06:05 | 05:24 |
| | 16:41 15:28-16:00/32 | 17:31 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 14:28-14:41/13 | 08:13 | 07:17 | 07:06 | 06:03 | 05:23 |
| | 16:42 15:28-16:00/32 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 14:31-14:40/9 | 08:11 | 07:15 | 07:04 | 06:02 06:27-06:28/1 | 05:22 |
| | 16:43 15:29-16:01/32 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 15:29-16:01/32 | 08:09 | 07:13 | 07:02 | 06:00 06:25-06:28/3 | 05:22 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 15:30-16:02/32 | 08:07 | 07:10 | 07:00 | 05:58 06:23-06:28/5 | 05:21 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:12 | 21:53 |
| 9 | 08:43 15:30-16:02/32 | 08:06 | 07:08 | 06:57 | 05:56 06:22-06:29/7 | 05:21 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 15:31-16:02/31 | 08:04 | 07:06 | 06:55 | 05:55 06:20-06:28/8 | 05:20 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 15:32-16:03/31 | 08:02 | 07:04 | 06:53 | 05:53 06:19-06:29/10 | 05:20 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:41 15:32-16:03/31 | 08:00 | 07:01 | 06:51 | 05:51 06:17-06:28/11 | 05:20 |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 15:33-16:03/30 | 07:58 | 06:59 | 06:48 | 05:50 06:16-06:28/12 | 05:19 |
| | 16:53 | 17:47 | 18:38 | 20:31 | 21:20 | 21:57 |
| 14 | 08:40 15:33-16:03/30 | 07:56 | 06:57 | 06:46 | 05:48 06:14-06:27/13 | 05:19 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 15:34-16:03/29 | 07:55 | 06:55 | 06:44 | 05:47 06:13-06:27/14 | 05:19 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:38 15:35-16:03/28 | 07:53 | 06:52 | 06:42 | 05:45 06:14-06:25/11 | 05:19 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 15:36-16:03/27 | 07:51 | 06:50 | 06:40 | 05:44 06:15-06:24/9 | 05:19 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:37 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 15:37-16:03/26 | 07:49 | 06:48 | 06:38 | 05:42 06:17-06:23/6 | 05:19 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:46 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 15:38-16:03/25 | 07:47 | 06:45 | 06:35 | 05:41 | 05:19 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 15:39-16:02/23 | 07:45 | 06:43 | 06:33 | 05:39 | 05:19 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:00 |
| 21 | 08:33 15:40-16:01/21 | 07:43 | 06:41 | 06:31 | 05:38 | 05:19 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 15:42-16:00/18 | 07:41 | 06:38 | 06:29 | 05:37 | 05:19 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 15:44-16:00/16 | 07:39 | 06:36 | 06:27 | 05:35 | 05:19 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 15:46-15:57/11 | 07:36 | 06:34 | 06:25 | 05:34 | 05:20 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 15:50-15:54/4 | 07:34 | 06:32 | 06:23 | 05:33 | 05:20 |
| | 17:13 | 18:09 | 18:58 | 20:51 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:27 | 07:32 | 06:29 | 06:21 | 05:32 | 05:20 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 06:27 | 06:19 | 05:31 | 05:21 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 | 07:28 | 06:25 | 06:17 | 05:30 | 05:21 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 | | 07:22 | 06:15 | 05:29 | 05:22 |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 | | 07:20 | 06:13 | 05:28 | 05:22 |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:20 | | 07:18 | | 05:27 | |
| | 17:23 | | 20:09 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 766 | 0 | 0 | 0 | 110 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 4 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (22)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | | August | | September | October | November | | December | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 | | 05:59 | 06:28-06:39/11 | 06:49 | 07:37 | 07:31 | | 08:22 | 15:14-15:45/31 |
| | 22:00 | | 21:29 | | 20:27 | 19:18 | 17:12 | | 16:32 | |
| 2 | 05:24 | | 06:01 | 06:30-06:39/9 | 06:50 | 07:39 | 07:33 | | 08:23 | 15:14-15:45/31 |
| | 22:00 | | 21:27 | | 20:25 | 19:16 | 17:10 | | 16:31 | |
| 3 | 05:24 | | 06:02 | 06:31-06:39/8 | 06:52 | 07:41 | 07:35 | | 08:24 | 15:14-15:46/32 |
| | 22:00 | | 21:26 | | 20:23 | 19:13 | 17:08 | | 16:31 | |
| 4 | 05:25 | | 06:04 | 06:32-06:38/6 | 06:54 | 07:42 | 07:36 | | 08:26 | 15:14-15:46/32 |
| | 21:59 | | 21:24 | | 20:20 | 19:11 | 17:07 | | 16:30 | |
| 5 | 05:26 | | 06:05 | 06:34-06:38/4 | 06:55 | 07:44 | 07:38 | | 08:27 | 15:14-15:46/32 |
| | 21:59 | | 21:22 | | 20:18 | 19:09 | 17:05 | | 16:30 | |
| 6 | 05:27 | | 06:07 | 06:35-06:37/2 | 06:57 | 07:46 | 07:40 | | 08:28 | 14:17-14:26/9 |
| | 21:58 | | 21:20 | | 20:16 | 19:06 | 17:03 | | 16:29 | 15:15-15:47/32 |
| 7 | 05:28 | | 06:09 | | 06:58 | 07:47 | 07:42 | | 08:30 | 14:15-14:28/13 |
| | 21:58 | | 21:19 | | 20:14 | 19:04 | 17:01 | | 16:29 | 15:15-15:47/32 |
| 8 | 05:29 | | 06:10 | | 07:00 | 07:49 | 07:43 | | 08:31 | 14:14-14:29/15 |
| | 21:57 | | 21:17 | | 20:11 | 19:02 | 17:00 | | 16:28 | 15:16-15:47/31 |
| 9 | 05:30 | | 06:12 | | 07:02 | 07:51 | 07:45 | | 08:32 | 14:14-14:31/17 |
| | 21:56 | | 21:15 | | 20:09 | 19:00 | 16:58 | | 16:28 | 15:17-15:49/32 |
| 10 | 05:31 | | 06:13 | | 07:03 | 07:53 | 07:47 | | 08:33 | 14:13-14:33/20 |
| | 21:56 | | 21:13 | | 20:07 | 18:58 | 16:57 | | 16:28 | 15:17-15:49/32 |
| 11 | 05:32 | | 06:15 | | 07:05 | 07:54 | 07:49 | | 08:34 | 14:12-14:34/22 |
| | 21:55 | | 21:11 | | 20:04 | 18:55 | 16:55 | | 16:28 | 15:17-15:49/32 |
| 12 | 05:33 | | 06:17 | | 07:07 | 07:56 | 07:51 | | 08:35 | 14:12-14:35/23 |
| | 21:54 | | 21:09 | | 20:02 | 18:53 | 16:53 | | 16:28 | 15:18-15:49/31 |
| 13 | 05:34 | | 06:18 | | 07:08 | 07:58 | 07:52 | | 08:36 | 14:12-14:35/23 |
| | 21:53 | | 21:07 | | 20:00 | 18:51 | 16:52 | | 16:28 | 15:18-15:50/32 |
| 14 | 05:35 | | 06:20 | | 07:10 | 07:59 | 07:54 | | 08:37 | 14:12-14:36/24 |
| | 21:52 | | 21:05 | | 19:57 | 18:49 | 16:50 | | 16:28 | 15:19-15:50/31 |
| 15 | 05:36 | | 06:21 | | 07:11 | 08:01 | 07:56 | | 08:38 | 14:12-14:37/25 |
| | 21:51 | | 21:03 | | 19:55 | 18:47 | 16:49 | | 16:28 | 15:19-15:51/32 |
| 16 | 05:37 | | 06:23 | | 07:13 | 08:03 | 07:58 | | 08:39 | 14:12-14:38/26 |
| | 21:50 | | 21:01 | | 19:53 | 18:44 | 16:48 | | 16:28 | 15:20-15:51/31 |
| 17 | 05:38 | | 06:25 | | 07:15 | 08:04 | 07:59 | 15:23-15:27/4 | 08:40 | 14:12-14:38/26 |
| | 21:49 | | 20:59 | | 19:50 | 18:42 | 16:46 | | 16:28 | 15:20-15:51/31 |
| 18 | 05:40 | | 06:26 | | 07:16 | 08:06 | 08:01 | 15:20-15:31/11 | 08:41 | 14:12-14:39/27 |
| | 21:48 | | 20:57 | | 19:48 | 18:40 | 16:45 | | 16:28 | 15:21-15:52/31 |
| 19 | 05:41 | | 06:28 | | 07:18 | 08:08 | 08:03 | 15:18-15:34/16 | 08:41 | 14:13-14:40/27 |
| | 21:47 | | 20:55 | | 19:46 | 18:38 | 16:44 | | 16:29 | 15:21-15:53/32 |
| 20 | 05:42 | | 06:29 | | 07:19 | 08:10 | 08:04 | 15:17-15:35/18 | 08:42 | 14:13-14:40/27 |
| | 21:46 | | 20:53 | | 19:43 | 18:36 | 16:43 | | 16:29 | 15:21-15:52/31 |
| 21 | 05:44 | | 06:31 | | 07:21 | 08:11 | 08:06 | 15:16-15:37/21 | 08:43 | 14:13-14:41/28 |
| | 21:45 | | 20:51 | | 19:41 | 18:34 | 16:41 | | 16:29 | 15:22-15:53/31 |
| 22 | 05:45 | | 06:33 | | 07:23 | 08:13 | 08:08 | 15:15-15:38/23 | 08:43 | 14:13-14:41/28 |
| | 21:43 | | 20:49 | | 19:39 | 18:32 | 16:40 | | 16:30 | 15:22-15:53/31 |
| 23 | 05:46 | | 06:34 | | 07:24 | 08:15 | 08:09 | 15:14-15:39/25 | 08:44 | 14:15-14:42/27 |
| | 21:42 | | 20:47 | | 19:36 | 18:30 | 16:39 | | 16:30 | 15:23-15:54/31 |
| 24 | 05:48 | | 06:36 | | 07:26 | 08:17 | 08:11 | 15:14-15:40/26 | 08:44 | 14:15-14:42/27 |
| | 21:41 | | 20:45 | | 19:34 | 18:28 | 16:38 | | 16:31 | 15:23-15:54/31 |
| 25 | 05:49 | | 06:37 | | 07:28 | 07:18 | 08:13 | 15:14-15:41/27 | 08:44 | 14:16-14:43/27 |
| | 21:39 | | 20:42 | | 19:32 | 17:26 | 16:37 | | 16:32 | 15:24-15:56/32 |
| 26 | 05:50 | 06:27-06:34/7 | 06:39 | | 07:29 | 07:20 | 08:14 | 15:14-15:42/28 | 08:45 | 14:17-14:43/26 |
| | 21:38 | | 20:40 | | 19:29 | 17:24 | 16:36 | | 16:32 | 15:25-15:56/31 |
| 27 | 05:52 | 06:25-06:35/10 | 06:41 | | 07:31 | 07:22 | 08:16 | 15:13-15:42/29 | 08:45 | 14:17-14:43/26 |
| | 21:37 | | 20:38 | | 19:27 | 17:22 | 16:35 | | 16:33 | 15:25-15:56/31 |
| 28 | 05:53 | 06:25-06:37/12 | 06:42 | | 07:33 | 07:24 | 08:17 | 15:13-15:43/30 | 08:45 | 14:18-14:43/25 |
| | 21:35 | | 20:36 | | 19:25 | 17:20 | 16:34 | | 16:34 | 15:25-15:57/32 |
| 29 | 05:55 | 06:24-06:37/13 | 06:44 | | 07:34 | 07:26 | 08:19 | 15:14-15:44/30 | 08:45 | 14:19-14:43/24 |
| | 21:34 | | 20:34 | | 19:23 | 17:18 | 16:33 | | 16:35 | 15:26-15:57/31 |
| 30 | 05:56 | 06:25-06:38/13 | 06:46 | | 07:36 | 07:27 | 08:20 | 15:13-15:44/31 | 08:45 | 14:19-14:43/24 |
| | 21:32 | | 20:32 | | 19:20 | 17:16 | 16:33 | | 16:36 | 15:26-15:58/32 |
| 31 | 05:58 | 06:27-06:39/12 | 06:47 | | | 07:29 | | | 08:46 | 14:21-14:43/22 |
| | 21:30 | | 20:29 | | | 17:14 | | | 16:36 | 15:27-15:58/31 |
| Potential sun hours | 501 | | 453 | | 381 | 332 | 267 | | 244 | |
| Sum of minutes with flicker | 67 | | 40 | | 0 | 0 | 319 | | 1583 | |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
|---|---|---|
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 5 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (23)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | | February | March | April | | May | | June | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 | 10:08-10:32/24 | 08:19 | 07:26 | 07:16 | | 06:11 | 06:35-06:39/4 | 05:26 | 20:58-21:15/17 |
| | 16:38 | | 17:25 | 18:17 | 20:10 | | 21:01 | | 21:47 | |
| 2 | 08:45 | 10:09-10:32/23 | 08:17 | 07:24 | 07:13 | | 06:09 | 06:34-06:40/6 | 05:25 | 20:57-21:15/18 |
| | 16:39 | | 17:27 | 18:19 | 20:12 | | 21:03 | | 21:48 | |
| 3 | 08:45 | 10:09-10:31/22 | 08:16 | 07:22 | 07:11 | | 06:07 | 06:32-06:41/9 | 05:24 | 20:57-21:16/19 |
| | 16:40 | | 17:29 | 18:20 | 20:14 | | 21:04 | | 21:49 | |
| 4 | 08:45 | 10:10-10:32/22 | 08:14 | 07:19 | 07:09 | 19:48-19:49/1 | 06:05 | 06:30-06:41/11 | 05:24 | 20:58-21:18/20 |
| | 16:41 | | 17:31 | 18:22 | 20:16 | | 21:06 | | 21:50 | |
| 5 | 08:45 | 10:12-10:32/20 | 08:13 | 07:17 | 07:06 | 19:47-19:51/4 | 06:04 | 06:28-06:41/13 | 05:23 | 20:57-21:18/21 |
| | 16:42 | | 17:33 | 18:24 | 20:17 | | 21:08 | | 21:51 | |
| 6 | 08:45 | 10:12-10:31/19 | 08:11 | 07:15 | 07:04 | 19:46-19:53/7 | 06:02 | 06:27-06:42/15 | 05:22 | 20:57-21:18/21 |
| | 16:44 | | 17:35 | 18:26 | 20:19 | | 21:09 | | 21:52 | |
| 7 | 08:44 | 10:14-10:30/16 | 08:09 | 07:13 | 07:02 | 19:45-19:54/9 | 06:00 | 06:25-06:42/17 | 05:22 | 20:57-21:20/23 |
| | 16:45 | | 17:36 | 18:27 | 20:21 | | 21:11 | | 21:53 | |
| 8 | 08:44 | 10:16-10:29/13 | 08:07 | 07:10 | 07:00 | 19:45-19:56/11 | 05:58 | 06:23-06:41/18 | 05:21 | 20:58-21:21/23 |
| | 16:46 | | 17:38 | 18:29 | 20:22 | | 21:13 | | 21:54 | |
| 9 | 08:43 | 10:17-10:27/10 | 08:06 | 07:08 | 06:57 | 19:45-19:58/13 | 05:56 | 06:22-06:41/19 | 05:21 | 20:57-21:21/24 |
| | 16:47 | | 17:40 | 18:31 | 20:24 | | 21:14 | | 21:54 | |
| 10 | 08:43 | 10:21-10:25/4 | 08:04 | 07:06 | 06:55 | 19:46-20:00/14 | 05:55 | 06:21-06:41/20 | 05:20 | 20:58-21:22/24 |
| | 16:49 | | 17:42 | 18:33 | 20:26 | | 21:16 | | 21:55 | |
| 11 | 08:42 | | 08:02 | 07:04 | 06:53 | 19:47-19:59/12 | 05:53 | 06:22-06:41/19 | 05:20 | 20:58-21:23/25 |
| | 16:50 | | 17:44 | 18:34 | 20:27 | | 21:17 | | 21:56 | |
| 12 | 08:42 | | 08:00 | 07:01 | 06:51 | 19:48-19:56/8 | 05:51 | 06:22-06:39/17 | 05:20 | 20:58-21:23/25 |
| | 16:52 | | 17:46 | 18:36 | 20:29 | | 21:19 | | 21:57 | |
| 13 | 08:41 | | 07:58 | 06:59 | 06:49 | | 05:50 | 06:24-06:39/15 | 05:19 | 20:58-21:24/26 |
| | 16:53 | | 17:48 | 18:38 | 20:31 | | 21:20 | | 21:57 | |
| 14 | 08:40 | | 07:57 | 06:57 | 06:46 | | 05:48 | 06:24-06:37/13 | 05:19 | 20:58-21:24/26 |
| | 16:55 | | 17:49 | 18:40 | 20:32 | | 21:22 | | 21:58 | |
| 15 | 08:39 | | 07:55 | 06:55 | 06:44 | | 05:47 | 06:26-06:36/10 | 05:19 | 20:59-21:25/26 |
| | 16:56 | | 17:51 | 18:41 | 20:34 | | 21:24 | | 21:58 | |
| 16 | 08:38 | | 07:53 | 06:52 | 06:42 | | 05:45 | 06:27-06:34/7 | 05:19 | 20:59-21:26/27 |
| | 16:58 | | 17:53 | 18:43 | 20:36 | | 21:25 | | 21:59 | |
| 17 | 08:38 | | 07:51 | 06:50 | 06:40 | | 05:44 | | 05:19 | 20:59-21:26/27 |
| | 16:59 | | 17:55 | 18:45 | 20:38 | | 21:27 | | 21:59 | |
| 18 | 08:37 | | 07:49 | 06:48 | 06:38 | | 05:42 | | 05:19 | 20:59-21:26/27 |
| | 17:01 | | 17:57 | 18:47 | 20:39 | | 21:28 | | 22:00 | |
| 19 | 08:36 | | 07:47 | 06:45 | 06:35 | | 05:41 | | 05:19 | 21:00-21:26/26 |
| | 17:03 | | 17:59 | 18:48 | 20:41 | | 21:30 | | 22:00 | |
| 20 | 08:35 | | 07:45 | 06:43 | 06:33 | | 05:39 | | 05:19 | 21:00-21:26/26 |
| | 17:04 | | 18:00 | 18:50 | 20:43 | | 21:31 | | 22:00 | |
| 21 | 08:34 | | 07:43 | 06:41 | 06:31 | | 05:38 | | 05:19 | 21:00-21:26/26 |
| | 17:06 | | 18:02 | 18:52 | 20:44 | | 21:32 | | 22:01 | |
| 22 | 08:32 | | 07:41 | 06:39 | 06:29 | | 05:37 | | 05:19 | 21:01-21:27/26 |
| | 17:08 | | 18:04 | 18:53 | 20:46 | | 21:34 | | 22:01 | |
| 23 | 08:31 | | 07:39 | 06:36 | 06:27 | | 05:36 | 21:02-21:04/2 | 05:19 | 21:01-21:27/26 |
| | 17:09 | | 18:06 | 18:55 | 20:48 | | 21:35 | | 22:01 | |
| 24 | 08:30 | | 07:37 | 06:34 | 06:25 | | 05:34 | 21:01-21:06/5 | 05:20 | 21:00-21:27/27 |
| | 17:11 | | 18:08 | 18:57 | 20:49 | | 21:37 | | 22:01 | |
| 25 | 08:29 | | 07:34 | 06:32 | 06:23 | | 05:33 | 21:00-21:07/7 | 05:20 | 21:01-21:28/27 |
| | 17:13 | | 18:10 | 18:59 | 20:51 | | 21:38 | | 22:01 | |
| 26 | 08:28 | | 07:32 | 06:29 | 06:21 | | 05:32 | 21:00-21:08/8 | 05:20 | 21:01-21:28/27 |
| | 17:15 | | 18:11 | 19:00 | 20:53 | | 21:39 | | 22:01 | |
| 27 | 08:26 | | 07:30 | 06:27 | 06:19 | | 05:31 | 20:59-21:09/10 | 05:21 | 21:01-21:27/26 |
| | 17:16 | | 18:13 | 19:02 | 20:54 | | 21:41 | | 22:01 | |
| 28 | 08:25 | | 07:28 | 06:25 | 06:17 | | 05:30 | 20:59-21:10/11 | 05:21 | 21:02-21:28/26 |
| | 17:18 | | 18:15 | 19:04 | 20:56 | | 21:42 | | 22:01 | |
| 29 | 08:23 | | | 07:22 | 06:15 | | 05:29 | 20:58-21:11/13 | 05:22 | 21:01-21:27/26 |
| | 17:20 | | | 20:05 | 20:58 | | 21:43 | | 22:01 | |
| 30 | 08:22 | | | 07:20 | 06:13 | 06:37-06:38/1 | 05:28 | 20:58-21:12/14 | 05:23 | 21:02-21:27/25 |
| | 17:22 | | | 20:07 | 20:59 | | 21:44 | | 22:01 | |
| 31 | 08:20 | | | 07:18 | | | 05:27 | 20:57-21:13/16 | | |
| | 17:24 | | | 20:09 | | | 21:45 | | | |
| Potential sun hours | 260 | | 278 | 367 | 416 | | 485 | | 498 | |
| Sum of minutes with flicker | 173 | | 0 | 0 | 80 | | 299 | | 733 | |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
|---|---|---|
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 5 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (23)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | | August | | September | | October | November | December | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 | 21:02-21:27/25 | 05:59 | 06:32-06:50/18 | 06:49 | 19:46-19:58/12 | 07:38 | 07:31 | 08:22 | |
| | 22:00 | | 21:29 | | 20:27 | | 19:18 | 17:12 | 16:32 | |
| 2 | 05:24 | 21:02-21:27/25 | 06:01 | 06:32-06:51/19 | 06:50 | 19:44-19:58/14 | 07:39 | 07:33 | 08:23 | 10:04-10:07/3 |
| | 22:00 | | 21:27 | | 20:25 | | 19:16 | 17:10 | 16:31 | |
| 3 | 05:25 | 21:03-21:27/24 | 06:02 | 06:31-06:51/20 | 06:52 | 19:43-19:56/13 | 07:41 | 07:35 | 08:25 | 10:01-10:11/10 |
| | 22:00 | | 21:26 | | 20:23 | | 19:13 | 17:09 | 16:31 | |
| 4 | 05:25 | 21:03-21:26/23 | 06:04 | 06:32-06:51/19 | 06:54 | 19:42-19:53/11 | 07:43 | 07:36 | 08:26 | 10:00-10:13/13 |
| | 21:59 | | 21:24 | | 20:20 | | 19:11 | 17:07 | 16:30 | |
| 5 | 05:26 | 21:04-21:26/22 | 06:06 | 06:34-06:52/18 | 06:55 | 19:42-19:51/9 | 07:44 | 07:38 | 08:27 | 10:00-10:15/15 |
| | 21:59 | | 21:22 | | 20:18 | | 19:09 | 17:05 | 16:30 | |
| 6 | 05:27 | 21:03-21:25/22 | 06:07 | 06:35-06:51/16 | 06:57 | 19:41-19:48/7 | 07:46 | 07:40 | 08:29 | 09:59-10:17/18 |
| | 21:58 | | 21:20 | | 20:16 | | 19:07 | 17:03 | 16:29 | |
| 7 | 05:28 | 21:03-21:25/22 | 06:09 | 06:37-06:51/14 | 06:59 | 19:42-19:47/5 | 07:48 | 07:42 | 08:30 | 09:58-10:18/20 |
| | 21:58 | | 21:19 | | 20:14 | | 19:04 | 17:02 | 16:29 | |
| 8 | 05:29 | 21:04-21:24/20 | 06:10 | 06:38-06:50/12 | 07:00 | 19:43-19:45/2 | 07:49 | 07:44 | 08:31 | 09:58-10:20/22 |
| | 21:57 | | 21:17 | | 20:11 | | 19:02 | 17:00 | 16:29 | |
| 9 | 05:30 | 21:04-21:24/20 | 06:12 | 06:40-06:50/10 | 07:02 | | 07:51 | 07:45 | 08:32 | 09:58-10:20/22 |
| | 21:57 | | 21:15 | | 20:09 | | 19:00 | 16:58 | 16:28 | |
| 10 | 05:31 | 21:05-21:23/18 | 06:13 | 06:41-06:49/8 | 07:03 | | 07:53 | 07:47 | 08:33 | 09:58-10:21/23 |
| | 21:56 | | 21:13 | | 20:07 | | 18:58 | 16:57 | 16:28 | |
| 11 | 05:32 | 21:05-21:23/18 | 06:15 | 06:43-06:49/6 | 07:05 | | 07:54 | 07:49 | 08:34 | 09:58-10:22/24 |
| | 21:55 | | 21:11 | | 20:04 | | 18:55 | 16:55 | 16:28 | |
| 12 | 05:33 | 21:06-21:22/16 | 06:17 | 06:44-06:47/3 | 07:07 | | 07:56 | 07:51 | 08:35 | 09:58-10:23/25 |
| | 21:54 | | 21:09 | | 20:02 | | 18:53 | 16:54 | 16:28 | |
| 13 | 05:34 | 21:06-21:21/15 | 06:18 | | 07:08 | | 07:58 | 07:52 | 08:36 | 09:58-10:23/25 |
| | 21:53 | | 21:07 | | 20:00 | | 18:51 | 16:52 | 16:28 | |
| 14 | 05:35 | 21:06-21:20/14 | 06:20 | | 07:10 | | 07:59 | 07:54 | 08:37 | 09:58-10:24/26 |
| | 21:52 | | 21:05 | | 19:57 | | 18:49 | 16:51 | 16:28 | |
| 15 | 05:36 | 21:07-21:19/12 | 06:21 | | 07:11 | | 08:01 | 07:56 | 08:38 | 09:58-10:25/27 |
| | 21:51 | | 21:03 | | 19:55 | | 18:47 | 16:49 | 16:28 | |
| 16 | 05:37 | 21:07-21:18/11 | 06:23 | | 07:13 | | 08:03 | 07:58 | 08:39 | 09:59-10:26/27 |
| | 21:50 | | 21:01 | | 19:53 | | 18:44 | 16:48 | 16:28 | |
| 17 | 05:39 | 21:08-21:17/9 | 06:25 | | 07:15 | | 08:05 | 07:59 | 08:40 | 09:59-10:27/28 |
| | 21:49 | | 20:59 | | 19:50 | | 18:42 | 16:46 | 16:28 | |
| 18 | 05:40 | 21:10-21:17/7 | 06:26 | | 07:16 | | 08:06 | 08:01 | 08:41 | 09:59-10:27/28 |
| | 21:48 | | 20:57 | | 19:48 | | 18:40 | 16:45 | 16:28 | |
| 19 | 05:41 | 21:10-21:16/6 | 06:28 | | 07:18 | | 08:08 | 08:03 | 08:41 | 10:00-10:27/27 |
| | 21:47 | | 20:55 | | 19:46 | | 18:38 | 16:44 | 16:29 | |
| 20 | 05:42 | 21:11-21:15/4 | 06:29 | | 07:20 | | 08:10 | 08:04 | 08:42 | 10:01-10:28/27 |
| | 21:46 | | 20:53 | | 19:43 | | 18:36 | 16:43 | 16:29 | |
| 21 | 05:44 | | 06:31 | | 07:21 | | 08:12 | 08:06 | 08:43 | 10:00-10:28/28 |
| | 21:45 | | 20:51 | | 19:41 | | 18:34 | 16:41 | 16:29 | |
| 22 | 05:45 | | 06:33 | | 07:23 | | 08:13 | 08:08 | 08:43 | 10:01-10:29/28 |
| | 21:44 | | 20:49 | | 19:39 | | 18:32 | 16:40 | 16:30 | |
| 23 | 05:46 | | 06:34 | | 07:24 | | 08:15 | 08:09 | 08:44 | 10:01-10:29/28 |
| | 21:42 | | 20:47 | | 19:36 | | 18:30 | 16:39 | 16:30 | |
| 24 | 05:48 | | 06:36 | | 07:26 | | 08:17 | 08:11 | 08:44 | 10:02-10:29/27 |
| | 21:41 | | 20:45 | | 19:34 | | 18:28 | 16:38 | 16:31 | |
| 25 | 05:49 | | 06:38 | | 07:28 | | 07:19 | 08:13 | 08:44 | 10:03-10:31/28 |
| | 21:40 | | 20:43 | | 19:32 | | 17:26 | 16:37 | 16:32 | |
| 26 | 05:51 | | 06:39 | | 07:29 | | 07:20 | 08:14 | 08:45 | 10:03-10:31/28 |
| | 21:38 | | 20:40 | | 19:30 | | 17:24 | 16:36 | 16:32 | |
| 27 | 05:52 | 06:40-06:42/2 | 06:41 | | 07:31 | | 07:22 | 08:16 | 08:45 | 10:04-10:31/27 |
| | 21:37 | | 20:38 | | 19:27 | | 17:22 | 16:35 | 16:33 | |
| 28 | 05:53 | 06:37-06:46/9 | 06:42 | | 07:33 | | 07:24 | 08:17 | 08:45 | 10:04-10:31/27 |
| | 21:35 | | 20:36 | | 19:25 | | 17:20 | 16:34 | 16:34 | |
| 29 | 05:55 | 06:35-06:47/12 | 06:44 | | 07:34 | | 07:26 | 08:19 | 08:45 | 10:05-10:31/26 |
| | 21:34 | | 20:34 | | 19:23 | | 17:18 | 16:34 | 16:35 | |
| 30 | 05:56 | 06:34-06:48/14 | 06:46 | | 07:36 | | 07:27 | 08:20 | 08:46 | 10:06-10:31/25 |
| | 21:32 | | 20:32 | | 19:20 | | 17:16 | 16:33 | 16:36 | |
| 31 | 05:58 | 06:34-06:50/16 | 06:47 | 19:48-19:56/8 | | | 07:29 | | 08:46 | 10:06-10:32/26 |
| | 21:31 | | 20:29 | | | | 17:14 | | 16:37 | |
| Potential sun hours | 501 | | 453 | | 381 | | 332 | 267 | 244 | |
| Sum of minutes with flicker | 386 | | 171 | | 73 | | 0 | 0 | 708 | |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 6 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (24)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 | 08:19 16:08-16:34/26 | 07:26 07:49-08:01/12 | 07:16 | 06:11 | 05:26 05:55-06:05/10 |
| | 16:38 | 17:25 16:40-16:55/15 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 21:05-21:14/9 |
| 2 | 08:45 | 08:17 16:09-16:33/24 | 07:24 07:47-08:02/15 | 07:13 | 06:09 | 05:25 05:54-06:05/11 |
| | 16:39 | 17:27 16:40-16:57/17 | 18:18 | 20:12 | 21:03 | 21:48 21:06-21:15/9 |
| 3 | 08:45 | 08:16 16:11-16:32/21 | 07:21 07:45-08:02/17 | 07:11 | 06:07 | 05:24 05:53-06:05/12 |
| | 16:40 | 17:29 16:40-17:00/20 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 21:05-21:16/11 |
| 4 | 08:45 | 08:14 16:13-16:31/18 | 07:19 07:43-08:02/19 | 07:09 | 06:05 | 05:24 05:53-06:06/13 |
| | 16:41 | 17:31 16:40-17:01/21 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 21:04-21:17/13 |
| 5 | 08:45 16:06-16:07/1 | 08:13 16:15-16:29/14 | 07:17 07:41-08:00/19 | 07:06 | 06:04 | 05:23 05:52-06:06/14 |
| | 16:42 | 17:33 16:40-17:03/23 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 21:04-21:18/14 |
| 6 | 08:45 16:06-16:09/3 | 08:11 16:19-16:25/6 | 07:15 07:42-08:00/18 | 07:04 | 06:02 | 05:22 05:52-06:07/15 |
| | 16:43 | 17:35 16:40-17:03/23 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 21:04-21:18/14 |
| 7 | 08:44 16:05-16:10/5 | 08:09 16:41-17:02/21 | 07:13 07:43-07:59/16 | 07:02 | 06:00 | 05:22 05:51-06:07/16 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 21:04-21:20/16 |
| 8 | 08:44 16:05-16:12/7 | 08:07 16:42-17:03/21 | 07:10 07:43-07:56/13 | 07:00 | 05:58 | 05:21 05:51-06:07/16 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 21:04-21:21/17 |
| 9 | 08:43 16:04-16:13/9 | 08:06 16:43-17:02/19 | 07:08 07:46-07:53/7 | 06:57 | 05:56 | 05:21 05:50-06:07/17 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 21:04-21:21/17 |
| 10 | 08:43 16:04-16:14/10 | 08:04 16:44-17:01/17 | 07:06 | 06:55 | 05:55 | 05:20 05:50-06:07/17 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 21:04-21:22/18 |
| 11 | 08:42 16:04-16:17/13 | 08:02 16:46-16:59/13 | 07:04 | 06:53 | 05:53 | 05:20 05:50-06:08/18 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 21:04-21:23/19 |
| 12 | 08:42 16:04-16:18/14 | 08:00 08:25-08:28/3 | 07:01 | 06:51 | 05:51 | 05:20 05:49-06:07/18 |
| | 16:52 | 17:46 16:49-16:57/8 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 21:03-21:23/20 |
| 13 | 08:41 16:03-16:20/17 | 07:58 08:23-08:28/5 | 06:59 | 06:48 | 05:50 | 05:19 05:49-06:08/19 |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:20 | 21:57 21:04-21:24/20 |
| 14 | 08:40 16:03-16:21/18 | 07:56 08:21-08:28/7 | 06:57 | 06:46 | 05:48 | 05:19 05:49-06:08/19 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 21:04-21:24/20 |
| 15 | 08:39 16:03-16:23/20 | 07:55 08:19-08:28/9 | 06:55 | 06:44 | 05:47 | 05:19 05:49-06:08/19 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 21:04-21:25/21 |
| 16 | 08:38 16:03-16:25/22 | 07:53 08:17-08:28/11 | 06:52 | 06:42 | 05:45 | 05:19 05:49-06:09/20 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 21:04-21:26/22 |
| 17 | 08:38 16:03-16:26/23 | 07:51 08:15-08:28/13 | 06:50 | 06:40 | 05:44 | 05:19 05:49-06:09/20 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:37 | 21:27 | 21:59 21:04-21:26/22 |
| 18 | 08:37 16:03-16:28/25 | 07:49 08:14-08:27/13 | 06:48 | 06:38 | 05:42 | 05:19 05:49-06:09/20 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 21:04-21:26/22 |
| 19 | 08:36 16:03-16:30/27 | 07:47 08:15-08:25/10 | 06:45 | 06:35 | 05:41 | 05:19 05:49-06:09/20 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 21:04-21:27/23 |
| 20 | 08:35 16:03-16:32/29 | 07:45 08:18-08:22/4 | 06:43 | 06:33 | 05:39 | 05:19 05:49-06:09/20 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:00 21:04-21:27/23 |
| 21 | 08:34 16:03-16:33/30 | 07:43 | 06:41 | 06:31 | 05:38 | 05:19 05:49-06:09/20 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 21:04-21:27/23 |
| 22 | 08:32 16:03-16:34/31 | 07:41 | 06:39 | 06:29 | 05:37 | 05:19 05:50-06:10/20 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 21:05-21:28/23 |
| 23 | 08:31 16:04-16:35/31 | 07:39 | 06:36 | 06:27 | 05:35 | 05:19 05:50-06:10/20 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 21:05-21:28/23 |
| 24 | 08:30 16:03-16:35/32 | 07:36 | 06:34 | 06:25 | 05:34 | 05:20 05:50-06:10/20 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 21:05-21:27/22 |
| 25 | 08:29 16:04-16:35/31 | 07:34 | 06:32 | 06:23 | 05:33 | 05:20 05:51-06:11/20 |
| | 17:13 | 18:09 | 18:58 | 20:51 | 21:38 | 22:01 21:06-21:28/22 |
| 26 | 08:27 16:04-16:35/31 | 07:32 07:56-07:59/3 | 06:29 | 06:21 | 05:32 06:00-06:02/2 | 05:20 05:51-06:11/20 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 21:06-21:28/22 |
| 27 | 08:26 16:05-16:35/30 | 07:30 07:54-08:01/7 | 06:27 | 06:19 | 05:31 05:59-06:03/4 | 05:21 05:52-06:11/19 |
| | 17:16 16:43-16:45/2 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 21:06-21:27/21 |
| 28 | 08:25 16:05-16:35/30 | 07:28 07:52-08:02/10 | 06:25 | 06:17 | 05:30 05:58-06:03/5 | 05:21 05:52-06:11/19 |
| | 17:18 16:41-16:47/6 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 21:07-21:28/21 |
| 29 | 08:23 16:06-16:35/29 | | 07:22 | 06:15 | 05:29 05:57-06:04/7 | 05:22 05:53-06:12/19 |
| | 17:20 16:41-16:49/8 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 21:09-21:11/2 | 22:01 21:07-21:27/20 |
| 30 | 08:22 16:06-16:34/28 | | 07:20 | 06:13 | 05:28 05:56-06:04/8 | 05:22 05:53-06:11/18 |
| | 17:22 16:40-16:51/11 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 21:07-21:12/5 | 22:01 21:07-21:27/20 |
| 31 | 08:20 16:08-16:34/26 | | 07:18 | | 05:27 05:55-06:04/9 | |
| | 17:24 16:41-16:54/13 | | 20:09 | | 21:45 21:06-21:13/7 | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 612 | 422 | 136 | 0 | 49 | 1096 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 6 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (24)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 05:54-06:12/18 | 05:59 | 06:49 | 07:37 | 07:31 16:14-16:30/16 | 08:22 15:46-15:59/13 |
| | 22:00 21:08-21:28/20 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 05:24 05:54-06:12/18 | 06:01 | 06:50 | 07:39 | 07:33 16:13-16:31/18 | 08:23 15:47-15:58/11 |
| | 22:00 21:08-21:27/19 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 05:24 05:55-06:12/17 | 06:02 | 06:52 | 07:41 | 07:35 16:11-16:31/20 | 08:25 15:48-15:57/9 |
| | 22:00 21:09-21:27/18 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:08 | 16:31 |
| 4 | 05:25 05:56-06:13/17 | 06:04 | 06:54 | 07:42 | 07:36 16:10-16:32/22 | 08:26 15:49-15:56/7 |
| | 21:59 21:09-21:26/17 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 05:26 05:57-06:13/16 | 06:06 | 06:55 | 07:44 08:21-08:32/11 | 07:38 15:48-15:56/8 | 08:27 15:51-15:56/5 |
| | 21:59 21:09-21:25/16 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 16:10-16:33/23 | 16:30 |
| 6 | 05:27 05:57-06:12/15 | 06:07 | 06:57 | 07:46 08:19-08:34/15 | 07:40 15:45-15:59/14 | 08:28 15:52-15:55/3 |
| | 21:58 21:10-21:25/15 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 16:10-16:33/23 | 16:29 |
| 7 | 05:28 05:58-06:13/15 | 06:09 | 06:58 | 07:47 08:18-08:35/17 | 07:42 15:43-16:01/18 | 08:30 15:53-15:55/2 |
| | 21:58 21:10-21:25/15 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 16:10-16:31/21 | 16:29 |
| 8 | 05:29 05:59-06:13/14 | 06:10 | 07:00 | 07:49 08:17-08:36/19 | 07:43 15:41-16:02/21 | 08:31 |
| | 21:57 21:11-21:24/13 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 16:10-16:29/19 | 16:29 |
| 9 | 05:30 06:00-06:13/13 | 06:12 | 07:02 | 07:51 08:16-08:36/20 | 07:45 15:40-16:03/23 | 08:32 |
| | 21:56 21:12-21:24/12 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 16:10-16:28/18 | 16:28 |
| 10 | 05:31 06:01-06:13/12 | 06:13 | 07:03 | 07:53 08:18-08:36/18 | 07:47 15:39-16:04/25 | 08:33 |
| | 21:56 21:13-21:23/10 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 16:11-16:26/15 | 16:28 |
| 11 | 05:32 06:02-06:13/11 | 06:15 | 07:05 | 07:54 08:20-08:36/16 | 07:49 15:38-16:05/27 | 08:34 |
| | 21:55 21:13-21:23/10 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 16:12-16:24/12 | 16:28 |
| 12 | 05:33 06:03-06:13/10 | 06:17 | 07:07 | 07:56 08:22-08:36/14 | 07:51 15:38-16:06/28 | 08:35 |
| | 21:54 21:14-21:22/8 | 21:09 | 20:02 | 18:53 | 16:53 16:12-16:23/11 | 16:28 |
| 13 | 05:34 06:04-06:13/9 | 06:18 | 07:08 | 07:58 08:23-08:34/11 | 07:52 15:38-16:07/29 | 08:36 |
| | 21:53 21:15-21:21/6 | 21:07 | 20:00 | 18:51 | 16:52 16:13-16:21/8 | 16:28 |
| 14 | 05:35 06:05-06:12/7 | 06:20 | 07:10 | 07:59 08:25-08:33/8 | 07:54 15:38-16:08/30 | 08:37 |
| | 21:52 21:17-21:20/3 | 21:05 | 19:57 | 18:49 | 16:51 16:14-16:20/6 | 16:28 |
| 15 | 05:36 06:06-06:12/6 | 06:21 | 07:11 | 08:01 08:27-08:32/5 | 07:56 15:38-16:08/30 | 08:38 |
| | 21:51 21:18-21:19/1 | 21:03 | 19:55 | 18:47 | 16:49 16:16-16:18/2 | 16:28 |
| 16 | 05:37 06:07-06:11/4 | 06:23 | 07:13 | 08:03 08:29-08:31/2 | 07:58 15:38-16:09/31 | 08:39 |
| | 21:50 | 21:01 | 19:53 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:38 06:08-06:11/3 | 06:25 | 07:15 | 08:05 | 07:59 15:37-16:08/31 | 08:40 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 | 18:42 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 06:10-06:11/1 | 06:26 | 07:16 | 08:06 | 08:01 15:37-16:09/32 | 08:41 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 | 18:40 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 | 06:28 | 07:18 | 08:08 | 08:03 15:38-16:09/31 | 08:41 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 | 18:38 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 | 06:29 | 07:19 | 08:10 | 08:04 15:38-16:09/31 | 08:42 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:43 | 18:36 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 | 06:31 | 07:21 | 08:11 | 08:06 15:39-16:10/31 | 08:43 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 | 18:34 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 | 06:33 | 07:23 | 08:13 08:47-08:54/7 | 08:08 15:39-16:08/29 | 08:43 |
| | 21:43 | 20:49 | 19:39 | 18:32 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 | 06:34 | 07:24 | 08:15 08:45-08:56/11 | 08:09 15:39-16:06/27 | 08:44 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:36 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 | 06:36 | 07:26 | 08:17 08:44-08:57/13 | 08:11 15:40-16:05/25 | 08:44 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 | 06:37 | 07:28 | 07:19 07:45-07:57/12 | 08:13 15:41-16:05/24 | 08:44 |
| | 21:39 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:51 | 06:39 | 07:29 | 07:20 07:47-07:58/11 | 08:14 15:42-16:04/22 | 08:45 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:29 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 | 06:41 | 07:31 | 07:22 07:49-07:58/9 | 08:16 15:42-16:02/20 | 08:45 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 | 06:42 | 07:33 | 07:24 07:51-07:58/7 | 08:17 15:43-16:01/18 | 08:45 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 | 06:44 | 07:34 | 07:26 07:53-07:58/5 | 08:19 15:44-16:01/17 | 08:45 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:33 | 16:35 |
| 30 | 05:56 | 06:46 | 07:36 | 07:27 07:55-07:57/2 | 08:20 15:45-15:59/14 | 08:45 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 16:17-16:27/10 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 | 06:47 | | 07:29 16:15-16:29/14 | | 08:46 |
| | 21:30 | 20:29 | | 17:14 | | 16:36 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 389 | 0 | 0 | 257 | 870 | 50 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 7 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (25)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | | March | | April | | May | | June |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 | 08:19 | | 07:26 | 07:49-08:16/27 | 07:16 | | 06:11 | 06:56-07:48/52 | 05:26 |
| | 16:38 | 17:25 | | 18:17 | | 20:10 | | 21:01 | | 21:47 |
| 2 | 08:46 | 08:17 | | 07:24 | 07:47-08:16/29 | 07:13 | | 06:09 | 06:57-07:49/52 | 05:25 |
| | 16:39 | 17:27 | | 18:19 | | 20:12 | | 21:03 | | 21:48 |
| 3 | 08:45 | 08:16 | | 07:22 | 07:45-08:17/32 | 07:11 | | 06:07 | 06:57-07:48/51 | 05:24 |
| | 16:40 | 17:29 | | 18:20 | | 20:14 | | 21:04 | | 21:49 |
| 4 | 08:45 | 08:14 | | 07:19 | 07:45-08:17/32 | 07:09 | | 06:05 | 06:57-07:47/50 | 05:24 |
| | 16:41 | 17:31 | | 18:22 | | 20:16 | | 21:06 | | 21:50 |
| 5 | 08:45 | 08:13 | | 07:17 | 07:44-08:16/32 | 07:06 | | 06:04 | 06:57-07:47/50 | 05:23 |
| | 16:42 | 17:33 | | 18:24 | | 20:17 | | 21:08 | | 21:51 |
| 6 | 08:45 | 08:11 | | 07:15 | 07:44-08:16/32 | 07:04 | | 06:02 | 06:58-07:47/49 | 05:22 |
| | 16:43 | 17:35 | | 18:26 | | 20:19 | | 21:09 | | 21:52 |
| 7 | 08:44 | 08:09 | | 07:13 | 07:44-08:16/32 | 07:02 | | 06:00 | 06:58-07:46/48 | 05:22 |
| | 16:45 | 17:36 | | 18:27 | | 20:21 | | 21:11 | | 21:53 |
| 8 | 08:44 | 08:08 | | 07:10 | 07:44-08:16/32 | 07:00 | | 05:58 | 06:58-07:45/47 | 05:21 |
| | 16:46 | 17:38 | | 18:29 | | 20:22 | | 21:13 | | 21:54 |
| 9 | 08:43 | 08:06 | | 07:08 | 07:44-08:15/31 | 06:57 | | 05:56 | 06:59-07:45/46 | 05:21 |
| | 16:47 | 17:40 | | 18:31 | | 20:24 | | 21:14 | | 21:54 |
| 10 | 08:43 | 08:04 | | 07:06 | 07:45-08:14/29 | 06:55 | | 05:55 | 06:59-07:44/45 | 05:20 |
| | 16:49 | 17:42 | | 18:33 | | 20:26 | | 21:16 | | 21:55 |
| 11 | 08:42 | 08:02 | | 07:04 | 07:46-08:13/27 | 06:53 | 07:22-07:33/11 | 05:53 | 07:00-07:43/43 | 05:20 |
| | 16:50 | 17:44 | | 18:34 | | 20:27 | | 21:17 | | 21:56 |
| 12 | 08:42 | 08:00 | | 07:01 | 07:46-08:11/25 | 06:51 | 07:17-07:38/21 | 05:51 | 07:01-07:42/41 | 05:20 |
| | 16:52 | 17:46 | | 18:36 | | 20:29 | | 21:19 | | 21:57 |
| 13 | 08:41 | 07:58 | | 06:59 | 07:47-08:09/22 | 06:48 | 07:13-07:39/26 | 05:50 | 07:02-07:41/39 | 05:19 |
| | 16:53 | 17:48 | | 18:38 | | 20:31 | | 21:21 | | 21:57 |
| 14 | 08:40 | 07:57 | | 06:57 | 07:49-08:07/18 | 06:46 | 07:11-07:41/30 | 05:48 | 07:02-07:40/38 | 05:19 |
| | 16:55 | 17:49 | | 18:40 | | 20:32 | | 21:22 | | 21:58 |
| 15 | 08:39 | 07:55 | | 06:55 | 07:51-08:03/12 | 06:44 | 07:09-07:43/34 | 05:47 | 07:03-07:39/36 | 05:19 |
| | 16:56 | 17:51 | | 18:41 | | 20:34 | | 21:24 | | 21:58 |
| 16 | 08:39 | 07:53 | | 06:52 | 18:15-18:18/3 | 06:42 | 07:07-07:44/37 | 05:45 | 07:04-07:37/33 | 05:19 |
| | 16:58 | 17:53 | | 18:43 | | 20:36 | | 21:25 | | 21:59 |
| 17 | 08:38 | 07:51 | | 06:50 | 18:14-18:20/6 | 06:40 | 07:06-07:45/39 | 05:44 | 07:05-07:37/32 | 05:19 |
| | 16:59 | 17:55 | | 18:45 | | 20:38 | | 21:27 | | 21:59 |
| 18 | 08:37 | 07:49 | | 06:48 | 18:12-18:21/9 | 06:38 | 07:04-07:46/42 | 05:42 | 07:07-07:36/29 | 05:19 |
| | 17:01 | 17:57 | | 18:47 | | 20:39 | | 21:28 | | 22:00 |
| 19 | 08:36 | 07:47 | | 06:45 | 18:12-18:23/11 | 06:35 | 07:03-07:47/44 | 05:41 | 07:07-07:34/27 | 05:19 |
| | 17:03 | 17:59 | | 18:48 | | 20:41 | | 21:30 | | 22:00 |
| 20 | 08:35 | 07:45 | | 06:43 | 18:12-18:25/13 | 06:33 | 07:02-07:48/46 | 05:39 | 07:09-07:32/23 | 05:19 |
| | 17:04 | 18:00 | | 18:50 | | 20:43 | | 21:31 | | 22:01 |
| 21 | 08:34 | 07:43 | | 06:41 | 18:11-18:26/15 | 06:31 | 07:01-07:48/47 | 05:38 | 07:11-07:31/20 | 05:19 |
| | 17:06 | 18:02 | | 18:52 | | 20:44 | | 21:32 | | 22:01 |
| 22 | 08:32 | 07:41 | | 06:39 | 18:12-18:28/16 | 06:29 | 07:00-07:49/49 | 05:37 | 07:13-07:29/16 | 05:19 |
| | 17:08 | 18:04 | | 18:53 | | 20:46 | | 21:34 | | 22:01 |
| 23 | 08:31 | 07:39 | 08:02-08:06/4 | 06:36 | 18:13-18:28/15 | 06:27 | 07:00-07:49/49 | 05:36 | 07:16-07:26/10 | 05:19 |
| | 17:09 | 18:06 | | 18:55 | | 20:48 | | 21:35 | | 22:01 |
| 24 | 08:30 | 07:37 | 08:00-08:09/9 | 06:34 | 18:13-18:26/13 | 06:25 | 06:59-07:49/50 | 05:34 | | 05:20 |
| | 17:11 | 18:08 | | 18:57 | | 20:49 | | 21:37 | | 22:01 |
| 25 | 08:29 | 07:34 | 07:58-08:12/14 | 06:32 | 18:16-18:23/7 | 06:23 | 06:58-07:49/51 | 05:33 | | 05:20 |
| | 17:13 | 18:10 | | 18:59 | | 20:51 | | 21:38 | | 22:01 |
| 26 | 08:28 | 07:32 | 07:56-08:13/17 | 06:29 | | 06:21 | 06:58-07:49/51 | 05:32 | | 05:20 |
| | 17:15 | 18:11 | | 19:00 | | 20:53 | | 21:39 | | 22:01 |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 07:54-08:15/21 | 06:27 | | 06:19 | 06:57-07:49/52 | 05:31 | | 05:21 |
| | 17:16 | 18:13 | | 19:02 | | 20:54 | | 21:41 | | 22:01 |
| 28 | 08:25 | 07:28 | 07:52-08:16/24 | 06:25 | | 06:17 | 06:57-07:49/52 | 05:30 | | 05:21 |
| | 17:18 | 18:15 | | 19:04 | | 20:56 | | 21:42 | | 22:01 |
| 29 | 08:23 | | | 07:22 | | 06:15 | 06:57-07:49/52 | 05:29 | | 05:22 |
| | 17:20 | | | 20:05 | | 20:58 | | 21:43 | | 22:01 |
| 30 | 08:22 | | | 07:20 | | 06:13 | 06:56-07:49/53 | 05:28 | | 05:22 |
| | 17:22 | | | 20:07 | | 20:59 | | 21:44 | | 22:01 |
| 31 | 08:21 | | | 07:18 | | | | 05:27 | | |
| | 17:24 | | | 20:09 | | | | 21:45 | | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | | 367 | | 416 | | 485 | | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 0 | 89 | | 520 | | 836 | | 877 | | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 7 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (25)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23<br>22:01 | 05:59 07:11-07:53/42<br>21:29 | 06:49 07:21-07:32/11<br>20:27 | 07:38 08:26-08:50/24<br>19:18 | 07:31<br>17:12 | 08:22<br>16:32 |
| 2 | 05:24<br>22:00 | 06:01 07:10-07:54/44<br>21:27 | 06:50<br>20:25 | 07:39 08:24-08:50/26<br>19:16 | 07:33<br>17:10 | 08:23<br>16:31 |
| 3 | 05:24<br>22:00 | 06:02 07:09-07:54/45<br>21:26 | 06:52<br>20:23 | 07:41 08:23-08:51/28<br>19:13 | 07:35<br>17:08 | 08:25<br>16:31 |
| 4 | 05:25<br>21:59 | 06:04 07:08-07:54/46<br>21:24 | 06:54<br>20:20 | 07:43 08:22-08:52/30<br>19:11 | 07:36<br>17:07 | 08:26<br>16:30 |
| 5 | 05:26<br>21:59 | 06:06 07:08-07:55/47<br>21:22 | 06:55<br>20:18 | 07:44 08:21-08:52/31<br>19:09 | 07:38<br>17:05 | 08:27<br>16:30 |
| 6 | 05:27<br>21:58 | 06:07 07:07-07:55/48<br>21:20 | 06:57<br>20:16 | 07:46 08:20-08:52/32<br>19:07 | 07:40<br>17:03 | 08:29<br>16:29 |
| 7 | 05:28<br>21:58 | 06:09 07:07-07:56/49<br>21:19 | 06:59<br>20:14 | 07:48 08:20-08:52/32<br>19:04 | 07:42<br>17:02 | 08:30<br>16:29 |
| 8 | 05:29<br>21:57 | 06:10 07:06-07:56/50<br>21:17 | 07:00<br>20:11 | 07:49 08:20-08:52/32<br>19:02 | 07:44<br>17:00 | 08:31<br>16:29 |
| 9 | 05:30<br>21:57 | 06:12 07:06-07:57/51<br>21:15 | 07:02<br>20:09 | 07:51 08:19-08:51/32<br>19:00 | 07:45<br>16:58 | 08:32<br>16:28 |
| 10 | 05:31<br>21:56 | 06:13 07:05-07:57/52<br>21:13 | 07:03<br>20:07 | 07:53 08:19-08:51/32<br>18:58 | 07:47<br>16:57 | 08:33<br>16:28 |
| 11 | 05:32<br>21:55 | 06:15 07:06-07:57/51<br>21:11 | 07:05<br>20:04 | 07:54 08:20-08:51/31<br>18:55 | 07:49<br>16:55 | 08:34<br>16:28 |
| 12 | 05:33<br>21:54 | 06:17 07:05-07:57/52<br>21:09 | 07:07<br>20:02 | 07:56 08:22-08:50/28<br>18:53 | 07:51<br>16:54 | 08:35<br>16:28 |
| 13 | 05:34<br>21:53 | 06:18 07:05-07:57/52<br>21:07 | 07:08<br>20:00 | 07:58 08:23-08:48/25<br>18:51 | 07:52<br>16:52 | 08:36<br>16:28 |
| 14 | 05:35<br>21:52 | 06:20 07:04-07:56/52<br>21:05 | 07:10<br>19:57 | 07:59 08:25-08:47/22<br>18:49 | 07:54<br>16:51 | 08:37<br>16:28 |
| 15 | 05:36<br>21:52 | 06:21 07:05-07:57/52<br>21:03 | 07:11<br>19:55 | 08:01 08:27-08:46/19<br>18:47 | 07:56<br>16:49 | 08:38<br>16:28 |
| 16 | 05:37<br>21:50 | 06:23 07:04-07:56/52<br>21:01 | 07:13<br>19:53 | 08:03 08:29-08:45/16<br>18:44 | 07:58<br>16:48 | 08:39 10:07-10:12/5<br>16:28 |
| 17 | 05:39<br>21:49 | 06:25 07:05-07:56/51<br>20:59 | 07:15<br>19:50 | 08:05 08:31-08:43/12<br>18:42 | 07:59<br>16:46 | 08:40 10:07-10:14/7<br>16:28 |
| 18 | 05:40<br>21:48 | 06:26 07:04-07:55/51<br>20:57 | 07:16 19:04-19:10/6<br>19:48 | 08:06 08:32-08:40/8<br>18:40 | 08:01<br>16:45 | 08:41 10:06-10:14/8<br>16:28 |
| 19 | 05:41<br>21:47 | 06:28 07:05-07:55/50<br>20:55 | 07:18 19:01-19:13/12<br>19:46 | 08:08<br>18:38 | 08:03<br>16:44 | 08:41 10:07-10:15/8<br>16:29 |
| 20 | 05:42 07:28-07:33/5<br>21:46 | 06:29 07:04-07:54/50<br>20:53 | 07:20 18:59-19:13/14<br>19:43 | 08:10<br>18:36 | 08:04<br>16:43 | 08:42 10:07-10:16/9<br>16:29 |
| 21 | 05:44 07:24-07:37/13<br>21:45 | 06:31 07:05-07:53/48<br>20:51 | 07:21 18:58-19:14/16<br>19:41 | 08:12<br>18:34 | 08:06<br>16:41 | 08:43 10:07-10:16/9<br>16:29 |
| 22 | 05:45 07:22-07:41/19<br>21:44 | 06:33 07:05-07:52/47<br>20:49 | 07:23 18:57-19:12/15<br>19:39 | 08:13<br>18:32 | 08:08<br>16:40 | 08:43 10:08-10:17/9<br>16:30 |
| 23 | 05:46 07:20-07:42/22<br>21:42 | 06:34 07:06-07:51/45<br>20:47 | 07:24 18:56-19:09/13<br>19:36 | 08:15<br>18:30 | 08:09<br>16:39 | 08:44 10:08-10:17/9<br>16:30 |
| 24 | 05:48 07:19-07:44/25<br>21:41 | 06:36 07:07-07:51/44<br>20:45 | 07:26 18:56-19:07/11<br>19:34 | 08:17<br>18:28 | 08:11<br>16:38 | 08:44 10:09-10:17/8<br>16:31 |
| 25 | 05:49 07:17-07:45/28<br>21:40 | 06:37 07:07-07:49/42<br>20:43 | 07:28 18:56-19:05/9<br>19:32 | 07:19<br>17:26 | 08:13<br>16:37 | 08:44 10:10-10:18/8<br>16:32 |
| 26 | 05:51 07:16-07:47/31<br>21:38 | 06:39 07:09-07:48/39<br>20:40 | 07:29 18:55-19:02/7<br>19:30 | 07:20<br>17:24 | 08:14<br>16:36 | 08:45 10:11-10:18/7<br>16:32 |
| 27 | 05:52 07:15-07:48/33<br>21:37 | 06:41 07:09-07:46/37<br>20:38 | 07:31 18:56-19:00/4<br>19:27 | 07:22<br>17:22 | 08:16<br>16:35 | 08:45 10:12-10:17/5<br>16:33 |
| 28 | 05:53 07:14-07:48/34<br>21:35 | 06:42 07:11-07:45/34<br>20:36 | 07:33 18:56-18:57/1<br>19:25 08:35-08:43/8 | 07:24<br>17:20 | 08:17<br>16:34 | 08:45 10:14-10:16/2<br>16:34 |
| 29 | 05:55 07:13-07:50/37<br>21:34 | 06:44 07:12-07:42/30<br>20:34 | 07:34 08:30-08:46/16<br>19:23 | 07:26<br>17:18 | 08:19<br>16:34 | 08:45<br>16:35 |
| 30 | 05:56 07:12-07:51/39<br>21:32 | 06:46 07:14-07:40/26<br>20:32 | 07:36 08:28-08:48/20<br>19:20 | 07:27<br>17:16 | 08:20<br>16:33 | 08:46<br>16:36 |
| 31 | 05:58 07:12-07:52/40<br>21:31 | 06:47 07:16-07:36/20<br>20:29 | | 07:29<br>17:14 | | 08:46<br>16:36 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 326 | 1399 | 163 | 460 | 0 | 94 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 8 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (26)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 15:48-16:03/15 | 08:19 08:45-08:52/7 | 07:26 | 07:16 | 06:11 06:40-07:02/22 | 05:26 |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:45 15:48-16:04/16 | 08:17 08:43-08:52/9 | 07:24 | 07:13 | 06:09 06:41-07:02/21 | 05:25 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:18 | 20:12 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 15:48-16:05/17 | 08:16 08:42-08:53/11 | 07:21 | 07:11 | 06:07 06:42-07:01/19 | 05:24 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 15:49-16:07/18 | 08:14 08:40-08:53/13 | 07:19 | 07:09 | 06:05 06:43-06:59/16 | 05:24 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 15:49-16:07/18 | 08:13 08:38-08:53/15 | 07:17 | 07:06 | 06:04 06:44-06:57/13 | 05:23 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 15:50-16:09/19 | 08:11 08:36-08:53/17 | 07:15 | 07:04 | 06:02 06:46-06:56/10 | 05:22 |
| | 16:43 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 15:51-16:09/18 | 08:09 08:36-08:53/17 | 07:13 | 07:02 19:48-19:54/6 | 06:00 | 05:22 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 15:52-16:09/17 | 08:07 08:36-08:52/16 | 07:10 | 07:00 19:45-19:56/11 | 05:58 | 05:21 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:53 |
| 9 | 08:43 15:52-16:09/17 | 08:06 08:37-08:51/14 | 07:08 | 06:57 19:43-19:58/15 | 05:56 | 05:21 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 15:53-16:09/16 | 08:04 08:39-08:50/11 | 07:06 | 06:55 19:41-20:00/19 | 05:55 | 05:20 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 15:55-16:09/14 | 08:02 08:41-08:47/6 | 07:04 | 06:53 19:40-20:01/21 | 05:53 | 05:20 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:42 15:55-16:09/14 | 08:00 | 07:01 | 06:51 19:38-20:02/24 | 05:51 | 05:20 |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 15:57-16:08/11 | 07:58 | 06:59 | 06:48 19:37-20:04/27 | 05:50 | 05:19 |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:20 | 21:57 |
| 14 | 08:40 15:58-16:08/10 | 07:56 | 06:57 | 06:46 19:36-20:06/30 | 05:48 | 05:19 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 16:00-16:06/6 | 07:55 | 06:55 | 06:44 19:36-20:07/31 | 05:47 | 05:19 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:38 | 07:53 | 06:52 | 06:42 19:36-20:09/33 | 05:45 | 05:19 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 | 07:51 | 06:50 | 06:40 19:35-20:09/34 | 05:44 | 05:19 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:37 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 | 07:49 | 06:48 | 06:38 19:35-20:08/33 | 05:42 | 05:19 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 | 07:47 | 06:45 | 06:35 19:35-20:08/33 | 05:41 | 05:19 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 | 07:45 | 06:43 | 06:33 06:57-07:01/4 | 05:39 | 05:19 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 19:35-20:08/33 | 21:31 | 22:00 |
| 21 | 08:34 | 07:43 | 06:41 | 06:31 06:55-07:03/8 | 05:38 | 05:19 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 19:35-20:07/32 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 | 07:41 | 06:39 | 06:29 06:53-07:03/10 | 05:37 | 05:19 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 19:35-20:05/30 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 | 07:39 | 06:36 | 06:27 06:51-07:04/13 | 05:36 | 05:19 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 19:35-20:04/29 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 | 07:36 | 06:34 | 06:25 06:49-07:05/16 | 05:34 | 05:20 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 19:37-20:04/27 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 | 07:34 | 06:32 | 06:23 06:47-07:05/18 | 05:33 | 05:20 |
| | 17:13 | 18:10 | 18:58 | 20:51 19:38-20:03/25 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:27 | 07:32 | 06:29 | 06:21 06:45-07:05/20 | 05:32 | 05:20 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 19:39-20:02/23 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 06:27 | 06:19 06:43-07:05/22 | 05:31 | 05:21 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 | 20:54 19:40-20:00/20 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 | 07:28 | 06:25 | 06:17 06:41-07:04/23 | 05:30 | 05:21 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 | 20:56 19:42-19:58/16 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 | | 07:22 | 06:15 06:40-07:04/24 | 05:29 | 05:22 |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 19:44-19:55/11 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 08:48-08:50/2 | | 07:20 | 06:13 06:40-07:03/23 | 05:28 | 05:22 |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:20 08:47-08:51/4 | | 07:18 | | 05:27 | |
| | 17:24 | | 20:09 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 260 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 232 | 136 | 0 | 744 | 101 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 8 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (26)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 | 05:59 | 06:49 19:39-20:00/21 | 07:37 | 07:31 08:08-08:20/12 | 08:22 15:37-15:51/14 |
| | 22:00 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 05:24 | 06:01 | 06:50 19:39-19:58/19 | 07:39 | 07:33 08:07-08:21/14 | 08:23 15:36-15:52/16 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 05:24 | 06:02 | 06:52 19:41-19:56/15 | 07:41 | 07:35 08:06-08:22/16 | 08:24 15:36-15:53/17 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:08 | 16:31 |
| 4 | 05:25 | 06:04 | 06:54 19:42-19:53/11 | 07:42 | 07:36 08:05-08:23/18 | 08:26 15:36-15:53/17 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 05:26 | 06:06 | 06:55 19:45-19:51/6 | 07:44 | 07:38 08:06-08:23/17 | 08:27 15:36-15:54/18 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 | 06:07 06:57-07:03/6 | 06:57 | 07:46 | 07:40 08:08-08:23/15 | 08:28 15:36-15:55/19 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 | 06:09 06:55-07:06/11 | 06:58 | 07:47 | 07:42 08:10-08:23/13 | 08:30 15:36-15:55/19 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 | 06:10 06:53-07:07/14 | 07:00 | 07:49 | 07:43 08:12-08:23/11 | 08:31 15:36-15:54/18 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 05:30 | 06:12 06:52-07:09/17 | 07:02 | 07:51 | 07:45 08:14-08:23/9 | 08:32 15:37-15:54/17 |
| | 21:56 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 | 06:13 06:50-07:10/20 | 07:03 | 07:53 | 07:47 08:16-08:23/7 | 08:33 15:38-15:54/16 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 | 06:15 06:50-07:11/21 | 07:05 | 07:54 | 07:49 08:18-08:22/4 | 08:34 15:38-15:53/15 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 | 06:17 06:48-07:11/23 | 07:07 | 07:56 | 07:51 08:20-08:22/2 | 08:35 15:38-15:53/15 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 | 18:53 | 16:54 | 16:28 |
| 13 | 05:34 | 06:18 06:48-07:12/24 | 07:08 | 07:58 | 07:52 | 08:36 15:39-15:53/14 |
| | 21:53 | 21:07 19:57-19:59/2 | 20:00 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 | 06:20 06:47-07:11/24 | 07:10 | 07:59 | 07:54 | 08:37 15:39-15:53/14 |
| | 21:52 | 21:05 19:51-20:03/12 | 19:57 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 | 06:21 06:49-07:12/23 | 07:11 | 08:01 | 07:56 | 08:38 15:40-15:53/13 |
| | 21:51 | 21:03 19:49-20:06/17 | 19:55 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 05:37 | 06:23 06:50-07:11/21 | 07:13 | 08:03 | 07:58 | 08:39 15:40-15:53/13 |
| | 21:50 | 21:01 19:46-20:07/21 | 19:53 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:39 | 06:25 06:52-07:11/19 | 07:15 | 08:05 | 07:59 | 08:40 15:40-15:53/13 |
| | 21:49 | 20:59 19:45-20:09/24 | 19:50 | 18:42 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 | 06:26 06:53-07:10/17 | 07:16 | 08:06 | 08:01 | 08:41 15:41-15:53/12 |
| | 21:48 | 20:57 19:43-20:09/26 | 19:48 | 18:40 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 | 06:28 06:55-07:10/15 | 07:18 | 08:08 | 08:03 | 08:41 15:42-15:54/12 |
| | 21:47 | 20:55 19:42-20:10/28 | 19:46 | 18:38 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 | 06:29 06:56-07:09/13 | 07:19 | 08:10 | 08:04 | 08:42 15:41-15:53/12 |
| | 21:46 | 20:53 19:41-20:10/29 | 19:43 | 18:36 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 | 06:31 06:58-07:08/10 | 07:21 | 08:11 | 08:06 | 08:43 15:42-15:54/12 |
| | 21:45 | 20:51 19:40-20:11/31 | 19:41 | 18:34 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 | 06:33 06:59-07:06/7 | 07:23 | 08:13 | 08:08 | 08:43 15:42-15:54/12 |
| | 21:43 | 20:49 19:39-20:11/32 | 19:39 | 18:32 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 | 06:34 07:01-07:05/4 | 07:24 | 08:15 | 08:09 | 08:44 15:43-15:55/12 |
| | 21:42 | 20:47 19:39-20:12/33 | 19:36 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 | 06:36 19:38-20:11/33 | 07:26 | 08:17 | 08:11 | 08:44 15:43-15:56/13 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 | 06:37 19:38-20:11/33 | 07:28 | 07:18 | 08:13 | 08:44 15:45-15:57/12 |
| | 21:39 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:51 | 06:39 19:37-20:10/33 | 07:29 | 07:20 | 08:14 | 08:45 15:45-15:57/12 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:29 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 | 06:41 19:37-20:10/33 | 07:31 | 07:22 | 08:16 15:39-15:45/6 | 08:45 15:45-15:58/13 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 | 06:42 19:38-20:09/31 | 07:33 | 07:24 | 08:17 15:38-15:48/10 | 08:45 15:46-15:59/13 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 | 06:44 19:37-20:06/29 | 07:34 | 07:26 | 08:19 15:38-15:49/11 | 08:45 15:46-16:00/14 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:34 | 16:35 |
| 30 | 05:56 | 06:46 19:38-20:05/27 | 07:36 | 07:27 | 08:20 15:37-15:50/13 | 08:45 15:46-16:01/15 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 | 06:47 19:38-20:02/24 | | 07:29 08:10-08:17/7 | | 08:46 15:47-16:02/15 |
| | 21:30 | 20:29 | | 17:14 | | 16:36 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 0 | 787 | 72 | 7 | 178 | 447 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 9 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (27)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 | 08:19 | 07:26 | 07:15 | 06:11 19:22-20:20/58 | 05:26 20:57-21:03/6 | 05:23 19:44-20:14/30 | 05:59 19:31-20:31/60 | 06:49 | 07:37 | 07:31 | 08:22 |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 19:31-20:13/42 | 22:00 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 08:45 | 08:17 | 07:24 | 07:13 | 06:09 19:22-20:20/58 | 05:25 19:33-20:13/40 | 05:24 19:43-20:14/31 | 06:01 19:31-20:30/59 | 06:50 | 07:39 | 07:33 | 08:23 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:18 | 20:12 | 21:03 | 21:48 | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 08:45 | 08:16 | 07:21 | 07:11 | 06:07 19:22-20:21/59 | 05:24 19:33-20:12/39 | 05:24 19:43-20:15/32 | 06:02 19:31-20:31/60 | 06:52 | 07:41 | 07:35 | 08:24 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 | 22:00 | 21:25 | 20:23 | 19:13 | 17:08 | 16:31 |
| 4 | 08:45 | 08:14 | 07:19 | 07:09 | 06:05 19:21-20:20/59 | 05:24 19:34-20:12/38 | 05:25 19:43-20:16/33 | 06:04 19:30-20:30/60 | 06:54 | 07:42 | 07:36 | 08:26 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 08:45 | 08:13 | 07:17 | 07:06 | 06:04 19:21-20:20/59 | 05:23 19:35-20:12/37 | 05:26 19:42-20:16/34 | 06:05 19:31-20:31/60 | 06:55 | 07:44 | 07:38 | 08:27 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 08:45 | 08:11 | 07:15 | 07:04 | 06:02 19:21-20:21/60 | 05:22 19:35-20:11/36 | 05:27 19:42-20:17/35 | 06:07 19:30-20:30/60 | 06:57 | 07:46 | 07:40 | 08:28 |
| | 16:43 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 08:44 | 08:09 | 07:13 | 07:02 | 06:00 19:21-20:21/60 | 05:22 19:37-20:11/34 | 05:28 19:42-20:18/36 | 06:09 19:31-20:30/59 | 06:58 | 07:47 | 07:42 | 08:30 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 | 21:58 | 21:18 | 20:14 | 19:04 | 17:01 | 16:29 |
| 8 | 08:44 | 08:07 | 07:10 | 07:00 | 05:58 19:20-20:20/60 | 05:21 19:38-20:11/33 | 05:29 19:41-20:19/38 | 06:10 19:30-20:30/60 | 07:00 | 07:49 | 07:43 | 08:31 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:12 | 21:53 | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 08:43 | 08:06 | 07:08 | 06:57 | 05:56 19:21-20:21/60 | 05:21 19:38-20:10/32 | 05:30 19:41-20:19/38 | 06:12 19:31-20:30/59 | 07:02 | 07:51 | 07:45 | 08:32 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 | 21:56 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 08:43 | 08:04 | 07:06 | 06:55 | 05:55 19:21-20:20/59 | 05:20 19:39-20:10/31 | 05:31 19:41-20:20/39 | 06:13 19:31-20:29/58 | 07:03 | 07:53 | 07:47 | 08:33 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 08:42 | 08:02 | 07:04 | 06:53 | 05:53 19:21-20:21/60 | 05:20 19:40-20:10/30 | 05:32 21:06-21:11/5 | 06:15 19:31-20:29/58 | 07:05 | 07:54 | 07:49 | 08:34 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 | 21:55 19:40-20:21/41 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 08:41 | 08:00 | 07:01 | 06:51 07:14-07:17/3 | 05:51 19:21-20:20/59 | 05:20 19:40-20:09/29 | 05:33 21:05-21:12/7 | 06:17 19:31-20:28/57 | 07:07 | 07:56 | 07:51 | 08:35 |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 | 21:54 19:40-20:22/42 | 21:09 | 20:02 | 18:53 | 16:53 | 16:28 |
| 13 | 08:41 | 07:58 | 06:59 | 06:48 07:11-07:16/5 | 05:50 19:22-20:20/58 | 05:19 19:41-20:09/28 | 05:34 21:04-21:13/9 | 06:18 19:32-20:28/56 | 07:08 | 07:58 | 07:52 | 08:36 |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:20 | 21:57 | 21:53 19:39-20:22/43 | 21:07 | 20:00 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 08:40 | 07:56 | 06:57 | 06:46 07:09-07:17/8 | 05:48 19:21-20:20/59 | 05:19 19:41-20:09/28 | 05:35 21:03-21:14/11 | 06:20 19:32-20:27/55 | 07:10 | 07:59 | 07:54 | 08:37 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 | 21:52 19:38-20:23/45 | 21:05 | 19:57 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 08:39 | 07:55 | 06:55 | 06:44 07:07-07:17/10 | 05:47 20:52-20:54/2 | 05:19 19:42-20:09/27 | 05:36 21:02-21:15/13 | 06:21 19:33-20:26/53 | 07:11 | 08:01 | 07:56 | 08:38 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 19:22-20:20/58 | 21:58 | 21:51 19:38-20:23/45 | 21:03 | 19:55 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 08:38 | 07:53 | 06:52 | 06:42 07:05-07:17/12 | 05:45 20:50-20:54/4 | 05:19 19:43-20:09/26 | 05:37 21:01-21:16/15 | 06:23 19:33-20:25/52 | 07:13 | 08:03 | 07:58 | 08:39 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 19:48-20:00/12 | 21:25 19:22-20:19/57 | 21:59 | 21:50 19:37-20:24/47 | 21:01 | 19:53 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 08:38 | 07:51 | 06:50 | 06:40 07:03-07:17/14 | 05:44 20:50-20:56/6 | 05:19 19:43-20:09/26 | 05:38 21:01-21:16/15 | 06:25 19:34-20:24/50 | 07:15 | 08:04 | 07:59 | 08:40 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:37 19:43-20:05/22 | 21:27 19:22-20:19/57 | 21:59 | 21:49 19:37-20:24/47 | 20:59 | 19:50 | 18:42 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 08:37 | 07:49 | 06:48 | 06:38 07:01-07:16/15 | 05:42 20:50-20:58/8 | 05:19 19:43-20:09/26 | 05:40 21:00-21:16/16 | 06:26 19:34-20:23/49 | 07:16 | 08:06 | 08:01 | 08:41 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 19:40-20:08/28 | 21:28 19:23-20:19/56 | 22:00 | 21:48 19:37-20:26/49 | 20:57 | 19:48 | 18:40 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 08:36 | 07:47 | 06:45 | 06:35 06:59-07:16/17 | 05:41 20:49-20:58/9 | 05:19 19:44-20:09/25 | 05:41 21:01-21:16/15 | 06:28 19:35-20:22/47 | 07:18 | 08:08 | 08:03 | 08:41 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 19:37-20:10/33 | 21:30 19:23-20:18/55 | 22:00 | 21:47 19:36-20:26/50 | 20:55 | 19:46 | 18:38 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 08:35 | 07:45 | 06:43 | 06:33 07:00-07:14/14 | 05:39 20:50-21:00/10 | 05:19 19:44-20:09/25 | 05:42 21:00-21:14/14 | 06:29 19:36-20:20/44 | 07:19 | 08:10 | 08:04 | 08:42 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 19:35-20:11/36 | 21:31 19:24-20:18/54 | 22:00 | 21:46 19:36-20:26/50 | 20:53 | 19:43 | 18:36 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 08:33 | 07:43 | 06:41 | 06:31 07:01-07:13/12 | 05:38 20:50-21:01/11 | 05:19 19:44-20:09/25 | 05:44 21:00-21:13/13 | 06:31 07:07-07:16/9 | 07:21 | 08:11 | 08:06 | 08:43 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 19:34-20:13/39 | 21:32 19:24-20:18/54 | 22:01 | 21:45 19:35-20:27/52 | 20:51 19:37-20:19/42 | 19:41 | 18:34 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 08:32 | 07:41 | 06:38 | 06:29 07:03-07:10/7 | 05:37 20:50-21:03/13 | 05:19 19:45-20:10/25 | 05:45 21:00-21:12/12 | 06:33 07:05-07:17/12 | 07:23 | 08:13 | 08:08 | 08:43 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 19:31-20:13/42 | 21:34 19:25-20:17/52 | 22:01 | 21:43 19:34-20:27/53 | 20:49 19:38-20:16/38 | 19:39 | 18:32 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 08:31 | 07:39 | 06:36 | 06:27 19:30-20:14/44 | 05:35 20:51-21:04/13 | 05:19 19:45-20:10/25 | 05:46 21:00-21:11/11 | 06:34 07:04-07:18/14 | 07:24 | 08:15 | 08:09 | 08:44 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 19:26-20:17/51 | 22:01 | 21:42 19:35-20:28/53 | 20:47 19:39-20:15/36 | 19:36 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 08:30 | 07:36 | 06:34 | 06:25 19:29-20:16/47 | 05:34 20:51-21:06/15 | 05:20 19:45-20:10/25 | 05:48 21:00-21:10/10 | 06:36 07:03-07:19/16 | 07:26 | 08:17 | 08:11 | 08:44 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 19:26-20:17/51 | 22:01 | 21:41 19:34-20:28/54 | 20:45 19:40-20:12/32 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 08:29 | 07:34 | 06:32 | 06:23 19:28-20:17/49 | 05:33 20:52-21:07/15 | 05:20 19:45-20:11/26 | 05:49 21:00-21:08/8 | 06:37 07:04-07:19/15 | 07:28 | 07:18 | 08:13 | 08:44 |
| | 17:13 | 18:09 | 18:58 | 20:51 | 21:38 19:27-20:16/49 | 22:01 | 21:39 19:33-20:28/55 | 20:42 19:43-20:10/27 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 08:27 | 07:32 | 06:29 | 06:21 19:27-20:18/51 | 05:32 20:52-21:08/16 | 05:20 19:45-20:11/26 | 05:51 21:01-21:08/7 | 06:39 07:06-07:20/14 | 07:29 | 07:20 | 08:14 | 08:45 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 19:28-20:16/48 | 22:01 | 21:38 19:33-20:29/56 | 20:40 19:45-20:06/21 | 19:29 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 06:27 | 06:19 19:26-20:18/52 | 05:31 20:53-21:07/14 | 05:21 19:44-20:11/27 | 05:52 21:01-21:06/5 | 06:41 07:07-07:19/12 | 07:31 | 07:22 | 08:16 | 08:45 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:40 19:28-20:16/48 | 22:01 | 21:37 19:33-20:29/56 | 20:38 19:50-20:02/12 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 08:25 | 07:28 | 06:25 | 06:17 19:25-20:19/54 | 05:30 20:53-21:07/14 | 05:21 19:45-20:12/27 | 05:53 21:01-21:04/3 | 06:42 07:09-07:19/10 | 07:33 | 07:24 | 08:17 | 08:45 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 19:29-20:15/46 | 22:01 | 21:35 19:32-20:29/57 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 08:23 | | 07:22 | 06:15 19:24-20:19/55 | 05:29 20:54-21:06/12 | 05:22 19:44-20:12/28 | 05:55 21:02-21:03/1 | 06:44 07:10-07:18/8 | 07:34 | 07:26 | 08:19 | 08:45 |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 19:30-20:14/44 | 22:01 | 21:34 19:32-20:30/58 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:33 | 16:35 |
| 30 | 08:22 | | 07:20 | 06:13 19:23-20:19/56 | 05:28 20:55-21:05/10 | 05:22 19:44-20:13/29 | 05:56 19:32-20:30/58 | 06:46 07:12-07:17/5 | 07:36 | 07:27 | 08:20 | 08:45 |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 19:30-20:14/44 | 22:01 | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 08:20 | | 07:18 | | 05:27 20:56-21:04/8 | | 05:58 19:32-20:31/59 | 06:47 07:13-07:15/2 | | 07:29 | | 08:45 |
| | 17:24 | | 20:09 | | 21:45 19:31-20:13/42 | | 21:30 | 20:29 | | 17:14 | | 16:36 |
| Potential sun hours | 260 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 0 | 0 | 0 | 737 | 1874 | 901 | 1606 | 1441 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 10 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (28)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 09:17-09:29/12 | 08:19 09:19-09:21/2 | 07:26 | 07:16 | 06:11 | 05:26 06:03-06:40/37 |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:45 09:17-09:29/12 | 08:17 | 07:24 | 07:13 | 06:09 | 05:25 06:02-06:40/38 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:19 | 20:12 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 09:16-09:29/13 | 08:16 | 07:21 | 07:11 | 06:07 | 05:24 06:02-06:40/38 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 09:16-09:30/14 | 08:14 | 07:19 | 07:09 | 06:05 | 05:24 06:03-06:40/37 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 09:16-09:31/15 | 08:13 | 07:17 | 07:06 19:48-19:51/3 | 06:04 | 05:23 06:03-06:40/37 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 09:15-09:30/15 | 08:11 | 07:15 | 07:04 19:46-19:53/7 | 06:02 | 05:22 06:03-06:41/38 |
| | 16:44 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 09:15-09:31/16 | 08:09 | 07:13 | 07:02 19:44-19:54/10 | 06:00 | 05:22 06:03-06:40/37 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 09:14-09:31/17 | 08:07 | 07:10 | 07:00 19:43-19:56/13 | 05:58 | 05:21 06:04-06:41/37 |
| | 16:46 16:11-16:12/1 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 |
| 9 | 08:43 09:13-09:31/18 | 08:06 | 07:08 | 06:57 19:43-19:58/15 | 05:56 | 05:21 06:03-06:40/37 |
| | 16:47 16:11-16:13/2 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 09:13-09:32/19 | 08:04 | 07:06 | 06:55 19:42-20:00/18 | 05:55 | 05:20 06:04-06:41/37 |
| | 16:49 16:11-16:14/3 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 09:12-09:32/20 | 08:02 | 07:04 | 06:53 19:42-20:01/19 | 05:53 06:19-06:21/2 | 05:20 06:05-06:41/36 |
| | 16:50 16:11-16:17/6 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:42 09:11-09:31/20 | 08:00 | 07:01 | 06:51 19:41-20:02/21 | 05:51 06:17-06:26/9 | 05:20 06:04-06:41/37 |
| | 16:52 16:11-16:18/7 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 09:10-09:31/21 | 07:58 | 06:59 | 06:48 19:41-20:03/22 | 05:50 06:16-06:29/13 | 05:19 06:05-06:41/36 |
| | 16:53 16:11-16:20/9 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:20 | 21:57 |
| 14 | 08:40 09:09-09:31/22 | 07:57 | 06:57 | 06:46 19:42-20:02/20 | 05:48 06:14-06:30/16 | 05:19 06:05-06:41/36 |
| | 16:55 16:11-16:21/10 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 09:08-09:30/22 | 07:55 | 06:55 | 06:44 19:43-20:01/18 | 05:47 06:13-06:31/18 | 05:19 06:05-06:42/37 |
| | 16:56 16:11-16:23/12 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:38 09:07-09:29/22 | 07:53 | 06:52 | 06:42 19:44-20:00/16 | 05:45 06:11-06:32/21 | 05:19 06:06-06:42/36 |
| | 16:58 16:12-16:25/13 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 09:06-09:29/23 | 07:51 | 06:50 | 06:40 19:45-19:58/13 | 05:44 06:10-06:33/23 | 05:19 06:06-06:42/36 |
| | 16:59 16:12-16:26/14 | 17:55 | 18:45 | 20:38 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 09:05-09:29/24 | 07:49 | 06:48 | 06:38 19:48-19:55/7 | 05:42 06:09-06:34/25 | 05:19 06:06-06:42/36 |
| | 17:01 16:13-16:28/15 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 09:04-09:30/26 | 07:47 | 06:45 | 06:35 | 05:41 06:07-06:34/27 | 05:19 06:06-06:42/36 |
| | 17:03 16:13-16:30/17 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 09:05-09:31/26 | 07:45 | 06:43 | 06:33 | 05:39 06:06-06:35/29 | 05:19 06:06-06:42/36 |
| | 17:04 16:14-16:32/18 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:00 |
| 21 | 08:34 09:04-09:30/26 | 07:43 | 06:41 | 06:31 | 05:38 06:05-06:36/31 | 05:19 06:06-06:42/36 |
| | 17:06 16:14-16:32/18 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 09:05-09:31/26 | 07:41 | 06:39 | 06:29 | 05:37 06:04-06:37/33 | 05:19 06:07-06:43/36 |
| | 17:08 16:15-16:32/17 | 18:04 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 09:06-09:31/25 | 07:39 | 06:36 | 06:27 | 05:36 06:03-06:37/34 | 05:19 06:07-06:43/36 |
| | 17:09 16:17-16:32/15 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 09:06-09:30/24 | 07:36 | 06:34 | 06:25 | 05:34 06:03-06:38/35 | 05:20 06:07-06:43/36 |
| | 17:11 16:17-16:31/14 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 09:07-09:31/24 | 07:34 | 06:32 | 06:23 | 05:33 06:02-06:38/36 | 05:20 06:08-06:44/36 |
| | 17:13 16:19-16:30/11 | 18:10 | 18:59 | 20:51 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:27 09:08-09:31/23 | 07:32 | 06:29 | 06:21 | 05:32 06:02-06:38/36 | 05:20 06:08-06:44/36 |
| | 17:15 16:21-16:28/7 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 09:08-09:30/22 | 07:30 | 06:27 | 06:19 | 05:31 06:02-06:39/37 | 05:21 06:08-06:45/37 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 09:10-09:30/20 | 07:28 | 06:25 | 06:17 | 05:30 06:02-06:39/37 | 05:21 06:08-06:44/36 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 09:11-09:28/17 | | 07:22 | 06:15 | 05:29 06:02-06:39/37 | 05:22 06:09-06:45/36 |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 09:12-09:27/15 | | 07:20 | 06:13 | 05:28 06:02-06:39/37 | 05:22 06:08-06:45/37 |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:20 09:15-09:25/10 | | 07:18 | | 05:27 06:02-06:39/37 | |
| | 17:24 | | 20:09 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 260 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 818 | 2 | 0 | 202 | 573 | 1097 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 10 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (28)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 06:09-06:45/36 | 05:59 06:28-06:35/7 | 06:49 19:41-20:00/19 | 07:38 | 07:31 | 08:22 08:54-09:14/20 |
| | 22:00 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 15:53-15:59/6 |
| 2 | 05:24 06:08-06:45/37 | 06:01 | 06:50 19:40-19:58/18 | 07:39 | 07:33 | 08:23 08:55-09:14/19 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 15:54-15:58/4 |
| 3 | 05:25 06:09-06:46/37 | 06:02 | 06:52 19:41-19:56/15 | 07:41 | 07:35 | 08:25 08:57-09:15/18 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:08 | 16:31 15:55-15:57/2 |
| 4 | 05:25 06:09-06:46/37 | 06:04 | 06:54 19:40-19:53/13 | 07:42 | 07:36 | 08:26 08:58-09:15/17 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 15:55-15:56/1 |
| 5 | 05:26 06:09-06:47/38 | 06:06 | 06:55 19:41-19:51/10 | 07:44 | 07:38 | 08:27 09:00-09:16/16 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 06:09-06:46/37 | 06:07 | 06:57 19:41-19:48/7 | 07:46 | 07:40 | 08:28 09:01-09:17/16 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 06:09-06:46/37 | 06:09 | 06:59 19:43-19:47/4 | 07:48 | 07:42 | 08:30 09:02-09:17/15 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 06:09-06:47/38 | 06:10 | 07:00 | 07:49 | 07:43 | 08:31 09:04-09:18/14 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 05:30 06:10-06:47/37 | 06:12 | 07:02 | 07:51 | 07:45 | 08:32 09:05-09:18/13 |
| | 21:57 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 06:10-06:47/37 | 06:13 | 07:03 | 07:53 | 07:47 08:49-08:52/3 | 08:33 09:06-09:18/12 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 06:10-06:47/37 | 06:15 | 07:05 | 07:54 | 07:49 08:45-08:56/11 | 08:34 09:07-09:19/12 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 06:10-06:48/38 | 06:17 | 07:07 | 07:56 | 07:51 08:44-08:59/15 | 08:35 09:08-09:19/11 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 | 18:53 | 16:54 | 16:28 |
| 13 | 05:34 06:10-06:48/38 | 06:18 | 07:08 | 07:58 | 07:52 08:43-09:00/17 | 08:36 09:09-09:19/10 |
| | 21:53 | 21:07 | 20:00 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 06:10-06:48/38 | 06:20 | 07:10 | 07:59 | 07:54 08:42-09:02/20 | 08:37 09:10-09:20/10 |
| | 21:52 | 21:05 | 19:57 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 06:11-06:47/36 | 06:21 | 07:11 | 08:01 | 07:56 08:41-09:03/22 | 08:38 09:11-09:20/9 |
| | 21:51 | 21:03 | 19:55 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 05:37 06:11-06:47/36 | 06:23 | 07:13 | 08:03 | 07:58 08:41-09:04/23 | 08:39 09:12-09:21/9 |
| | 21:50 | 21:01 | 19:53 | 18:44 | 16:48 15:55-16:02/7 | 16:28 |
| 17 | 05:39 06:11-06:47/36 | 06:25 | 07:15 | 08:05 | 07:59 08:41-09:05/24 | 08:40 09:13-09:21/8 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 | 18:42 | 16:46 15:52-16:03/11 | 16:28 |
| 18 | 05:40 06:12-06:48/36 | 06:26 | 07:16 | 08:06 | 08:01 08:40-09:04/24 | 08:41 09:13-09:21/8 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 | 18:40 | 16:45 15:51-16:05/14 | 16:28 |
| 19 | 05:41 06:12-06:47/35 | 06:28 | 07:18 | 08:08 | 08:03 08:40-09:05/25 | 08:41 09:14-09:22/8 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 | 18:38 | 16:44 15:51-16:06/15 | 16:29 |
| 20 | 05:42 06:12-06:47/35 | 06:29 | 07:20 | 08:10 | 08:04 08:40-09:06/26 | 08:42 09:15-09:23/8 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:43 | 18:36 | 16:43 15:50-16:07/17 | 16:29 |
| 21 | 05:44 06:13-06:46/33 | 06:31 | 07:21 | 08:11 | 08:06 08:40-09:06/26 | 08:43 09:15-09:23/8 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 | 18:34 | 16:41 15:50-16:08/18 | 16:29 |
| 22 | 05:45 06:15-06:47/32 | 06:33 | 07:23 | 08:13 | 08:08 08:41-09:07/26 | 08:43 09:16-09:24/8 |
| | 21:43 | 20:49 | 19:39 | 18:32 | 16:40 15:50-16:08/18 | 16:30 |
| 23 | 05:46 06:16-06:46/30 | 06:34 | 07:24 | 08:15 | 08:09 08:40-09:06/26 | 08:44 09:16-09:24/8 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:36 | 18:30 | 16:39 15:49-16:06/17 | 16:30 |
| 24 | 05:48 06:17-06:45/28 | 06:36 | 07:26 | 08:17 | 08:11 08:42-09:06/24 | 08:44 09:16-09:24/8 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 15:50-16:05/15 | 16:31 |
| 25 | 05:49 06:18-06:44/26 | 06:37 19:50-19:58/8 | 07:28 | 07:19 | 08:13 08:44-09:07/23 | 08:44 09:17-09:25/8 |
| | 21:39 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 15:50-16:05/15 | 16:32 |
| 26 | 05:51 06:20-06:44/24 | 06:39 19:47-20:00/13 | 07:29 | 07:20 | 08:14 08:46-09:08/22 | 08:45 09:17-09:25/8 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:30 | 17:24 | 16:36 15:51-16:04/13 | 16:32 |
| 27 | 05:52 06:21-06:43/22 | 06:41 19:45-20:02/17 | 07:31 | 07:22 | 08:16 08:47-09:09/22 | 08:45 09:17-09:26/9 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 15:51-16:02/11 | 16:33 |
| 28 | 05:53 06:23-06:43/20 | 06:42 19:44-20:03/19 | 07:33 | 07:24 | 08:17 08:49-09:11/22 | 08:45 09:17-09:26/9 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 15:51-16:01/10 | 16:34 |
| 29 | 05:55 06:24-06:41/17 | 06:44 19:43-20:03/20 | 07:34 | 07:26 | 08:19 08:51-09:12/21 | 08:45 09:17-09:27/10 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:34 15:52-16:01/9 | 16:35 |
| 30 | 05:56 06:25-06:39/14 | 06:46 19:42-20:04/22 | 07:36 | 07:27 | 08:20 08:52-09:13/21 | 08:45 09:17-09:27/10 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 | 16:33 15:52-15:59/7 | 16:36 |
| 31 | 05:58 06:27-06:38/11 | 06:47 19:41-20:02/21 | | 07:29 | | 08:46 09:17-09:28/11 |
| | 21:30 | 20:29 | | 17:14 | | 16:37 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 993 | 127 | 86 | 0 | 640 | 363 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 11 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (29)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 | 08:19 08:45-08:49/4 | 07:26 07:57-08:25/28 | 07:16 | 06:11 | 05:26 |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:45 | 08:17 08:43-08:50/7 | 07:24 07:57-08:24/27 | 07:13 | 06:09 | 05:25 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:19 | 20:12 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 | 08:16 08:42-08:51/9 | 07:21 07:58-08:23/25 | 07:11 | 06:07 | 05:24 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 | 08:14 08:40-08:52/12 | 07:19 07:59-08:22/23 | 07:09 | 06:05 | 05:24 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 | 08:13 08:38-08:52/14 | 07:17 08:00-08:20/20 | 07:06 | 06:04 | 05:23 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 | 08:11 08:36-08:52/16 | 07:15 08:02-08:18/16 | 07:04 | 06:02 | 05:22 |
| | 16:43 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 | 08:09 17:03-17:07/4 | 07:13 08:04-08:15/11 | 07:02 | 06:00 20:40-20:42/2 | 05:22 |
| | 16:45 | 17:36 08:35-08:53/18 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 | 08:07 17:03-17:10/7 | 07:10 | 07:00 | 05:58 20:39-20:43/4 | 05:21 |
| | 16:46 | 17:38 08:33-08:53/20 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 |
| 9 | 08:43 | 08:06 17:02-17:12/10 | 07:08 | 06:57 | 05:56 20:39-20:45/6 | 05:21 |
| | 16:47 | 17:40 08:33-08:52/19 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 | 08:04 17:02-17:14/12 | 07:06 | 06:55 | 05:55 20:38-20:46/8 | 05:20 |
| | 16:49 | 17:42 08:33-08:51/18 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 | 08:02 17:01-17:15/14 | 07:04 | 06:53 | 05:53 20:38-20:48/10 | 05:20 |
| | 16:50 | 17:44 08:34-08:50/16 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:42 | 08:00 17:01-17:17/16 | 07:01 | 06:51 | 05:51 20:37-20:49/12 | 05:20 |
| | 16:52 | 17:46 08:35-08:49/14 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 | 07:58 17:01-17:19/18 | 06:59 | 06:48 | 05:50 20:37-20:51/14 | 05:19 |
| | 16:53 | 17:48 08:37-08:47/10 | 18:38 | 20:31 | 21:20 | 21:57 |
| 14 | 08:40 | 07:57 17:01-17:21/20 | 06:57 | 06:46 | 05:48 20:36-20:52/16 | 05:19 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 | 07:55 17:01-17:23/22 | 06:55 | 06:44 | 05:47 20:37-20:54/17 | 05:19 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:38 | 07:53 17:02-17:25/23 | 06:52 | 06:42 | 05:45 20:36-20:54/18 | 05:19 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 | 07:51 08:15-08:17/2 | 06:50 | 06:40 | 05:44 20:37-20:56/19 | 05:19 |
| | 16:59 | 17:55 17:03-17:27/24 | 18:45 | 20:38 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 | 07:49 08:13-08:20/7 | 06:48 | 06:38 | 05:42 20:37-20:58/21 | 05:19 |
| | 17:01 | 17:57 17:04-17:29/25 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 | 07:47 08:11-08:22/11 | 06:45 | 06:35 | 05:41 20:37-20:57/20 | 05:19 |
| | 17:03 | 17:59 17:05-17:32/27 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 | 07:45 08:09-08:23/14 17:18-17:33/15 | 06:43 | 06:33 | 05:39 20:38-20:57/19 | 05:19 |
| | 17:04 | 18:00 17:08-17:17/9 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:00 |
| 21 | 08:34 | 07:43 08:07-08:24/17 | 06:41 | 06:31 | 05:38 20:39-20:56/17 | 05:19 |
| | 17:06 | 18:02 17:19-17:32/13 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 | 07:41 08:05-08:25/20 | 06:39 | 06:29 | 05:37 20:40-20:56/16 | 05:19 |
| | 17:08 | 18:04 17:20-17:29/9 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 | 07:39 08:02-08:25/23 | 06:36 | 06:27 | 05:36 20:41-20:56/15 | 05:19 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 | 07:36 08:00-08:26/26 | 06:34 | 06:25 | 05:34 20:42-20:55/13 | 05:20 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 | 07:34 07:58-08:26/28 | 06:32 | 06:23 | 05:33 20:43-20:54/11 | 05:20 |
| | 17:13 | 18:10 | 18:59 | 20:51 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:28 | 07:32 07:57-08:26/29 | 06:29 | 06:21 | 05:32 20:45-20:53/8 | 05:20 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 | 07:30 07:57-08:26/29 | 06:27 | 06:19 | 05:31 20:47-20:50/3 | 05:21 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 | 07:28 07:57-08:26/29 | 06:25 | 06:17 | 05:30 | 05:21 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 | | 07:22 | 06:15 | 05:29 | 05:22 |
| | 17:20 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 | | 07:20 | 06:13 | 05:28 | 05:22 |
| | 17:22 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:20 08:47-08:49/2 | | 07:18 | | 05:27 | |
| | 17:24 | | 20:09 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 2 | 680 | 150 | 0 | 269 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
7-2-2017 14:42/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 1A Elz Hoed en Schil Vestas ReceptorsWTG: 11 - VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (29)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 547 | 684 | 671 | 437 | 476 | 753 | 614 | 1.051 | 1.275 | 848 | 604 | 448 | 8.408 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 | 05:59 20:47-20:59/12 | 06:49 | 07:38 | 07:31 16:31-16:43/12 | 08:22 |
| | 22:00 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 08:03-08:21/18 | 16:32 |
| 2 | 05:24 | 06:01 20:47-20:57/10 | 06:50 | 07:39 | 07:33 16:32-16:41/9 | 08:23 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 08:02-08:22/20 | 16:31 |
| 3 | 05:24 | 06:02 20:48-20:56/8 | 06:52 | 07:41 | 07:35 16:33-16:39/6 | 08:25 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:08 08:03-08:22/19 | 16:31 |
| 4 | 05:25 | 06:04 20:48-20:54/6 | 06:54 | 07:42 | 07:36 16:33-16:36/3 | 08:26 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 08:05-08:23/18 | 16:30 |
| 5 | 05:26 | 06:06 20:50-20:53/3 | 06:55 | 07:44 | 07:38 08:07-08:23/16 | 08:27 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 | 06:07 20:50-20:51/1 | 06:57 | 07:46 08:43-08:49/6 | 07:40 08:08-08:22/14 | 08:28 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 | 06:09 | 06:59 | 07:48 08:39-08:53/14 | 07:42 08:10-08:22/12 | 08:30 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 | 06:10 | 07:00 | 07:49 08:37-08:55/18 | 07:43 08:12-08:21/9 | 08:31 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 05:30 | 06:12 | 07:02 | 07:51 08:34-08:56/22 | 07:45 08:14-08:21/7 | 08:32 |
| | 21:57 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 | 06:13 | 07:03 | 07:53 08:33-08:57/24 | 07:47 08:16-08:20/4 | 08:33 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 | 06:15 | 07:05 | 07:54 08:32-08:58/26 | 07:49 08:18-08:19/1 | 08:34 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 | 06:17 | 07:07 | 07:56 08:31-08:58/27 | 07:51 | 08:35 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 | 18:53 | 16:54 | 16:28 |
| 13 | 05:34 | 06:18 | 07:08 | 07:58 08:30-08:58/28 | 07:52 | 08:36 |
| | 21:53 | 21:07 | 20:00 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 | 06:20 | 07:10 | 07:59 08:29-08:58/29 | 07:54 | 08:37 |
| | 21:52 | 21:05 | 19:57 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 | 06:21 | 07:11 | 08:01 08:29-08:58/29 | 07:56 | 08:38 |
| | 21:51 | 21:03 | 19:55 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 05:37 | 06:23 | 07:13 | 08:03 08:29-08:58/29 | 07:58 | 08:39 |
| | 21:50 | 21:01 | 19:53 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:39 20:54-21:00/6 | 06:25 | 07:15 | 08:05 08:31-08:58/27 | 07:59 | 08:40 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 | 18:42 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 20:53-21:03/10 | 06:26 | 07:16 | 08:06 08:32-08:57/25 | 08:01 | 08:41 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 | 18:40 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 20:52-21:04/12 | 06:28 | 07:18 | 08:08 08:34-08:56/22 | 08:03 | 08:41 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 | 18:38 17:54-17:58/4 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 20:51-21:05/14 | 06:29 | 07:19 | 08:10 08:36-08:55/19 | 08:04 | 08:42 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:43 | 18:36 17:51-18:01/10 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 20:50-21:05/15 | 06:31 | 07:21 | 08:11 08:38-08:54/16 17:49-18:03/14 | 08:06 | 08:43 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 | 18:34 17:41-17:44/3 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 20:49-21:06/17 | 06:33 | 07:23 | 08:13 08:40-08:53/13 | 08:08 | 08:43 |
| | 21:44 | 20:49 | 19:39 | 18:32 17:37-18:03/26 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 20:49-21:07/18 | 06:34 | 07:24 | 08:15 08:42-08:52/10 | 08:09 | 08:44 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:36 | 18:30 17:34-18:00/26 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 20:48-21:07/19 | 06:36 | 07:26 | 08:17 08:43-08:49/6 | 08:11 | 08:44 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 17:33-17:58/25 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 20:47-21:08/21 | 06:37 | 07:28 | 07:19 07:45-07:46/1 | 08:13 | 08:44 |
| | 21:39 | 20:43 | 19:32 | 17:26 16:32-16:56/24 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:51 20:48-21:08/20 | 06:39 | 07:29 | 07:20 16:31-16:54/23 | 08:14 | 08:45 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:30 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 20:47-21:06/19 | 06:41 | 07:31 | 07:22 16:31-16:52/21 | 08:16 | 08:45 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 20:47-21:04/17 | 06:42 | 07:33 | 07:24 16:30-16:51/21 | 08:17 | 08:45 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 08:10-08:13/3 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 20:47-21:04/17 | 06:44 | 07:34 | 07:26 16:30-16:49/19 | 08:19 | 08:45 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 08:06-08:17/11 | 16:34 | 16:35 |
| 30 | 05:56 20:47-21:02/15 | 06:46 | 07:36 | 07:27 16:30-16:47/17 | 08:20 | 08:46 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 08:05-08:19/14 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 20:47-21:01/14 | 06:47 | | 07:29 16:31-16:45/14 | | 08:46 |
| | 21:30 | 20:29 | | 17:14 08:04-08:20/16 | | 16:36 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 234 | 40 | 0 | 682 | 168 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex ReceptorsWTG: 1 - NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (76)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 620 | 1.062 | 1.287 | 856 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 09:41-10:14/33 | 08:19 10:04-10:10/6 | 07:26 | 07:16 | 06:11 06:35-06:51/16 | 05:26 |
| | 16:38 | 17:25 16:38-16:55/17 | 18:17 | 20:10 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:45 09:41-10:15/34 | 08:17 16:38-16:57/19 | 07:24 | 07:13 | 06:09 06:34-06:53/19 | 05:25 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:19 | 20:12 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 09:41-10:15/34 | 08:16 16:38-16:58/20 | 07:22 | 07:11 | 06:07 06:33-06:53/20 | 05:24 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 09:42-10:16/34 | 08:14 16:38-16:58/20 | 07:19 | 07:09 | 06:05 06:32-06:53/21 | 05:24 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:16 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 09:42-10:17/35 | 08:13 16:38-16:57/19 | 07:17 | 07:06 19:49-19:51/2 | 06:04 06:31-06:53/22 | 05:23 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 09:42-10:17/35 | 08:11 16:39-16:57/18 | 07:15 | 07:04 19:45-19:53/8 | 06:02 06:32-06:54/22 | 05:22 |
| | 16:44 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 09:43-10:18/35 | 08:09 16:39-16:56/17 | 07:13 | 07:02 19:42-19:54/12 | 06:00 06:31-06:53/22 | 05:22 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 09:43-10:18/35 | 08:07 16:41-16:56/15 | 07:10 | 07:00 19:40-19:56/16 | 05:58 06:31-06:53/22 | 05:21 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 |
| 9 | 08:43 09:43-10:19/36 | 08:06 16:42-16:55/13 | 07:08 | 06:57 19:39-19:58/19 | 05:56 06:32-06:53/21 | 05:21 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 09:44-10:20/36 | 08:04 16:44-16:53/9 | 07:06 | 06:55 19:39-19:59/20 | 05:55 06:32-06:52/20 | 05:20 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 09:44-10:20/36 | 08:02 | 07:04 | 06:53 19:38-19:59/21 | 05:53 06:33-06:52/19 | 05:20 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:42 09:44-10:20/36 | 08:00 | 07:01 | 06:51 19:37-19:58/21 | 05:51 06:33-06:51/18 | 05:20 |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 09:44-10:21/37 | 07:58 | 06:59 | 06:49 19:37-19:58/21 | 05:50 06:34-06:51/17 | 05:19 |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:20 | 21:57 |
| 14 | 08:40 09:44-10:21/37 | 07:57 | 06:57 | 06:46 19:37-19:57/20 | 05:48 06:35-06:49/14 | 05:19 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 09:45-10:21/36 | 07:55 | 06:55 | 06:44 19:38-19:57/19 | 05:47 06:36-06:48/12 | 05:19 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:38 09:45-10:22/37 | 07:53 | 06:52 | 06:42 19:38-19:56/18 | 05:45 06:37-06:46/9 | 05:19 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 09:46-10:22/36 | 07:51 | 06:50 | 06:40 19:40-19:54/14 | 05:44 | 05:19 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:38 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 09:46-10:22/36 | 07:49 | 06:48 | 06:38 19:41-19:53/12 | 05:42 | 05:19 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 09:47-10:23/36 | 07:47 | 06:45 | 06:35 19:44-19:50/6 | 05:41 | 05:19 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 09:48-10:23/35 | 07:45 | 06:43 | 06:33 | 05:39 | 05:19 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:00 |
| 21 | 08:34 09:48-10:22/34 | 07:43 | 06:41 | 06:31 | 05:38 | 05:19 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 09:49-10:22/33 | 07:41 | 06:39 | 06:29 | 05:37 | 05:19 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 09:50-10:22/32 | 07:39 | 06:36 | 06:27 | 05:36 | 05:19 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 | 20:48 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 09:50-10:21/31 | 07:37 | 06:34 | 06:25 | 05:34 | 05:20 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 | 20:49 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 09:51-10:21/30 | 07:34 | 06:32 | 06:23 | 05:33 | 05:20 |
| | 17:13 | 18:10 | 18:59 | 20:51 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:28 09:53-10:21/28 | 07:32 | 06:29 | 06:21 | 05:32 | 05:20 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 | 20:53 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 09:53-10:20/27 | 07:30 | 06:27 | 06:19 | 05:31 | 05:21 |
| | 17:16 16:42-16:45/3 | 18:13 | 19:02 | 20:54 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 09:55-10:20/25 | 07:28 | 06:25 | 06:17 06:41-06:47/6 | 05:30 | 05:21 |
| | 17:18 16:40-16:47/7 | 18:15 | 19:04 | 20:56 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 09:56-10:18/22 | | 07:22 | 06:15 06:39-06:49/10 | 05:29 | 05:22 |
| | 17:20 16:40-16:49/9 | | 20:05 | 20:58 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 09:57-10:16/19 | | 07:20 | 06:13 06:37-06:50/13 | 05:28 | 05:23 |
| | 17:22 16:39-16:51/12 | | 20:07 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:20 10:00-10:14/14 | | 07:18 | | 05:27 | |
| | 17:24 16:39-16:54/15 | | 20:09 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 260 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 1050 | 173 | 0 | 258 | 294 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex ReceptorsWTG: 1 - NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (76)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 620 | 1.062 | 1.287 | 856 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23<br>22:00 | 05:59 06:43-07:02/19<br>21:29 | 06:49 19:37-19:58/21<br>20:27 | 07:38<br>19:18 | 07:31 16:13-16:23/10<br>17:12 | 08:22 09:26-10:02/36<br>16:32 |
| 2 | 05:24<br>22:00 | 06:01 06:43-07:03/20<br>21:27 | 06:50 19:37-19:57/20<br>20:25 | 07:39<br>19:16 | 07:33 16:12-16:25/13<br>17:10 | 08:23 09:26-10:02/36<br>16:31 |
| 3 | 05:25<br>22:00 | 06:02 06:42-07:03/21<br>21:26 | 06:52 19:37-19:56/19<br>20:23 | 07:41<br>19:13 | 07:35 16:10-16:26/16<br>17:09 | 08:25 09:27-10:03/36<br>16:31 |
| 4 | 05:25<br>21:59 | 06:04 06:41-07:03/22<br>21:24 | 06:54 19:37-19:53/16<br>20:20 | 07:43<br>19:11 | 07:36 16:09-16:26/17<br>17:07 | 08:26 09:27-10:03/36<br>16:30 |
| 5 | 05:26<br>21:59 | 06:06 06:41-07:03/22<br>21:22 | 06:55 19:39-19:51/12<br>20:18 | 07:44<br>19:09 | 07:38 16:08-16:27/19<br>17:05 | 08:27 09:28-10:03/35<br>16:30 |
| 6 | 05:27<br>21:58 | 06:07 06:41-07:03/22<br>21:20 | 06:57 19:40-19:48/8<br>20:16 | 07:46<br>19:07 | 07:40 16:08-16:27/19<br>17:03 | 08:28 09:28-10:03/35<br>16:29 |
| 7 | 05:28<br>21:58 | 06:09 06:41-07:03/22<br>21:19 | 06:59 19:43-19:47/4<br>20:14 | 07:48<br>19:04 | 07:42 16:08-16:27/19<br>17:02 | 08:30 09:28-10:03/35<br>16:29 |
| 8 | 05:29<br>21:57 | 06:10 06:41-07:02/21<br>21:17 | 07:00<br>20:11 | 07:49<br>19:02 | 07:44 16:08-16:28/20<br>17:00 | 08:31 09:30-10:04/34<br>16:29 |
| 9 | 05:30<br>21:57 | 06:12 06:42-07:02/20<br>21:15 | 07:02<br>20:09 | 07:51<br>19:00 | 07:45 16:09-16:28/19<br>16:58 | 08:32 09:30-10:04/34<br>16:28 |
| 10 | 05:31<br>21:56 | 06:13 06:41-07:01/20<br>21:13 | 07:03<br>20:07 | 07:53<br>18:58 | 07:47 09:35-09:41/6<br>16:57 16:09-16:26/17 | 08:33 09:30-10:04/34<br>16:28 |
| 11 | 05:32<br>21:55 | 06:15 06:43-07:01/18<br>21:11 | 07:05<br>20:04 | 07:54<br>18:55 | 07:49 09:31-09:45/14<br>16:55 16:10-16:24/14 | 08:34 09:31-10:04/33<br>16:28 |
| 12 | 05:33<br>21:54 | 06:17 06:44-06:59/15<br>21:09 | 07:07<br>20:02 | 07:56<br>18:53 | 07:51 09:29-09:48/19<br>16:54 16:11-16:23/12 | 08:35 09:31-10:05/34<br>16:28 |
| 13 | 05:34<br>21:53 | 06:18 06:46-06:59/13<br>21:07 | 07:08<br>20:00 | 07:58<br>18:51 | 07:52 09:28-09:50/22<br>16:52 16:12-16:21/9 | 08:36 09:32-10:05/33<br>16:28 |
| 14 | 05:35<br>21:52 | 06:20 06:47-06:56/9<br>21:05 | 07:10<br>19:57 | 07:59<br>18:49 | 07:54 09:27-09:52/25<br>16:51 16:13-16:20/7 | 08:37 09:33-10:05/32<br>16:28 |
| 15 | 05:36<br>21:51 | 06:21 06:49-06:53/4<br>21:03 | 07:11<br>19:55 | 08:01<br>18:47 | 07:56 09:26-09:53/27<br>16:49 16:15-16:18/3 | 08:38 09:33-10:06/33<br>16:28 |
| 16 | 05:37<br>21:50 | 06:23<br>21:01 | 07:13<br>19:53 | 08:03<br>18:44 | 07:58 09:25-09:54/29<br>16:48 | 08:39 09:34-10:06/32<br>16:28 |
| 17 | 05:39<br>21:49 | 06:25<br>20:59 | 07:15<br>19:50 | 08:05<br>18:42 | 07:59 09:25-09:55/30<br>16:46 | 08:40 09:34-10:07/33<br>16:28 |
| 18 | 05:40<br>21:48 | 06:26<br>20:57 | 07:16<br>19:48 | 08:06<br>18:40 | 08:01 09:24-09:55/31<br>16:45 | 08:41 09:34-10:07/33<br>16:28 |
| 19 | 05:41<br>21:47 | 06:28<br>20:55 | 07:18<br>19:46 | 08:08<br>18:38 | 08:03 09:24-09:56/32<br>16:44 | 08:41 09:35-10:07/32<br>16:29 |
| 20 | 05:42<br>21:46 | 06:29<br>20:53 | 07:20<br>19:43 | 08:10<br>18:36 | 08:04 09:24-09:57/33<br>16:43 | 08:42 09:36-10:08/32<br>16:29 |
| 21 | 05:44<br>21:45 | 06:31<br>20:51 | 07:21<br>19:41 | 08:12<br>18:34 | 08:06 09:24-09:58/34<br>16:41 | 08:43 09:35-10:08/33<br>16:29 |
| 22 | 05:45<br>21:44 | 06:33<br>20:49 | 07:23<br>19:39 | 08:13<br>18:32 | 08:08 09:24-09:59/35<br>16:40 | 08:43 09:36-10:09/33<br>16:30 |
| 23 | 05:46<br>21:42 | 06:34<br>20:47 | 07:24<br>19:36 | 08:15<br>18:30 | 08:09 09:23-09:59/36<br>16:39 | 08:44 09:36-10:09/33<br>16:30 |
| 24 | 05:48<br>21:41 | 06:36 19:46-19:53/7<br>20:45 | 07:26<br>19:34 | 08:17<br>18:28 | 08:11 09:23-09:59/36<br>16:38 | 08:44 09:37-10:09/32<br>16:31 |
| 25 | 05:49<br>21:39 | 06:38 19:44-19:56/12<br>20:43 | 07:28<br>19:32 | 07:19<br>17:26 | 08:13 09:24-10:00/36<br>16:37 | 08:44 09:38-10:10/32<br>16:32 |
| 26 | 05:51<br>21:38 | 06:39 19:41-19:56/15<br>20:40 | 07:29<br>19:30 | 07:20<br>17:24 | 08:14 09:24-10:01/37<br>16:36 | 08:45 09:38-10:11/33<br>16:32 |
| 27 | 05:52 06:50-06:55/5<br>21:37 | 06:41 19:40-19:58/18<br>20:38 | 07:31<br>19:27 | 07:22<br>17:22 | 08:16 09:24-10:00/36<br>16:35 | 08:45 09:38-10:11/33<br>16:33 |
| 28 | 05:53 06:48-06:58/10<br>21:35 | 06:42 19:40-19:59/19<br>20:36 | 07:33<br>19:25 | 07:24<br>17:20 | 08:17 09:24-10:01/37<br>16:34 | 08:45 09:39-10:12/33<br>16:34 |
| 29 | 05:55 06:46-06:59/13<br>21:34 | 06:44 19:38-19:58/20<br>20:34 | 07:34<br>19:23 | 07:26<br>17:18 | 08:19 09:25-10:02/37<br>16:34 | 08:45 09:39-10:12/33<br>16:35 |
| 30 | 05:56 06:45-07:00/15<br>21:32 | 06:46 19:38-19:59/21<br>20:32 | 07:36<br>19:20 | 07:27<br>17:16 | 08:20 09:25-10:02/37<br>16:33 | 08:46 09:40-10:13/33<br>16:36 |
| 31 | 05:58 06:44-07:01/17<br>21:30 | 06:47 19:37-19:58/21<br>20:29 | | 07:29 16:17-16:20/3<br>17:14 | | 08:46 09:40-10:13/33<br>16:37 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 60 | 401 | 100 | 3 | 843 | 1039 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex ReceptorsWTG: 2 - NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (77)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 620 | 1.062 | 1.287 | 856 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | | March | | April | May | | June | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 | 08:19 | | 07:26 | 17:15-17:46/31 | 07:16 | 06:11 | | 05:26 | 20:40-21:02/22 |
| | 16:38 | 17:25 | | 18:17 | | 20:10 | 21:01 | | 21:47 | |
| 2 | 08:45 | 08:17 | | 07:24 | 08:02-08:13/11 | 07:13 | 06:09 | | 05:25 | 20:41-21:02/21 |
| | 16:39 | 17:27 | | 18:19 | 17:15-17:46/31 | 20:12 | 21:03 | | 21:48 | |
| 3 | 08:45 | 08:16 | | 07:22 | 07:59-08:17/18 | 07:11 | 06:07 | | 05:24 | 20:41-21:02/21 |
| | 16:40 | 17:29 | | 18:20 | 17:16-17:45/29 | 20:14 | 21:04 | | 21:49 | |
| 4 | 08:45 | 08:14 | | 07:19 | 07:56-08:19/23 | 07:09 | 06:05 | | 05:24 | 20:41-21:01/20 |
| | 16:41 | 17:31 | | 18:22 | 17:16-17:44/28 | 20:16 | 21:06 | | 21:50 | |
| 5 | 08:45 | 08:13 | | 07:17 | 07:53-08:20/27 | 07:06 | 06:04 | | 05:23 | 20:42-21:02/20 |
| | 16:42 | 17:33 | | 18:24 | 17:17-17:42/25 | 20:17 | 21:08 | | 21:51 | |
| 6 | 08:45 | 08:11 | | 07:15 | 07:52-08:21/29 | 07:04 | 06:02 | | 05:22 | 20:42-21:01/19 |
| | 16:43 | 17:35 | | 18:26 | 17:19-17:40/21 | 20:19 | 21:09 | | 21:52 | |
| 7 | 08:44 | 08:09 | 08:38-08:49/11 | 07:13 | 07:51-08:23/32 | 07:02 | 06:00 | | 05:22 | 20:43-21:01/18 |
| | 16:45 | 17:36 | | 18:27 | 17:22-17:31/9 | 20:21 | 21:11 | | 21:53 | |
| 8 | 08:44 | 08:07 | 08:36-08:51/15 | 07:10 | 07:49-08:23/34 | 07:00 | 05:58 | | 05:21 | 20:44-21:02/18 |
| | 16:46 | 17:38 | | 18:29 | | 20:22 | 21:13 | | 21:54 | |
| 9 | 08:43 | 08:06 | 08:34-08:52/18 | 07:08 | 07:48-08:24/36 | 06:57 | 05:56 | | 05:21 | 20:44-21:01/17 |
| | 16:47 | 17:40 | | 18:31 | | 20:24 | 21:14 | | 21:54 | |
| 10 | 08:43 | 08:04 | 08:33-08:53/20 | 07:06 | 07:48-08:24/36 | 06:55 | 05:55 | | 05:20 | 20:45-21:01/16 |
| | 16:49 | 17:42 | | 18:33 | | 20:26 | 21:16 | | 21:55 | |
| 11 | 08:42 | 08:02 | 08:32-08:54/22 | 07:04 | 07:47-08:25/38 | 06:53 | 05:53 | | 05:20 | 20:46-21:01/15 |
| | 16:50 | 17:44 | | 18:34 | | 20:27 | 21:17 | | 21:56 | |
| 12 | 08:42 | 08:00 | 08:31-08:55/24 | 07:01 | 07:46-08:24/38 | 06:51 | 05:51 | | 05:20 | 20:45-21:01/16 |
| | 16:52 | 17:46 | | 18:36 | | 20:29 | 21:19 | | 21:57 | |
| 13 | 08:41 | 07:58 | 08:30-08:56/26 | 06:59 | 07:46-08:24/38 | 06:48 | 05:50 | | 05:19 | 20:46-21:01/15 |
| | 16:53 | 17:48 | | 18:38 | | 20:31 | 21:20 | | 21:57 | |
| 14 | 08:40 | 07:57 | 08:30-08:56/26 | 06:57 | 07:46-08:24/38 | 06:46 | 05:48 | 20:45-20:52/7 | 05:19 | 20:47-21:01/14 |
| | 16:55 | 17:49 | | 18:40 | | 20:32 | 21:22 | | 21:58 | |
| 15 | 08:39 | 07:55 | 08:30-08:56/26 | 06:55 | 07:45-08:23/38 | 06:44 | 05:47 | 20:44-20:54/10 | 05:19 | 20:47-21:01/14 |
| | 16:56 | 17:51 | | 18:41 | | 20:34 | 21:24 | | 21:58 | |
| 16 | 08:38 | 07:53 | 08:29-08:56/27 | 06:52 | 07:45-08:23/38 | 06:42 | 05:45 | 20:42-20:54/12 | 05:19 | 20:48-21:01/13 |
| | 16:58 | 17:53 | | 18:43 | | 20:36 | 21:25 | | 21:59 | |
| 17 | 08:38 | 07:51 | 08:30-08:56/26 | 06:50 | 07:45-08:23/38 | 06:40 | 05:44 | 20:41-20:56/15 | 05:19 | 20:48-21:01/13 |
| | 16:59 | 17:55 | | 18:45 | | 20:38 | 21:27 | | 21:59 | |
| 18 | 08:37 | 07:49 | 08:30-08:56/26 | 06:48 | 07:45-08:21/36 | 06:38 | 05:42 | 20:41-20:58/17 | 05:19 | 20:49-21:01/12 |
| | 17:01 | 17:57 | | 18:47 | | 20:39 | 21:28 | | 22:00 | |
| 19 | 08:36 | 07:47 | 08:30-08:56/26 | 06:45 | 07:46-08:20/34 | 06:35 | 05:41 | 20:40-20:58/18 | 05:19 | 20:49-21:01/12 |
| | 17:03 | 17:59 | | 18:48 | | 20:41 | 21:30 | | 22:00 | |
| 20 | 08:35 | 07:45 | 17:24-17:33/9 | 06:43 | 07:47-08:19/32 | 06:33 | 05:39 | 20:39-21:00/21 | 05:19 | 20:49-21:01/12 |
| | 17:04 | 18:00 | 08:31-08:55/24 | 18:50 | | 20:43 | 21:31 | | 22:00 | |
| 21 | 08:34 | 07:43 | 17:21-17:36/15 | 06:41 | 07:47-08:17/30 | 06:31 | 05:38 | 20:39-21:01/22 | 05:19 | 20:49-21:01/12 |
| | 17:06 | 18:02 | 08:32-08:54/22 | 18:52 | | 20:44 | 21:32 | | 22:01 | |
| 22 | 08:32 | 07:41 | 17:19-17:37/18 | 06:39 | 07:48-08:16/28 | 06:29 | 05:37 | 20:39-21:01/22 | 05:19 | 20:50-21:02/12 |
| | 17:08 | 18:04 | 08:33-08:53/20 | 18:53 | | 20:46 | 21:34 | | 22:01 | |
| 23 | 08:31 | 07:39 | 17:18-17:39/21 | 06:36 | 07:50-08:14/24 | 06:27 | 05:36 | 20:39-21:02/23 | 05:19 | 20:50-21:02/12 |
| | 17:09 | 18:06 | 08:33-08:50/17 | 18:55 | | 20:48 | 21:35 | | 22:01 | |
| 24 | 08:30 | 07:36 | 17:17-17:41/24 | 06:34 | 07:51-08:12/21 | 06:25 | 05:34 | 20:39-21:02/23 | 05:20 | 20:50-21:02/12 |
| | 17:11 | 18:08 | 08:36-08:48/12 | 18:57 | | 20:49 | 21:37 | | 22:01 | |
| 25 | 08:29 | 07:34 | 17:16-17:43/27 | 06:32 | 07:53-08:08/15 | 06:23 | 05:33 | 20:39-21:02/23 | 05:20 | 20:50-21:03/13 |
| | 17:13 | 18:10 | 08:40-08:44/4 | 18:59 | | 20:51 | 21:38 | | 22:01 | |
| 26 | 08:28 | 07:32 | 17:16-17:45/29 | 06:29 | | 06:21 | 05:32 | 20:39-21:03/24 | 05:20 | 20:50-21:03/13 |
| | 17:15 | 18:11 | | 19:00 | | 20:53 | 21:39 | | 22:01 | |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 17:16-17:47/31 | 06:27 | | 06:19 | 05:31 | 20:39-21:03/24 | 05:21 | 20:49-21:03/14 |
| | 17:16 | 18:13 | | 19:02 | | 20:54 | 21:41 | | 22:01 | |
| 28 | 08:25 | 07:28 | 17:15-17:46/31 | 06:25 | | 06:17 | 05:30 | 20:39-21:03/24 | 05:21 | 20:50-21:04/14 |
| | 17:18 | 18:15 | | 19:04 | | 20:56 | 21:42 | | 22:01 | |
| 29 | 08:23 | | | 07:22 | | 06:15 | 05:29 | 20:39-21:02/23 | 05:22 | 20:49-21:04/15 |
| | 17:20 | | | 20:05 | | 20:58 | 21:43 | | 22:01 | |
| 30 | 08:22 | | | 07:20 | | 06:13 | 05:28 | 20:40-21:02/22 | 05:22 | 20:50-21:05/15 |
| | 17:22 | | | 20:07 | | 20:59 | 21:44 | | 22:01 | |
| 31 | 08:20 | | | 07:18 | | | 05:27 | 20:40-21:02/22 | | |
| | 17:24 | | | 20:09 | | | 21:45 | | | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | | 367 | | 416 | 485 | | 498 | |
| Sum of minutes with flicker | 0 | 597 | | 906 | | 0 | 352 | | 460 | |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex ReceptorsWTG: 2 - NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (77)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 620 | 1.062 | 1.287 | 856 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 20:50-21:05/15 | 05:59 | 06:49 | 07:38 08:26-09:04/38 | 07:31 08:02-08:23/21 | 08:22 |
| | 22:00 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 05:24 20:49-21:05/16 | 06:01 | 06:50 | 07:39 08:25-09:03/38 | 07:33 08:04-08:22/18 | 08:23 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 05:24 20:49-21:06/17 | 06:02 | 06:52 | 07:41 08:25-09:02/37 | 07:35 08:06-08:20/14 | 08:25 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:08 | 16:31 |
| 4 | 05:25 20:49-21:07/18 | 06:04 | 06:54 | 07:42 08:26-09:02/36 | 07:36 08:08-08:18/10 | 08:26 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 05:26 20:48-21:07/19 | 06:06 | 06:55 | 07:44 08:25-09:00/35 | 07:38 | 08:27 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 20:48-21:07/19 | 06:07 | 06:57 | 07:46 08:26-08:59/33 | 07:40 | 08:29 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 18:00-18:05/5 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 20:48-21:08/20 | 06:09 | 06:59 | 07:48 08:27-08:58/31 | 07:42 | 08:30 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 17:56-18:15/19 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 20:48-21:08/20 | 06:10 | 07:00 | 07:49 08:29-08:57/28 | 07:44 | 08:31 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 17:53-18:16/23 | 17:00 | 16:29 |
| 9 | 05:30 20:48-21:09/21 | 06:12 | 07:02 | 07:51 08:29-08:54/25 | 07:45 | 08:32 |
| | 21:57 | 21:15 | 20:09 | 19:00 17:51-18:18/27 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 20:48-21:10/22 | 06:13 | 07:03 | 07:53 08:31-08:52/21 | 07:47 | 08:33 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 | 18:58 17:50-18:19/29 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 20:48-21:10/22 | 06:15 | 07:05 | 07:54 08:34-08:50/16 | 07:49 | 08:34 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 | 18:55 17:50-18:20/30 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 20:48-21:10/22 | 06:17 | 07:07 | 07:56 08:39-08:44/5 | 07:51 | 08:35 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 | 18:53 17:48-18:19/31 | 16:54 | 16:28 |
| 13 | 05:34 20:48-21:11/23 | 06:18 | 07:08 | 07:58 17:48-18:19/31 | 07:52 | 08:36 10:00-10:06/6 |
| | 21:53 | 21:07 | 20:00 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 20:48-21:11/23 | 06:20 | 07:10 | 07:59 17:48-18:19/31 | 07:54 | 08:37 10:00-10:07/7 |
| | 21:52 | 21:05 | 19:57 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 20:48-21:11/23 | 06:21 | 07:11 | 08:01 17:48-18:19/31 | 07:56 | 08:38 10:00-10:08/8 |
| | 21:51 | 21:03 | 19:55 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 05:37 20:48-21:11/23 | 06:23 | 07:13 | 08:03 17:48-18:17/29 | 07:58 | 08:39 10:00-10:10/10 |
| | 21:50 | 21:01 | 19:53 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:39 20:48-21:11/23 | 06:25 | 07:15 | 08:05 17:48-18:14/26 | 07:59 | 08:40 10:00-10:11/11 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 | 18:42 09:10-09:18/8 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 20:49-21:12/23 | 06:26 | 07:16 08:42-08:54/12 | 08:06 17:48-18:11/23 | 08:01 | 08:41 09:59-10:11/12 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 | 18:40 09:06-09:20/14 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 20:49-21:12/23 | 06:28 | 07:18 08:39-08:58/19 | 08:08 17:49-18:09/20 | 08:03 | 08:41 10:00-10:12/12 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 | 18:38 09:04-09:22/18 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 20:49-21:12/23 | 06:29 | 07:20 08:36-09:00/24 | 08:10 17:51-18:07/16 | 08:04 | 08:42 10:01-10:13/12 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:43 | 18:36 09:03-09:24/21 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 20:49-21:11/22 | 06:31 | 07:21 08:34-09:01/27 | 08:11 17:52-18:05/13 | 08:06 | 08:43 10:01-10:13/12 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 | 18:34 09:02-09:25/23 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 20:49-21:11/22 | 06:33 | 07:23 08:33-09:02/29 | 08:13 17:56-18:02/6 | 08:08 | 08:43 10:02-10:14/12 |
| | 21:44 | 20:49 | 19:39 | 18:32 09:01-09:26/25 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 20:50-21:11/21 | 06:34 | 07:24 08:31-09:03/32 | 08:15 09:01-09:26/25 | 08:09 | 08:44 10:02-10:14/12 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:36 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 20:50-21:10/20 | 06:36 | 07:26 08:30-09:04/34 | 08:17 09:00-09:27/27 | 08:11 | 08:44 10:02-10:14/12 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 20:50-21:08/18 | 06:37 | 07:28 08:29-09:04/35 | 07:19 07:59-08:26/27 | 08:13 | 08:44 10:03-10:15/12 |
| | 21:40 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:51 20:52-21:08/16 | 06:39 | 07:29 08:27-09:04/37 | 07:20 07:59-08:26/27 | 08:14 | 08:45 10:04-10:15/11 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:30 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 20:52-21:06/14 | 06:41 | 07:31 08:27-09:05/38 | 07:22 07:59-08:26/27 | 08:16 | 08:45 10:04-10:15/11 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 20:53-21:04/11 | 06:42 | 07:33 08:27-09:05/38 | 07:24 07:59-08:25/26 | 08:17 | 08:45 10:05-10:14/9 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 20:55-21:04/9 | 06:44 | 07:34 08:25-09:04/39 | 07:26 08:00-08:25/25 | 08:19 | 08:45 10:06-10:14/8 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:34 | 16:35 |
| 30 | 05:56 20:57-21:02/5 | 06:46 | 07:36 08:25-09:04/39 | 07:27 08:00-08:24/24 | 08:20 | 08:46 10:08-10:14/6 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 | 06:47 | | 07:29 08:01-08:24/23 | | 08:46 10:10-10:13/3 |
| | 21:31 | 20:29 | | 17:14 | | 16:36 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 573 | 0 | 403 | 1073 | 63 | 186 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex ReceptorsWTG: 3 - NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (78)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 620 | 1.062 | 1.287 | 856 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | January | February | March | April | May | June |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 08:46 | 08:19 08:49-09:10/21 | 07:26 | 07:16 19:09-19:38/29 | 06:11 06:51-07:23/32 | 05:26 |
| | 16:38 | 17:25 | 18:17 | 20:10 08:04-08:19/15 | 21:01 | 21:47 |
| 2 | 08:46 | 08:17 08:48-09:11/23 | 07:24 | 07:13 19:10-19:40/30 | 06:09 06:52-07:24/32 | 05:25 |
| | 16:39 | 17:27 | 18:19 | 20:12 08:07-08:16/9 | 21:03 | 21:48 |
| 3 | 08:45 | 08:16 08:48-09:12/24 | 07:21 | 07:11 19:10-19:39/29 | 06:07 06:52-07:24/32 | 05:24 |
| | 16:40 | 17:29 | 18:20 | 20:14 | 21:04 | 21:49 |
| 4 | 08:45 | 08:14 08:47-09:13/26 | 07:19 | 07:09 19:10-19:40/30 | 06:05 06:52-07:23/31 | 05:24 |
| | 16:41 | 17:31 | 18:22 | 20:15 | 21:06 | 21:50 |
| 5 | 08:45 | 08:13 08:47-09:13/26 | 07:17 | 07:06 19:10-19:41/31 | 06:04 06:52-07:22/30 | 05:23 |
| | 16:42 | 17:33 | 18:24 | 20:17 | 21:08 | 21:51 |
| 6 | 08:45 | 08:11 08:46-09:14/28 | 07:15 | 07:04 19:09-19:41/32 | 06:02 06:53-07:22/29 | 05:22 |
| | 16:43 | 17:35 | 18:26 | 20:19 | 21:09 | 21:52 |
| 7 | 08:44 | 08:09 08:47-09:15/28 | 07:13 | 07:02 19:08-19:40/32 | 06:00 06:53-07:21/28 | 05:22 |
| | 16:45 | 17:36 | 18:27 | 20:21 | 21:11 | 21:53 |
| 8 | 08:44 | 08:07 08:47-09:15/28 | 07:10 | 07:00 19:08-19:40/32 | 05:58 06:53-07:20/27 | 05:21 |
| | 16:46 | 17:38 | 18:29 | 20:22 | 21:13 | 21:54 |
| 9 | 08:43 | 08:06 08:47-09:15/28 | 07:08 | 06:57 19:08-19:40/32 | 05:56 06:55-07:20/25 | 05:21 |
| | 16:47 | 17:40 | 18:31 | 20:24 | 21:14 | 21:54 |
| 10 | 08:43 | 08:04 08:47-09:15/28 | 07:06 | 06:55 19:08-19:39/31 | 05:55 06:55-07:18/23 | 05:20 |
| | 16:49 | 17:42 | 18:33 | 20:26 | 21:16 | 21:55 |
| 11 | 08:42 | 08:02 08:47-09:14/27 | 07:04 | 06:53 19:08-19:39/31 | 05:53 06:56-07:18/22 | 05:20 |
| | 16:50 | 17:44 | 18:34 | 20:27 | 21:17 | 21:56 |
| 12 | 08:42 | 08:00 08:48-09:14/26 | 07:01 | 06:51 19:08-19:37/29 | 05:51 06:57-07:16/19 | 05:20 |
| | 16:52 | 17:46 | 18:36 | 20:29 | 21:19 | 21:57 |
| 13 | 08:41 | 07:58 08:48-09:13/25 | 06:59 | 06:48 19:09-19:36/27 | 05:50 06:59-07:15/16 | 05:19 |
| | 16:53 | 17:48 | 18:38 | 20:31 | 21:21 | 21:57 |
| 14 | 08:40 | 07:57 08:49-09:12/23 | 06:57 | 06:46 19:10-19:35/25 | 05:48 07:00-07:12/12 | 05:19 |
| | 16:55 | 17:49 | 18:40 | 20:32 | 21:22 | 21:58 |
| 15 | 08:39 | 07:55 08:50-09:11/21 | 06:55 | 06:44 19:11-19:34/23 | 05:47 07:04-07:09/5 | 05:19 |
| | 16:56 | 17:51 | 18:41 | 20:34 | 21:24 | 21:58 |
| 16 | 08:38 | 07:53 08:51-09:10/19 | 06:52 | 06:42 19:12-19:32/20 | 05:45 | 05:19 |
| | 16:58 | 17:53 | 18:43 | 20:36 | 21:25 | 21:59 |
| 17 | 08:38 | 07:51 08:53-09:08/15 | 06:50 | 06:40 19:14-19:30/16 | 05:44 | 05:19 |
| | 16:59 | 17:55 | 18:45 | 20:38 | 21:27 | 21:59 |
| 18 | 08:37 | 07:49 08:56-09:05/9 | 06:48 07:13-07:20/7 | 06:38 19:17-19:27/10 | 05:42 | 05:19 |
| | 17:01 | 17:57 | 18:47 | 20:39 | 21:28 | 22:00 |
| 19 | 08:36 | 07:47 | 06:45 07:09-07:23/14 | 06:35 | 05:41 | 05:19 |
| | 17:03 | 17:59 | 18:48 | 20:41 | 21:30 | 22:00 |
| 20 | 08:35 | 07:45 | 06:43 07:07-07:25/18 | 06:33 07:04-07:16/12 | 05:39 | 05:19 |
| | 17:04 | 18:00 | 18:50 | 20:43 | 21:31 | 22:01 |
| 21 | 08:34 | 07:43 | 06:41 07:05-07:25/20 | 06:31 07:02-07:19/17 | 05:38 | 05:19 |
| | 17:06 | 18:02 | 18:52 | 20:44 | 21:32 | 22:01 |
| 22 | 08:32 | 07:41 | 06:39 07:04-07:26/22 | 06:29 07:00-07:20/20 | 05:37 | 05:19 |
| | 17:08 | 18:04 | 18:53 | 20:46 | 21:34 | 22:01 |
| 23 | 08:31 | 07:39 | 06:36 07:03-07:27/24 | 06:27 06:58-07:21/23 | 05:35 | 05:19 |
| | 17:09 | 18:06 | 18:55 18:18-18:30/12 | 20:48 | 21:35 | 22:01 |
| 24 | 08:30 | 07:36 | 06:34 07:03-07:27/24 | 06:25 06:56-07:22/26 | 05:34 | 05:20 |
| | 17:11 | 18:08 | 18:57 18:15-18:31/16 | 20:49 | 21:37 | 22:01 |
| 25 | 08:29 | 07:34 | 06:32 07:02-07:27/25 | 06:23 06:55-07:23/28 | 05:33 | 05:20 |
| | 17:13 | 18:10 | 18:59 18:14-18:32/18 | 20:51 | 21:38 | 22:01 |
| 26 | 08:28 | 07:32 | 06:29 07:02-07:27/25 | 06:21 06:54-07:23/29 | 05:32 | 05:20 |
| | 17:15 | 18:11 | 19:00 18:12-18:34/22 | 20:53 | 21:39 | 22:01 |
| 27 | 08:26 | 07:30 | 06:27 07:02-07:26/24 | 06:19 06:54-07:24/30 | 05:31 | 05:21 |
| | 17:16 | 18:13 | 19:02 18:11-18:33/22 | 20:54 | 21:41 | 22:01 |
| 28 | 08:25 08:59-09:00/1 | 07:28 | 06:25 07:01-07:25/24 | 06:17 06:53-07:24/31 | 05:30 | 05:21 |
| | 17:18 | 18:15 | 19:04 18:10-18:34/24 | 20:56 | 21:42 | 22:01 |
| 29 | 08:23 08:54-09:05/11 | | 07:22 19:10-19:34/24 | 06:15 06:52-07:24/32 | 05:29 | 05:22 |
| | 17:20 | | 20:05 08:02-08:24/22 | 20:58 | 21:43 | 22:01 |
| 30 | 08:22 08:52-09:07/15 | | 07:20 19:10-19:36/26 | 06:13 06:52-07:24/32 | 05:28 | 05:22 |
| | 17:22 | | 20:07 08:03-08:23/20 | 20:59 | 21:44 | 22:01 |
| 31 | 08:20 08:51-09:09/18 | | 07:18 19:09-19:37/28 | | 05:27 | |
| | 17:24 | | 20:09 08:03-08:21/18 | | 21:45 | |
| Potential sun hours | 259 | 278 | 367 | 416 | 485 | 498 |
| Sum of minutes with flicker | 45 | 425 | 479 | 793 | 363 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
8-2-2017 9:46/3.1.597

# SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: 6B 3 x langs N329 Nordex ReceptorsWTG: 3 - NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (78)

## Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE BILT]

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,48 | 2,65 | 3,60 | 5,24 | 6,59 | 6,28 | 6,20 | 6,12 | 4,48 | 3,32 | 1,87 | 1,32 |

Operational time

| N | NNE | ENE | E | ESE | SSE | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 691 | 677 | 440 | 478 | 759 | 620 | 1.062 | 1.287 | 856 | 608 | 452 | 8.481 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

| | July | August | September | October | November | December |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 05:23 | 05:59 07:07-07:27/20 | 06:49 19:07-19:38/31 | 07:38 | 07:31 08:17-08:44/27 | 08:22 |
| | 22:01 | 21:29 | 20:27 | 19:18 | 17:12 | 16:32 |
| 2 | 05:24 | 06:01 07:06-07:29/23 | 06:50 19:06-19:37/31 | 07:39 | 07:33 08:16-08:44/28 | 08:23 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:25 | 19:16 | 17:10 | 16:31 |
| 3 | 05:24 | 06:02 07:05-07:29/24 | 06:52 19:06-19:38/32 | 07:41 | 07:35 08:17-08:45/28 | 08:25 |
| | 22:00 | 21:26 | 20:23 | 19:13 | 17:08 | 16:31 |
| 4 | 05:25 | 06:04 07:04-07:30/26 | 06:54 19:05-19:37/32 | 07:42 | 07:36 08:17-08:44/27 | 08:26 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:20 | 19:11 | 17:07 | 16:30 |
| 5 | 05:26 | 06:05 07:03-07:31/28 | 06:55 19:05-19:37/32 | 07:44 | 07:38 08:17-08:44/27 | 08:27 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:18 | 19:09 | 17:05 | 16:30 |
| 6 | 05:27 | 06:07 07:02-07:31/29 | 06:57 19:04-19:36/32 | 07:46 | 07:40 08:17-08:43/26 | 08:29 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:16 | 19:07 | 17:03 | 16:29 |
| 7 | 05:28 | 06:09 07:02-07:32/30 | 06:58 19:05-19:36/31 | 07:48 | 07:42 08:17-08:43/26 | 08:30 |
| | 21:58 | 21:19 | 20:14 | 19:04 | 17:02 | 16:29 |
| 8 | 05:29 | 06:10 07:01-07:32/31 | 07:00 19:05-19:35/30 | 07:49 | 07:44 08:18-08:42/24 | 08:31 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:11 | 19:02 | 17:00 | 16:28 |
| 9 | 05:30 | 06:12 07:01-07:33/32 | 07:02 19:04-19:34/30 | 07:51 | 07:45 08:19-08:41/22 | 08:32 |
| | 21:57 | 21:15 | 20:09 | 19:00 | 16:58 | 16:28 |
| 10 | 05:31 | 06:13 07:00-07:32/32 | 07:03 19:03-19:33/30 | 07:53 | 07:47 08:20-08:41/21 | 08:33 |
| | 21:56 | 21:13 | 20:07 08:01-08:09/8 | 18:58 | 16:57 | 16:28 |
| 11 | 05:32 | 06:15 07:01-07:33/32 | 07:05 19:02-19:31/29 | 07:54 | 07:49 08:22-08:40/18 | 08:34 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:04 07:57-08:11/14 | 18:55 | 16:55 | 16:28 |
| 12 | 05:33 | 06:17 07:00-07:32/32 | 07:07 19:01-19:29/28 | 07:56 | 07:51 08:24-08:38/14 | 08:35 |
| | 21:54 | 21:09 | 20:02 07:55-08:13/18 | 18:53 | 16:53 | 16:28 |
| 13 | 05:34 | 06:18 07:00-07:32/32 | 07:08 19:00-19:26/26 | 07:58 | 07:52 08:26-08:36/10 | 08:36 |
| | 21:53 | 21:07 | 20:00 07:54-08:14/20 | 18:51 | 16:52 | 16:28 |
| 14 | 05:35 | 06:20 07:00-07:31/31 | 07:10 19:00-19:24/24 | 07:59 | 07:54 | 08:37 |
| | 21:52 | 21:05 | 19:57 07:52-08:14/22 | 18:49 | 16:51 | 16:28 |
| 15 | 05:36 | 06:21 07:01-07:31/30 | 07:11 07:52-08:15/23 | 08:01 | 07:56 | 08:38 |
| | 21:51 | 21:03 | 19:55 19:00-19:24/24 | 18:47 | 16:49 | 16:28 |
| 16 | 05:37 | 06:23 07:00-07:30/30 | 07:13 07:50-08:15/25 | 08:03 | 07:58 | 08:39 |
| | 21:50 | 21:01 | 19:53 19:00-19:23/23 | 18:44 | 16:48 | 16:28 |
| 17 | 05:38 | 06:25 07:01-07:30/29 | 07:15 07:50-08:15/25 | 08:05 | 07:59 | 08:40 |
| | 21:49 | 20:59 | 19:50 19:01-19:22/21 | 18:42 | 16:46 | 16:28 |
| 18 | 05:40 | 06:26 07:01-07:28/27 | 07:16 07:49-08:14/25 | 08:06 | 08:01 | 08:41 |
| | 21:48 | 20:57 | 19:48 19:01-19:20/19 | 18:40 | 16:45 | 16:28 |
| 19 | 05:41 | 06:28 07:02-07:28/26 | 07:18 07:49-08:14/25 | 08:08 | 08:03 | 08:41 |
| | 21:47 | 20:55 | 19:46 19:02-19:19/17 | 18:38 | 16:44 | 16:29 |
| 20 | 05:42 | 06:29 07:03-07:26/23 | 07:19 07:50-08:14/24 | 08:10 | 08:04 | 08:42 |
| | 21:46 | 20:53 | 19:43 19:03-19:16/13 | 18:36 | 16:43 | 16:29 |
| 21 | 05:44 | 06:31 07:05-07:25/20 | 07:21 07:49-08:12/23 | 08:11 | 08:06 | 08:43 |
| | 21:45 | 20:51 | 19:41 19:06-19:12/6 | 18:34 | 16:41 | 16:29 |
| 22 | 05:45 | 06:33 07:06-07:22/16 | 07:23 07:50-08:11/21 | 08:13 | 08:08 | 08:43 |
| | 21:44 | 20:49 | 19:39 | 18:32 | 16:40 | 16:30 |
| 23 | 05:46 | 06:34 07:09-07:20/11 | 07:24 07:51-08:09/18 | 08:15 | 08:09 | 08:44 |
| | 21:42 | 20:47 | 19:36 | 18:30 | 16:39 | 16:30 |
| 24 | 05:48 | 06:36 | 07:26 07:52-08:07/15 | 08:17 09:24-09:35/11 | 08:11 | 08:44 |
| | 21:41 | 20:45 | 19:34 | 18:28 | 16:38 | 16:31 |
| 25 | 05:49 | 06:37 19:19-19:30/11 | 07:28 07:55-08:05/10 | 07:19 08:22-08:38/16 | 08:13 | 08:44 |
| | 21:40 | 20:43 | 19:32 | 17:26 | 16:37 | 16:32 |
| 26 | 05:50 | 06:39 19:16-19:32/16 | 07:29 | 07:20 08:20-08:40/20 | 08:14 | 08:45 |
| | 21:38 | 20:40 | 19:29 | 17:24 | 16:36 | 16:32 |
| 27 | 05:52 | 06:41 19:14-19:34/20 | 07:31 | 07:22 08:19-08:41/22 | 08:16 | 08:45 |
| | 21:37 | 20:38 | 19:27 | 17:22 | 16:35 | 16:33 |
| 28 | 05:53 | 06:42 19:13-19:36/23 | 07:33 | 07:24 08:18-08:42/24 | 08:17 | 08:45 |
| | 21:35 | 20:36 | 19:25 | 17:20 | 16:34 | 16:34 |
| 29 | 05:55 07:13-07:22/9 | 06:44 19:10-19:36/26 | 07:34 | 07:26 08:18-08:43/25 | 08:19 | 08:45 |
| | 21:34 | 20:34 | 19:23 | 17:18 | 16:33 | 16:35 |
| 30 | 05:56 07:10-07:24/14 | 06:46 19:10-19:37/27 | 07:36 | 07:27 08:17-08:44/27 | 08:20 | 08:46 |
| | 21:32 | 20:32 | 19:20 | 17:16 | 16:33 | 16:36 |
| 31 | 05:58 07:09-07:26/17 | 06:47 19:08-19:37/29 | | 07:29 08:17-08:44/27 | | 08:46 |
| | 21:31 | 20:29 | | 17:14 | | 16:36 |
| Potential sun hours | 501 | 453 | 381 | 332 | 267 | 244 |
| Sum of minutes with flicker | 40 | 766 | 857 | 172 | 298 | 0 |

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

| | | |
|---|---|---|
| Day in month | Sun rise (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |
| | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker |

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 5**

**Landschap**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 5

## Landschap

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport is de landschappelijke analyse (Bosch Slabbers, 2017) opgenomen. Dit in drie rapporten:

- Windpark Elzenburg – De Geer, landschappelijke analyse en beoordeling alternatieven d.d. april 2017;
- Bijlage visualisaties, landschappelijke analyse Windpark Elzenburg – De Geer, d.d. april 2017
- Windpark Elzenburg – De Geer, Beoordeling van het concept-MER-voorkeursalternatief en optimalisatiemogelijkheden n.a.v. het concept-MER d.d. juni 2017.

De resultaten hebben als basis gediend voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 11 in het MER.

Het landschappelijk onderzoek hanteert voor het voorkeursalternatief en opbrengstalternatief een andere benaming dan het MER.

| *Alternatief MER* | *Alternatief Landschappelijke analyse* |
|---|---|
| VKA 1a | Voorkeursalternatief concept MER |
| VKA 1b | (1) |
| VKA 2a | Opbrengstalternatief fase 1 |
| VKA 2b | Opbrengstalternatief fase 1 min E-DG |
| OA a | Opbrengstalternatief geoptimaliseerd |
| OA b | Opbrengstalternatief geoptimaliseerd min E-DG |
| OA c | Opbrengstalternatief geoptimaliseerd min E-DG, binnen de Hoed |

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

bosch slabbers

# WINDPARK ELZENBURG - DE GEER

*landschappelijke analyse en beoordeling alternatieven*

## COLOFON

**OPGESTELD DOOR**
Bosch Slabbers Landschapsarchitecten;
Clim Soreé

**OPDRACHTGEVER**
Gemeente Oss

**DATUM**
april 2017

# WINDPARK ELZENBURG - DE GEER

*landschappelijke analyse en beoordeling alternatieven*

bosch slabbers

HERTOGS-WETERING

# 0 INHOUDSOPGAVE


**1 INLEIDING 07**

**2 HUIDIGE/REFERENTIE SITUATIE 11**

**3 EFFECTEN WINDENERGIE 17**
- Landschappelijke toepasbaarheid wind 17
- Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling 21
- Kenmerkende dorps(ge)zichten 21
- Relatie met Elzenburg-De Geer 23
- Landschappelijke structuren 25
- Cultuurhistorie en archeologie 25
- Additionele ingrepen in het landschap 27
- Borging in het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ 27

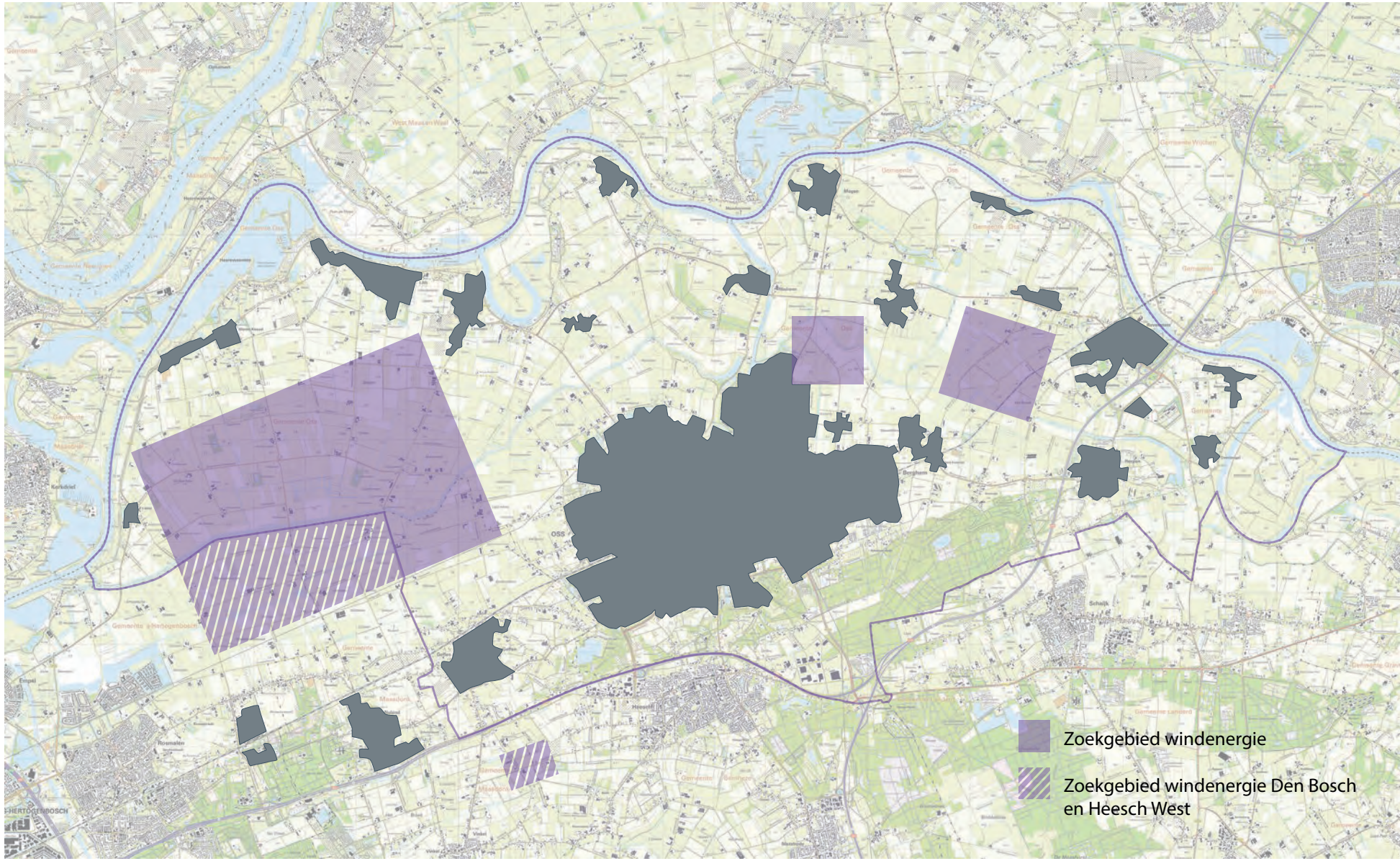
**4 TOETSINGSCRITERIA LANDSCHAP 29**

**5 LANDSCHAPPELIJKE BEOORDELING 37**
- Alternatief 1a 38
- Alternatief 1b 40
- Alternatief 2a 42
- Alternatief 2b 44
- Alternatief 3a 46
- Alternatief 3b 48
- Alternatief 4a 50
- Alternatief 4b 52
- Alternatief 5a 54
- Alternatief 5b 56
- Alternatief 6a 58
- Alternatief 6b 60
- Beoordeling 63
- Optimalisatiemogelijkheden 65
- Beoordeling na optimalisatie 69

**6 MITIGERENDE MAATREGELEN 71**

**7 MOGELIJKHEDEN ENERGIELANDSCHAP 73**

**8 LEEMTEN IN KENNIS 77**




Kaart uit het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’

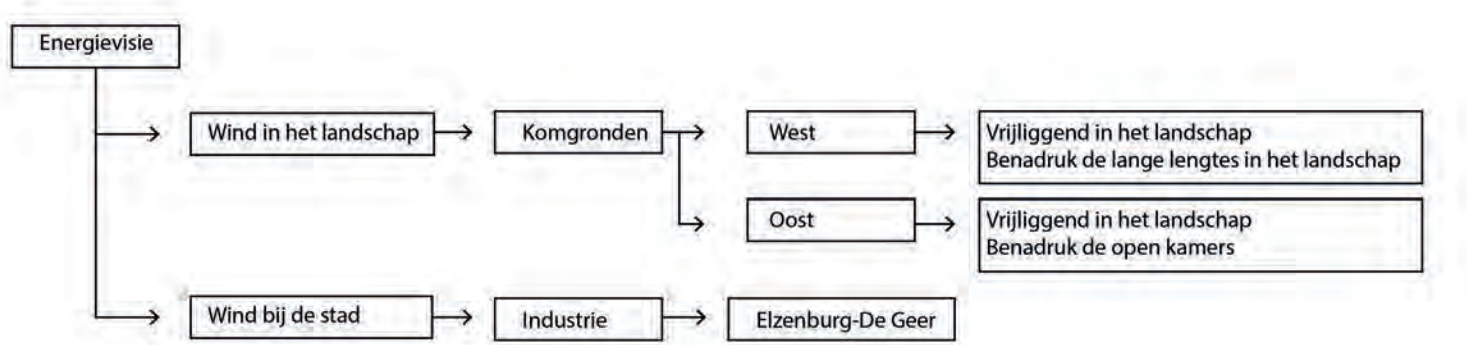
# 1 INLEIDING

Eind 2016 is gestart met het opstellen van het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ voor de gemeente Oss.
Dit onderzoek is opgesteld door Bosch Slabbers in opdracht van de gemeente Oss. Het betreft een onderzoek dat vanuit de ruimtelijke kwaliteit aangeeft waar en via welke weg de duurzame energiedoelstelling van de gemeente Oss het beste gerealiseerd kan worden.

In dit gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ worden de mogelijkheden voor de plaatsing van windturbines uiteengezet naast mogelijkheden voor zon, biovergisting, waterkracht en geothermie. Daarbij wordt onderzocht welke gebieden binnen de gemeente Oss voldoende (landschappelijke) draagkracht hebben voor het opwekken van duurzame windenergie.

Het  gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ geeft aan dat binnen de gemeente Oss ruimte is voor windturbines in het landschap en windturbines bij de stad. De mogelijkheden voor windenergie beperken zich tot het landschap van de komgronden en (in beperktere mate) tot windenergie gerelateerd aan de stad (zie onderstaand schema).
Windenergie bij de stad dient zich te beperken tot turbines op en/of aansluitend op bedrijventerreinen.

Parallel aan dit traject is vanuit de raad in juli 2016 opdracht gegeven om de mogelijkheden te onderzoeken van een windpark op en nabij Elzenburg-De Geer.
De locatie past binnen de uitspraken die in het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ zijn gedaan voor de plaatsing van windturbines bij de stad.



**Aanleiding**

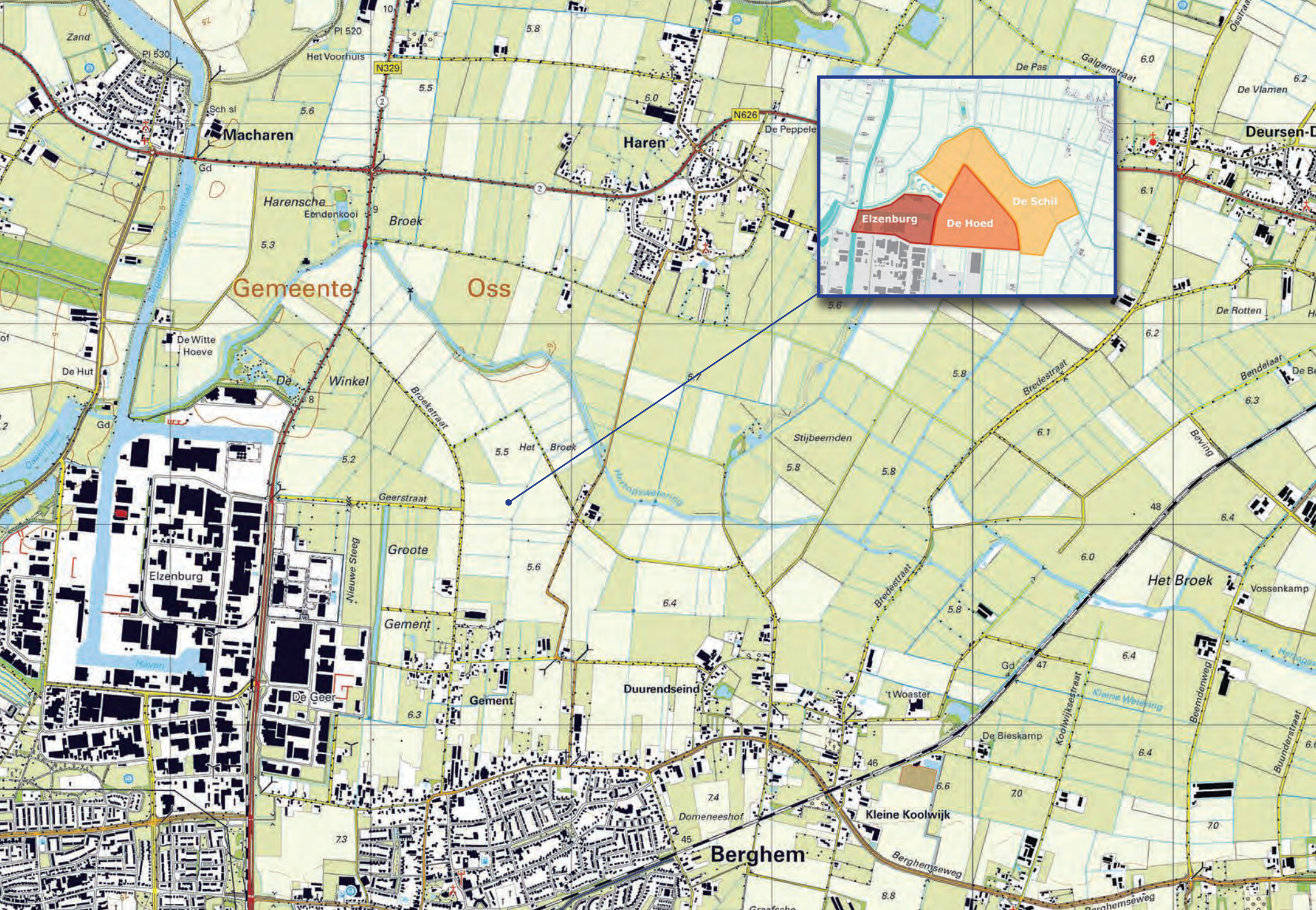
De gemeente Oss heeft een concrete vraag voor de plaatsing van windenergie in het gebied bij Elzenburg-De Geer. Antea Group heeft in opdracht van de gemeente Oss een NRD opgesteld waarin 12 alternatieven variërend in aantal van 3 tot 11 turbines en variërend in ashoogte van 80 tot 145 meter ashoogte staan beschreven.

De gemeente Oss heeft Bosch Slabbers gevraagd om voor de op te stellen MER deze 12 alternatieven te beoordelen op haar landschappelijke effecten.

**Leeswijzer**

Paragraaf 2 beschrijft de huidige situatie. Deze situatie geldt voor een aantal criteria als referentiesituatie. De effecten van een opstelling worden aan de referentie situatie getoetst.
Paragraaf 3 omschrijft de effecten van windenergie op het landschap, cultuurhistorie en archeologie. Uit deze effecten volgen de toetsingscriteria. Paragraaf 4 geeft aan wat de toetsingscriteria zijn en hoe deze in de beoordeling zijn toegepast.
Vervolgens worden in paragraaf 5 de 12 alternatieven getoetst volgens de toetsingscriteria en worden optimalisatiemogelijkheden per alternatief voorgedragen..
Paragraaf 6 beschrijft een aantal algemene mitigerende maatregelen. Maatregelen die negatieve effecten van turbines kunnen verlichten.
Paragraaf 7 gaat dieper in op de mogelijkheden voor koppeling van opwekking van windenergie met een mogelijk energielandschap.
Paragraaf 8 geeft de leemtes in kennis aan.

Tussenrijtstraat


Elzenburg
De Hoed
De Schil
Gemeente
Oss
Macharen
Haren
Berghem
Elzenburg
Gement
Groote
Broek
Het Broek
Stijbeemden
Duurendseind
Kleine Koolwijk
Harensche
Eendenkooi
De Witte Hoeve
De Hut
De Winkel
Het Voorhuis
De Peppele
De Pas
De Vlamen
De Rotten
Deursen-D
Vossenkamp
De Bieskamp
't Woaster
Domeneeshof
Zand
Pl 520
Pl 530
N329
N626
Sch sl
Gd
Geerstraat
Broekstraat
Bredestraat
Nieuwe Steeg
Galgenstraat
Bendelaar
Bevingh
Beemdenweg
Koolwijkseweg
Buunderstraat
Berghemseweg
Kleine Wetering
Havyn
De Geer

# 2 HUIDIGE SITUATIE/ REFERENTIESITUATIE

Het plangebied ligt in de oostelijke komgrond en wordt ruimtelijk begrensd door industrieterrein Elzenburg, industrieterrein De Geer, het Burgemeester Delenkanaal en de Hertogswetering en de Geerstraat . Het projectgebied ten noordoosten van Elzenburg - De Geer kenmerkt zich door een afwisseling van grotere en kleinere open ruimtes. Deze ruimtes worden gevormd door (land-)wegen en bijbehorende begeleidende beplanting, omliggende dorpen en gehuchten. De structuurbepalende beplanting bestaat voornamelijk uit aaneengesloten dubbele bomenrijen langs wegen zoals bij de Broekstraat. Kleinere landwegen hebben een meer afwisselend beplantingspatroon; knotbomen in combinatie met grotere bomen/bosjes zoals langs de Tussenrijtstraat. De hoofdroute door het plangebied; de N329; heeft maar deels wegbegeleidende beplanting.

De individuele kavels binnen het plangebied zijn groot, deels als akker ingericht, deels als weiland. De kavelstructuur is recent (eind 20e eeuw, begin 21e eeuw). In het gebied zijn een aantal grotere opgaande groenstructuren aanwezig. Deze worden gevormd door (een deel van) de Hertogswetering en Groene Dijk, de Macharense Eendenkooi en het natuurgebied De Rietgors ten noorden van Elzenburg.
In deze open ruimtes liggen enkele woonbestemmingen en agrarische bedrijven die gekenmerkt worden door grote stallen en soms omringend zijn door  erfbeplanting.

Er zijn relatief veel agrarische bedrijven in het gebied aanwezig. Binnen het plangebied zelf liggen geen boerderijen.
Het plangebied ligt direct aan het industrieterrein Elzenburg - De Geer. Grote, hoge hallen en silo's bepalen hier het beeld. Met name het nieuwere gedeelte aan de Noordzijde kent weinig landschappelijke inpassing.  Deze bebouwing is vanuit de verre omtrek duidelijk zichtbaar. Aan de westgrens ligt het Burgemeester Delenkanaal, de verbinding tussen de haven van Elzenburg en de Maas. De noordelijke grens van het plangebied wordt gevormd door de Hertogswetering. Deze landschappelijk waardevolle structuur is door begeleidende beplanting zichtbaar in het landschap.

In de omgeving liggen een aantal kleine en grotere kernen. De kerktorens van deze woonkernen zijn duidelijk zichtbaar in het landschap en bepalen, samen met de grootschalige industriële gebouwen op Elzenburg en de TV toren nabij Haren, de oriëntatiepunten in het gebied. Met name Macharen, Haren en de gehuchten hebben direct zicht op het plangebied al wordt het zicht in meer of mindere mate onderbroken door de wegbeplanting.

## ANALYSE LANDSCHAPPELIJKE WAARDEN

### Stad en land

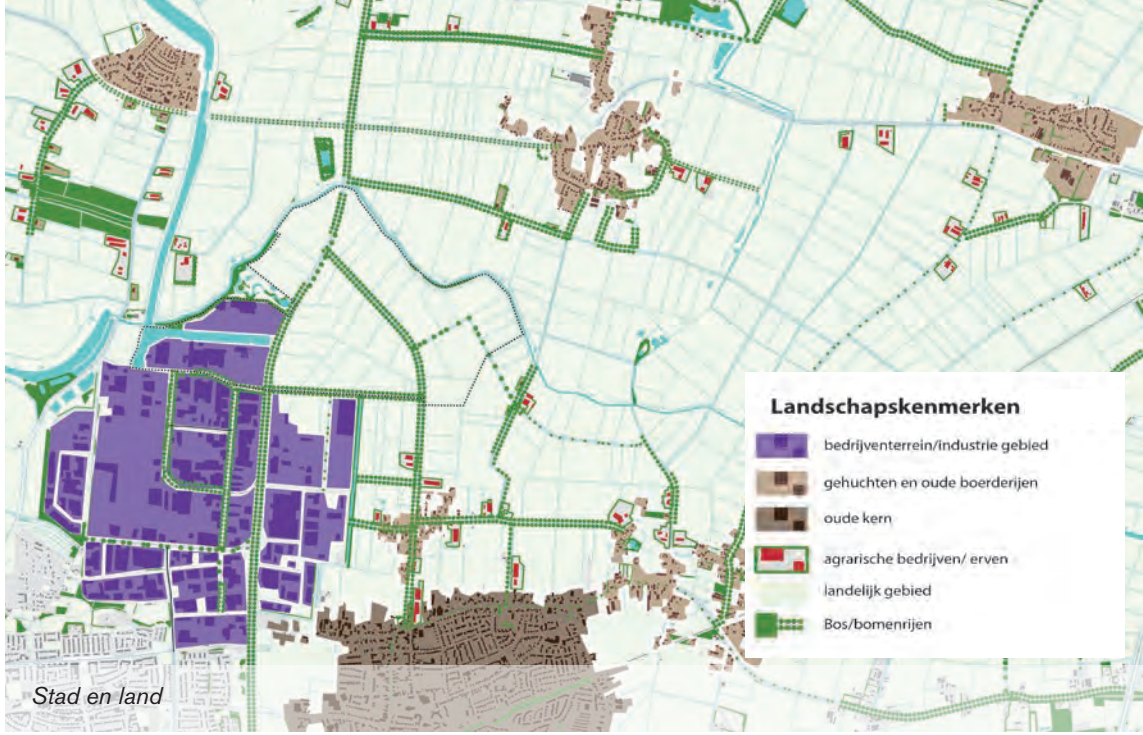
Het plangebied ligt in de lage komgronden van de Beerse overlaat. Een landschap dat zich kenmerkt door zijn open karakter. Binnen deze komgronden liggen verschillende kleine dorpen zoals Macharen, Haren, Megen en Deursen-Dennenburg. Daarnaast zijn er enkele kleinere gehuchten en boerderijen aanwezig. Deze liggen als groene enclaves in het landschap, vormen de randen van de ruimtes  en bepalen voor een groot deel de landschapsbeleving.
Op het industriegebied Elzenburg-De Geer staan een aantal hoge bedrijfsgebouwen die sterk afsteken bij de omgeving. Elzenburg-De Geer is daardoor prominent aan de rand van het landschap aanwezig.

### Landschappelijke structuren

Het landschap van de oostelijke komgronden wordt gekenmerkt door een tweetal kenmerkende landschappelijke structuren:

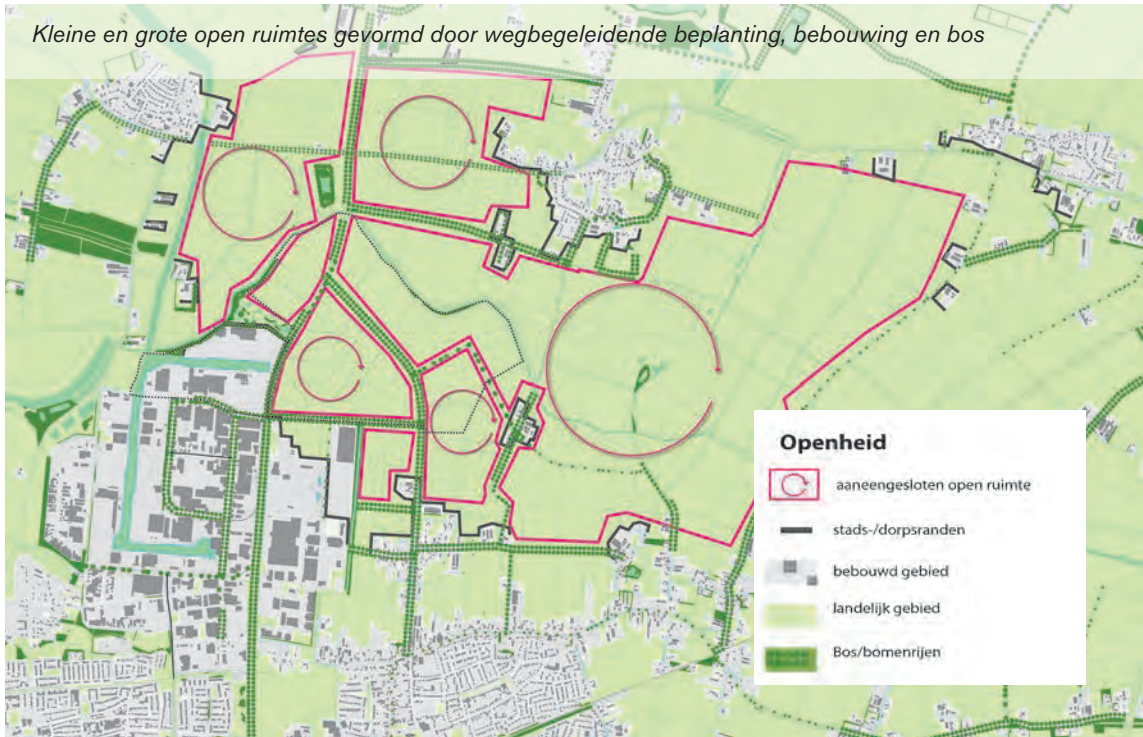
- De landschappelijke “kamers”
- De Hertogswetering

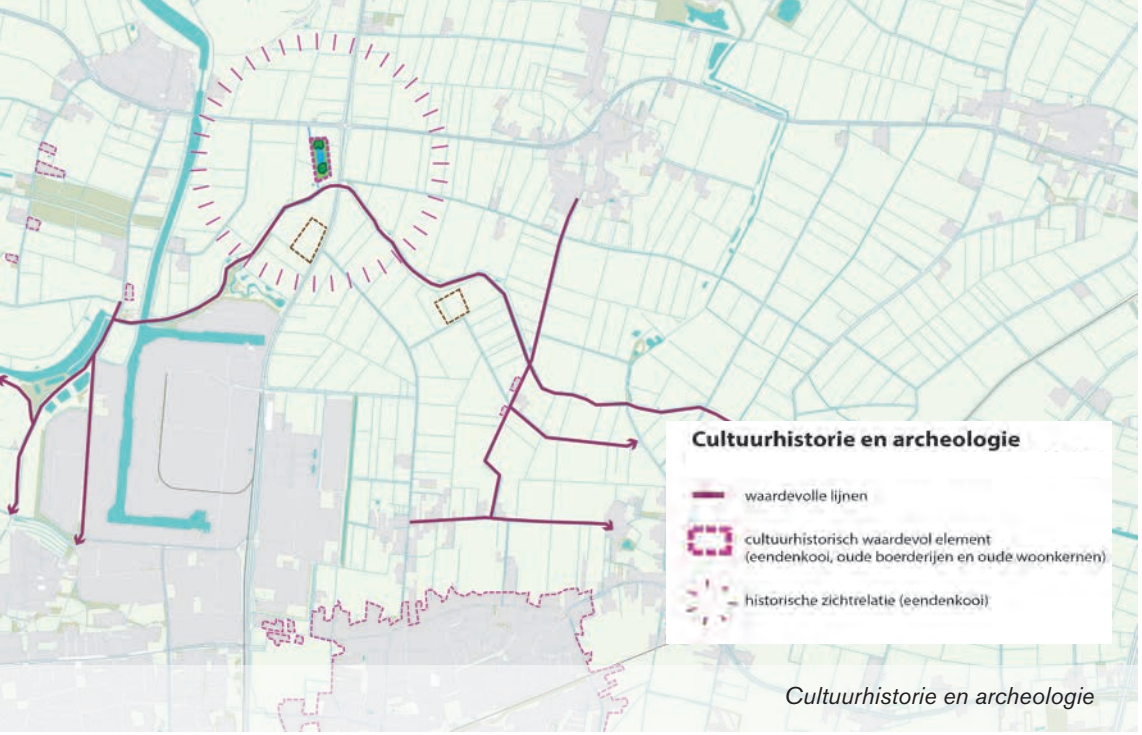
De landschappelijke “kamers” worden gevormd door de omgrenzende wegbeplanting en (in sommige gevallen) erfbeplanting van boerderijen of bosjes. In het plangebied zijn 4 “kamers” te onderscheiden. De 2 oostelijk gelegen “kamers” liggen voor een deel binnen het plangebied.
De “kamers” zijn herkenbaar als ruimtelijke eenheid.



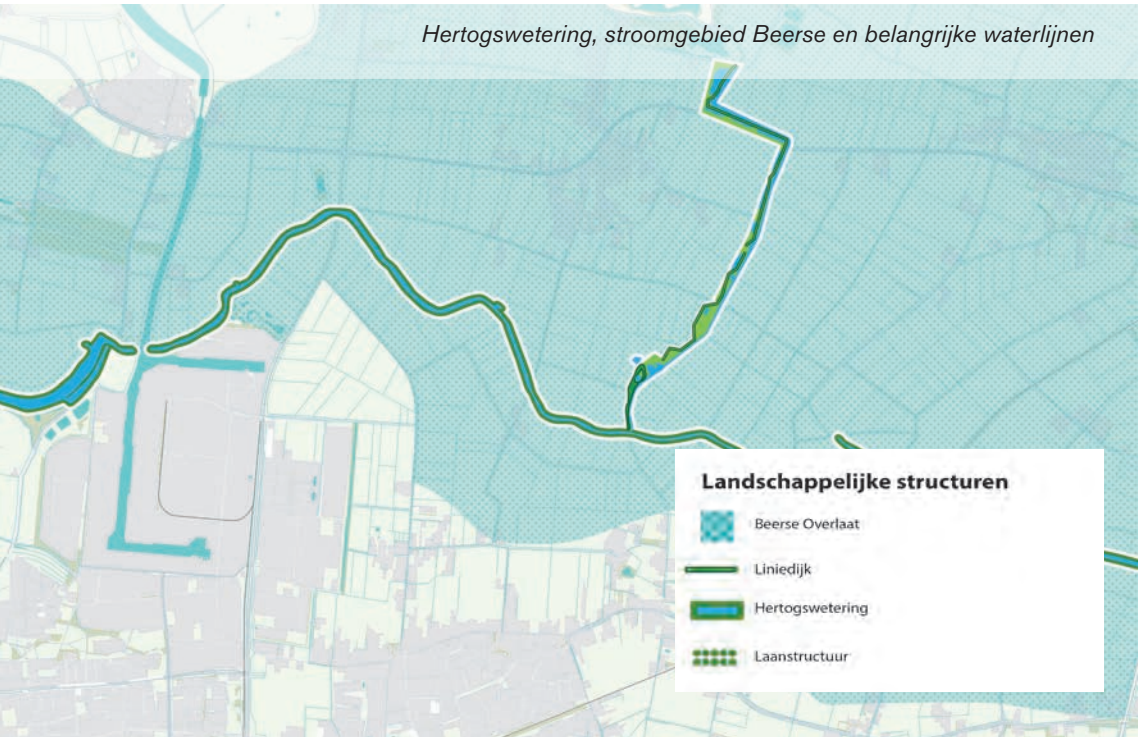

*Stad en land*

*Kleine en grote open ruimtes gevormd door wegbegeleidende beplanting, bebouwing en bos*






*Cultuurhistorie en archeologie*




*Hertogswetering, stroomgebied Beerse en belangrijke waterlijnen*

Ten noorden van het plangebied loopt de Hertogswetering. Een oude wetering die, her en der begeleid door beplanting, door het landschap en langs de polders voert. De Hertogswetering bestaat grotendeels uit een eenvoudige, kronkelende watergang met steile oevers met een tweetal bosjes/ natuurgebieden (binnen het plangebied) en enkele rietoevers.

**Cultuurhistorie & archeologie**

Het plangebied valt binnen het cultuurhistorische landschap van de Beerse Overlaat. De Hertogswetering vormt hier een onderdeel van en is een belangrijk landschappelijk lijnvormig element die open in het landschap ligt.

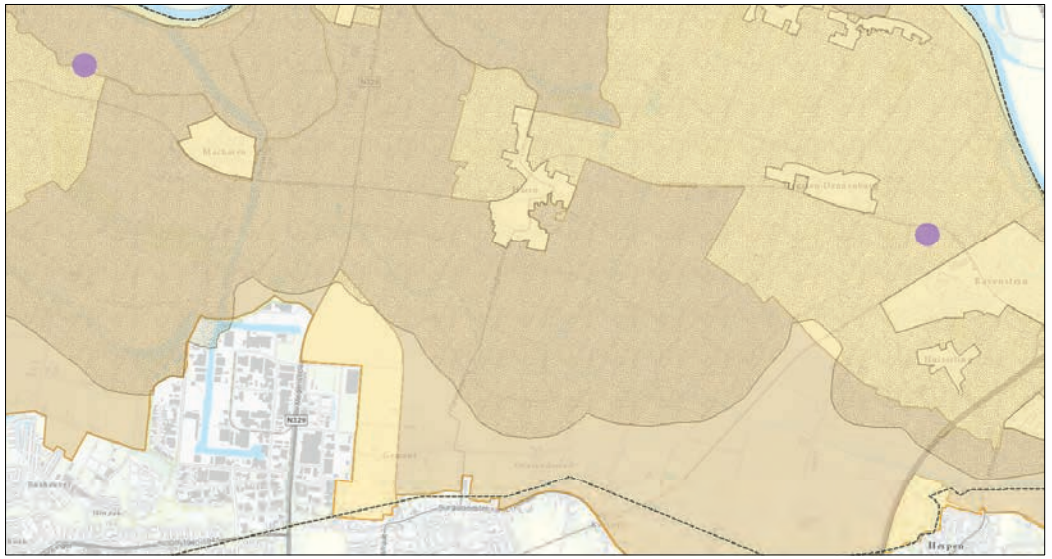
Binnen het plangebied zijn de cultuurhistorische waardevolle elementen beperkt. De kavel- en wegstructuur in het gebied is vrij recent, buiten het plangebied zijn enkele cultuurhistorisch waardevolle wegen en boerderijen te vinden.

Ten noorden van de Hertogswetering ligt de Macharense eendenkooi. Dit landschappelijk element is van grote cultuurhistorische waarde. Evenals de biotoop om de eendenkooi.

Het noordelijk deel van het plangebied kent een vrij hoge trefkans van archeologische vondsten. Twee terreinen zijn daarom van zeer hoge archeologische waarde. Hier zijn sporen van bewoning gevonden die dateren van de ijzertijd tot in de vroege middeleeuwen. Deze terreinen zijn beschermd.

*Groen omzoomde dorpjes met kerktorens die als bakens in het landschap liggen*

Cultuurhistorische Waardenkaart (CHW) *Noord-Brabant 2016*




April 5, 2017

Regio
Complex van cultuurhistorisch belang
Archeologische landschappen
Cultuurhistorische vlakken
Cultuurhistorische landschappen
Topo

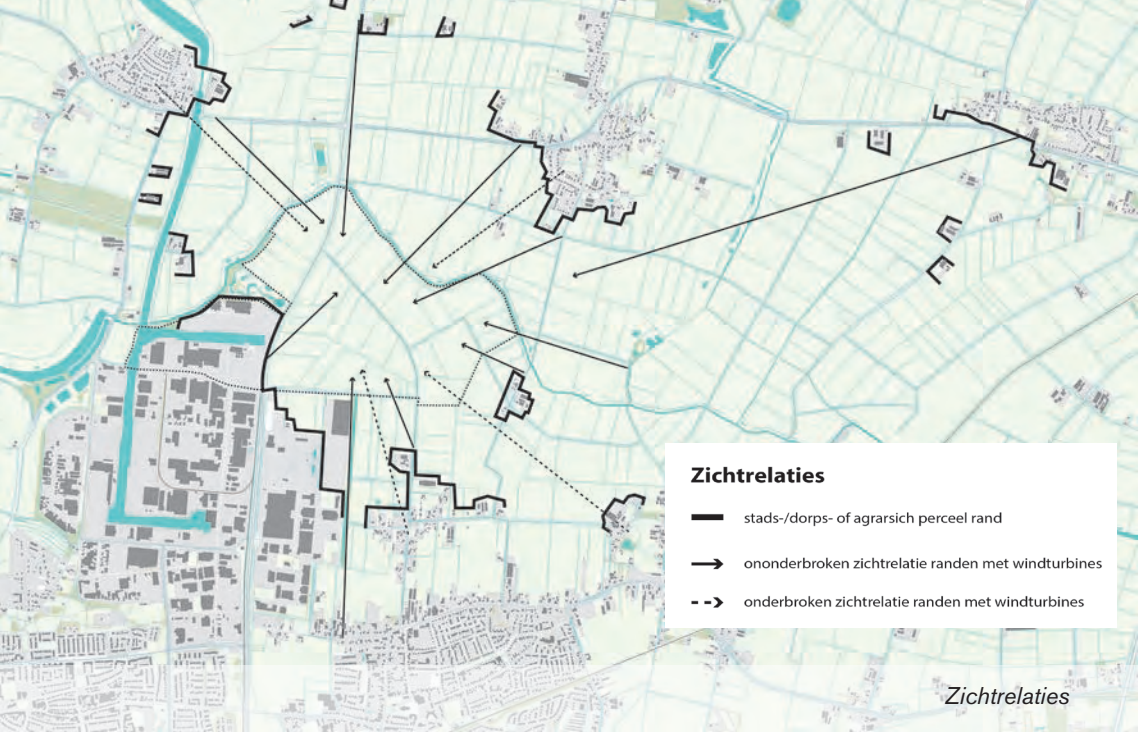
Image
Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3

1:24,000

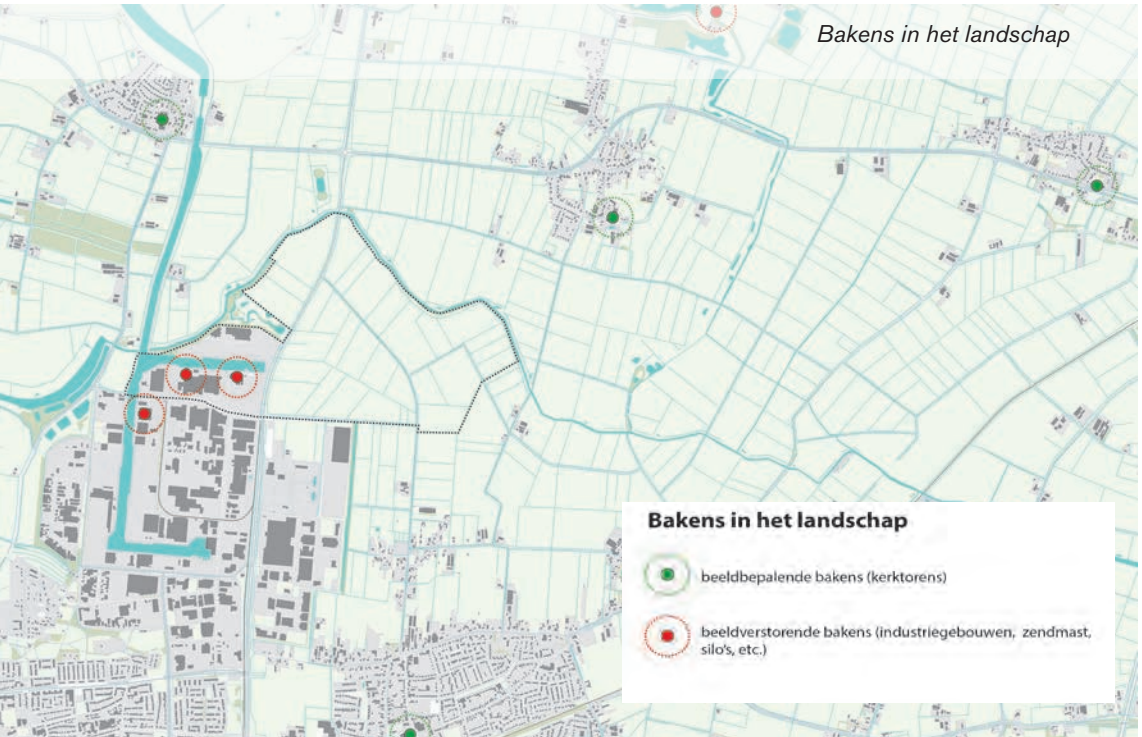
0 0.225 0.45 0.9 mi
0 0.45 0.9 1.8 km

Gemeentekaart (t/m 1:768.000), TK200 (t/m 1:192.000), TOP50 (t/m 1:48.000), TOP25 (t/m 1:6.000)
Esri Nederland & Community Maps Contributors
Gemeentekaart (t/m 1:768.000), TK200 (t/m 1:192.000), TMK 50D

*Hertogswetering en ruimtevormende, boombegeleidende beplanting*




*Zichtrelaties*




*Bakens in het landschap*

**Zichten (vanuit dorpen en uitvalswegen)**

Vanuit de kernen is het gebied nu vooral opvallend vanwege de hoge industriële bebouwing van industrieterrein Elzenburg. Deze gebouwen zijn vanuit de verre omtrek te zien. Door de omvang van de “kamers” aan de noordzijde rondom Macharen, Haren en Deurssen-Dennenburg is de zichtrelatie met het plangebied sterk. Rondom bijvoorbeeld Berghem, waar de “kamerstructuur” kleiner is en dus het zicht op het landschap meer onderbroken wordt is de zichtrelatie minder sterk echter niet minder van belang.

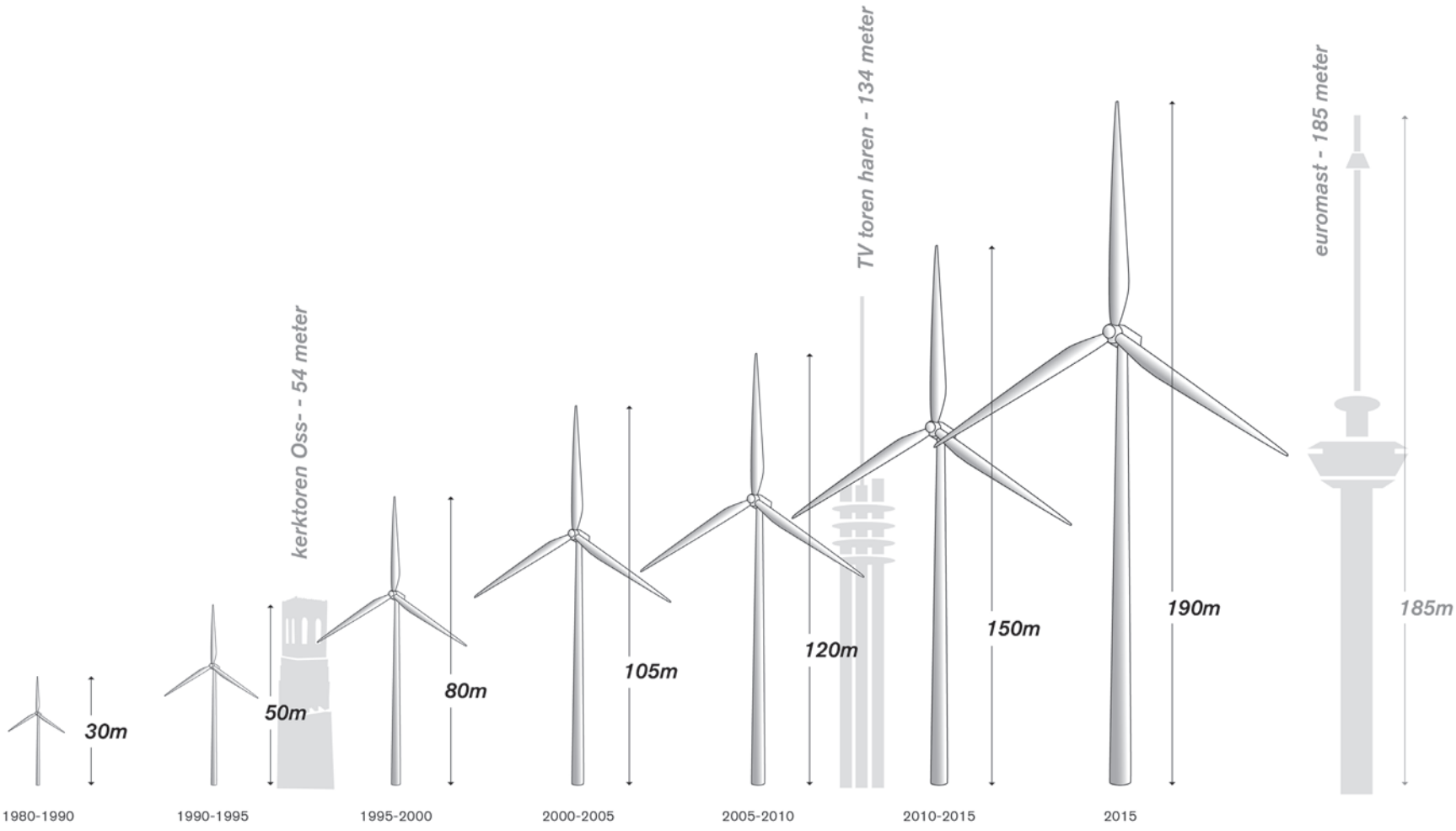
Vanuit de voornaamste uitvalswegen, de N329 en de Dorpenweg, is het plangebied goed zichtbaar.

De kenmerkende “kamerstructuur” van de komgronden beperkt de negatieve zichtrelaties tussen de woonkernen en hoog opgaande elementen.

**Bakens in het landschap**

Vanuit de omgeving zijn de omliggende dorpen van ver te herkennen aan hun kerktorens. Deze vormen oriëntatiepunten in het landschap. Behoud van het zicht op deze kerktorens is dan ook van waarde. Bij Haren staat een tv-toren die vanuit de verre omtrek zichtbaar is.

Naast deze bakens is er ook bebouwing die een minder positief beeld geeft. Het gaat met name om de hoge industriële gebouwen van Elzenburg.


kerktoren Oss- - 54 meter
TV toren haren - 134 meter
euromast - 185 meter
30m
50m
80m
105m
120m
150m
190m
185m
1980-1990
1990-1995
1995-2000
2000-2005
2005-2010
2010-2015
2015

# 3 EFFECTEN WINDENERGIE

## LANDSCHAPPELIJKE TOEPASBAARHEID WIND

Windturbines zijn niet meer weg te denken uit het landschap. Ze horen bij de samenleving anno 2017. Dit is geen pleidooi om windturbines zomaar uit te strooien over het landschap. Juist bij zulke opvallende installaties is een zorgvuldige inpassing van belang. Waar het om gaat is dat windturbines hun eigen verhaal vertellen, zonder de bestaande verhalen van het landschap uit te wissen of teniet te doen.

De kwaliteiten en kenmerken van het bestaande landschap dienen gerespecteerd te worden, tegelijkertijd dient de opstelling een nieuwe schoonheid toe te voegen, passend bij de maat en schaal van de omgeving. Voormalig Rijksadviseur voor het landschap, ir Yttje Feddes, benadrukte dat huidige windturbines van een dusdanige maat en schaal zijn dat zij zich niet meer in een landschap laten inpassen. Windturbines dienen in het landschap toegepast te worden. De voorliggende vraag is dan ook: welk verhaal kan een opstelling met nieuwe turbines van de huidige generatie vertellen in het landschap van Elzenburg-De Geer?

Windturbines met rotorbladen die tot 210 meter hoogte reiken, zijn van een geheel andere orde dan de turbines van de eerste generatie van 30 of 60 meter hoog. Ter vergelijking, de stompe toren van Oss heeft een hoogte van ongeveer 54 meter.

De eerste generatie turbines had een maat die zich nog makkelijk liet relateren aan elementen, zoals wegen, dijken of kanalen in het landschap. Bij de nieuwste turbines is een koppeling met het onderliggende landschap niet altijd evident. Met het hoger worden van de turbine wordt namelijk ook de tussenafstand van de turbines groter. De afstand tussen de turbines bedraagt thans 400- 500 meter.

De plaatsing van de turbines bij Elzenburg-De Geer moet inspelen op de beschreven kwaliteiten van het landschap. Het projectgebied Elzenburg-De Geer ligt in de oostelijke komgronden. Deze worden gekenmerkt door een grote mate van openheid. Windturbines zijn in staat de grootschaligheid van het gebied te accentueren, tevens kan de weidsheid worden benadrukt, door integratie of het behoud van vergezichten.

De openheid wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van landschappelijke “kamers” die samen het landschap maken. De “kamers” worden gevormd door laan en wegbeplanting, de beplante Hertogswetering, kleinere (omplante) dorpskernen, Oss en het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer.
Door meerdere hoge silo’s en bebouwing op Elzenburg-De Geer blijft de aanwezigheid van de stad aanwezig duidelijk aanwezig in een open landelijk landschap.

De turbines kunnen een duidelijke kop op het bedrijventerrein vormen en onderstrepen het technisch karakter van het bedrijventerrein.

Door hun grote hoogte zijn de moderne turbines van veel grotere afstand zichtbaar. Dit is bij het ontwerp van windturbineparken ook een belangrijk gegeven. Het concentreren van windparken in compacte opstellingen maakt de visuele invloed vanuit de verdere omgeving kleiner.

Samengevat is de locatie geschikt voor het plaatsen van windturbines en vraagt de locatie om een ontwerp dat de weidsheid respecteert en zelfs benadrukt, compactheid uitstraalt en waar mogelijk een herkenbaar beeldmerk in zich heeft.

In het voortraject is bepaald dat de geplande turbines op Elzenburg-De Geer een ashoogte zullen hebben van tussen de 80 en 145 meter. Daarmee zullen zij voor de omgeving zichtbaar zijn en een effect op het landschappelijk beeld hebben. Naast een regionaal effect door hun zichtbaarheid werken de effecten van de plaatsing van turbines door op verschillende niveaus, van het regionale niveau tot het maaiveld niveau.

- Regionaal niveau – configuratie en herkenbaarheid van de opstelling vanuit de omgeving
- Sub-regionaal niveau – kenmerkende dorps(ge)zichten
- Sub-regionaal – relatie met Elzenburg-De Geer
- Lokaal niveau – landschappelijke structuren
- Lokaal niveau – cultuurhistorie en archeologie
- Maaiveld niveau – benodigde additionele ingrepen op maaiveldniveau
- Naast de ruimtelijke schaalniveaus is er ook op planologisch niveau effect. Passen de opstellingen binnen de gestelde planologische kaders van (in dit geval) het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’?

De effecten zullen per schaalniveau toegelicht worden. Ook in de beoordeling zal deze schaalverdeling aangehouden worden.

Maatverschil in turbines

*De sterk aanwezige structuur van de N329*

*Openheid van de kamers en de zichtbaarheid van dorpssilhouetten*

*Variatie in maat en mate van openheid van de kamers.*

*Kerktorens in het landschap*

## REGIONAAL NIVEAU - CONFIGURATIE EN HERKENBAARHEID VAN EEN OPSTELLING

Door het landschap overstijgende karakter van de grote turbines en de grote zichtbaarheid vanuit de omgeving heeft de wijze waarop de turbines in het landschap geplaatst worden (de opstelling) invloed op de landschapsbeleving. Een heldere en leesbare opstelling levert een rustiger landschapsbeeld op. Die rust wordt als positief ervaren en komt voort uit de mogelijkheid om opstellingen te begrijpen, te lezen.

Turbines geplaatst volgens het plaatsingsprincipe grid, lijn, of wolk kunnen kwalitatief goede opstellingen opleveren. Daarbij dienen de opstellingen aan een aantal voorwaarden te voldoen om uiteindelijk een fraai landschapsbeeld te geven.

Zo wordt een grid opstelling doorgaans slechts vanuit enkele standpunten daadwerkelijk als grid ervaren, als turbines die strak in het gelid staan en daarbij een geometrisch patroon aan het landschap toevoegen.
Daarnaast verdraagt een grid geen onregelmatigheid. Bij afwijking van het geometrisch stelsel ontstaat een storende onrust. Dat maakt gridopstellingen kwetsbaar voor incidenten en verschuivingen in het planproces en/of de uitvoering.

Bij een lijnopstelling moet de afstand tussen de verschillende turbines zo zijn dat de individuele turbines samen als lijn herkenbaar zijn. Deze lijn kan ook een continue curve zijn.

Het heeft de sterke voorkeur dat de onderlinge afstand van de turbines op de lijn gelijk is. Turbines kunnen niet of maar in zeer beperkte mate van de lijn of curve afwijken.

Een wolkopstelling bestaat uit turbines die ogenschijnlijk ‘ad random’ over het gebied zijn uitgezet. Een kwalitatief goede wolkopstelling wordt verkregen door een grote mate van regelmaat in onderlinge afstand tussen de windmolens, zonder dat er lijnen ontstaan.
De turbines samen vormen een compact geheel. Vanuit alle standpunten van de waarnemer vormen de turbines samen een compacte groep.

Binnen een heldere opstelling is er geen voorkeur voor wolk, grid, lijn of solitair. Wel dienen de windmolens van gelijke hoogte en type zijn.

## SUB-REGIONAAL NIVEAU – KENMERKENDE DORPS(GE)ZICHTEN

De turbines zijn  deels in het open landschap van de oostelijke komgronden gepland. Dit gebied is onderdeel van de open Beerse Overlaat. Kenmerkend voor de oostelijke komgronden zijn de verschillende kerkdorpen die de randen van de komgrond tekenen. De kerktorens staan als bakens in het landschap en fungeren als cultuurhistorische herkenningspunten. Deze dorpen hebben vaak naast een kerk ook een markante karakteristieke dorpskern met oude boerderijen en marktplein.

*Hoge gebouwen bedrijventerreinen Elzenburg-De Geer*

*Vuilverwerkend bedrijf op Elzenburg-De geer*

Plaatsing van turbines zal effect hebben op het dorpszicht en het dorpsgezicht. De hoge turbines kunnen gaan interfereren met de zichten op de verschillende kerkdorpen in het landschap.

De openheid van de oostelijke komgronden zal niet verloren gaan, het beeld van het landschap en het zicht op de dorpen zal wel veranderen.
Naast het beeld van het landschap kan ook het beeld vanuit de dorpskernen (het dorpsgezicht) veranderen. Zij kunnen dan storend interfereren met het karakteristieke beeld van de dorpskern.

**SUB-REGIONAAL NIVEAU - RELATIE MET ELZENBURG-DE GEER**

De projectlocatie Elzenburg-De Geer ligt deels naast en deels op het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. Dit bedrijventerrein heeft een aantal grote, hoge hallen en silo's. Deze bebouwing is duidelijk zichtbaar vanuit de omgeving. Door plaatsing van turbines op of nabij het bedrijventerrein zullen deze vanuit het landschap samen met deze hoge silo's worden waargenomen. Ze gaan een relatie met elkaar aan.
In het gemeentebrede onderzoek 'energie en ruimte' is de mogelijkheid uitgesproken om het gebied van Elzenburg-De Geer in te zetten als icoon voor het slimmer omgaan met energie. Voor ontwikkeling van een energiepark met educatieve functie.

Plaatsing van de turbines in de naastgelegen polder en op het bedrijven terrein kan een aanleiding zijn om hier een energiepark/energielandschap te laten ontstaan. Er zijn meerdere aanleidingen en kansen voor een dusdanig energiepark:

- Door positionering van turbines op het bedrijventerrein wordt een fysieke relatie gemaakt tussen het bedrijventerrein en de turbines in de polder.
- De N329 is tevens de Weg van de Toekomst. Door deze mee te laten doen in de opstelling wordt een link met duurzaamheid gelegd.
- In het gebied liggen meerdere afvalverwerkende bedrijven die mee kunnen liften op de omslag naar een duurzaam bedrijventerrein
- In de polder kan biomassa geteeld worden voor een biovergistingsinstallatie.
- Op het bedrijventerrein is ruimte voor zonnepanelen op de bedrijfsgebouwen.
- De ondergrond is geschikt voor opwekking van warmte uit geothermie.
- De polder kan fungeren als energieopwekker voor biomassa of wind. Recreatieve routes kunnen dit beleefbaar maken voor bezoekers.
- Op het bedrijventerrein of in de polder is ruimte voor een informatie-, en educatiecentrum.

*N329*

*Turbine op 50 m van de Hertogswetering (windplanner)*

*Hertogswetering*

*Turbine op 100 m van de Hertogswetering (windplanner)*

Het windpark kan in de opstelling een duidelijke relatie aan gaan met Elzenburg – De Geer en aan effect hebben op de mogelijkheden voor een energiepark.

**LOKAAL - LANDSCHAPPELIJKE STRUCTUREN**

Turbines kunnen geplaatst worden in een heldere opstelling en daarmee nieuwe structuren aan een landschap toevoegen. In het landschap van de oostelijke komgronden zijn lijnstructuren en “kamerstructuren” aanwezig. Een opstelling kan ook een spel aan gaan met aanwezige landschappelijke structuren en deze versterken of verzwakken. Windturbines kunnen gebruikt worden om bepaalde landschappelijke structuren en richtingen aan te zetten, te accentueren. Het effect op de structuur is groot, de structuur wordt door de turbines geëxtrapoleerd en aangezet met turbines van 150 tot 210 meter hoog die 400 tot 500 meter uit elkaar staan.

**LOKAAL - CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE**

Het Osse landschap is een door de geschiedenis gevormd landschap. Iedere periode in de geschiedenis heeft haar eigen invloed op het landschap gehad en haar eigen aspecten en kenmerken aan het landschap toegevoegd. Deze lange geschiedenis heeft in het Osse landschap een aantal cultuurhistorisch en archeologisch waardevolle aspecten en structuren achtergelaten:

- Twee mogelijke archeologische vindplaatsen
- Hertogswetering
- Eendenkooi Macharen
- De Beerse Overlaat

Plaatsing van turbines kan invloed hebben op zowel de zichtbare en onzichtbare cultuurhistorische en archeologische waarden die in het landschap aanwezig zijn.

Plaatsing van turbines heeft invloed op archeologische vindplaatsen. De fundering zorgt ervoor dat de grond omgewoeld zal worden en eventuele bodemschatten zal schaden.
De Hertogswetering is een cultuurhistorisch waardevolle structuur met een recreatieve functie. Ze kronkelt door het landschap. Plaatsing van turbines op of nabij de Hertogswetering doet afbreuk aan de zelfstandigheid en de beleving van de wetering. De loop van de Hertogswetering is niet recht genoeg om deze met turbines te accentueren. Daarom wordt plaatsing van turbines op of nabij de Hertogswetering afgeraden, een afstand van 100 meter van de wetering wordt als minimale aan te houden afstand geadviseerd.

*Additionele ingrepen (turbines in Kamperland)*

Uitzondering is het gebied van de haven van Oss. Hier kunnen de turbines dichterbij de Wetering staan, mits ze op het haventerrein staan.
Ten zuidoosten van Macharen ligt het kooibos van de vroegere Macharense eendenkooi. Het is één van de oudste eendenkooien van Brabant. De eerste vermelding van de eendenkooi dateert uit 1670. Om zoveel mogelijk eenden te kunnen vangen, moest het rondom de kooi stil zijn. Om de eendenkooi werd een cirkel getrokken. Binnen deze cirkel mocht (de eigenaar uitgezonderd) niemand handelingen verrichten die de eenden zouden verstoren of verjagen.

De noordrand van het projectgebied ligt in de Beerse Overlaat. De Beerse Overlaat is als cultuurhistorisch waardevol vlak opgenomen in de verordening ruimte van de provincie Noord Brabant. De Beerse overlaat dient open gehouden te worden. Plaatsing van turbines zal het landschap veranderen, de openheid van de Beerse Overlaat zal maar beperkt aangetast worden.
In de directe omgeving liggen geen dorpen met een beschermd stads- of dorpsgezicht. Megen en Ravenstein hebben wel een beschermd stad- of dorpsgezicht. De turbines zijn niet vanuit de centra van de dorpen te zien.

**MAAIVELD - ADDITIONELE INGREPEN IN HET LANDSCHAP**

Plaatsing van een windturbine vraagt ook lokaal om landschappelijke ingrepen zoals een opstelplaats voor de bouw en een weg voor aanvoer van bouwmaterialen en onderhoudsvoertuigen.
De aanleg van deze additionele ingrepen is voor een deel permanent en zal lokaal een invloed op de kwaliteit van het landschap hebben.

**PLANOLOGIE - BORGING IN HET GEMEENTEBREDE ONDERZOEK 'ENERGIE EN RUIMTE'**

Plaatsing van een windturbinepark dient planologische ingebed te zijn. Hiervoor start de gemeente te zijner tijd een planologische procedure. Eén van de planologische toetsingskaders is een goede inbedding in het landschap.
De gemeente Oss heeft een gemeentebreed onderzoek laten uitvoeren naar waar er vanuit de doelstelling ruimtelijke kwaliteit mogelijkheden bestaan voor het opwekken van duurzame energie in Oss (in verschillende vormen). In dit onderzoek Energie en Ruimte staan uitspraken over windturbineparken op Oss' grondgebied.

*Turbines op 250 meter afstand*

*Turbines op 450 meter afstand*

*Turbines op 1000 meter afstand*

*Turbines op 2000 meter afstand*

# 4 TOETSINGSCRITERIA LANDSCHAP

Om de effecten van de verschillende opstellingsvarianten op het landschap en de landschapsbeleving te beoordelen zijn onderstaande toetsingscriteria opgesteld.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling***

Opstellingen met een goede en herkenbare configuratie zijn leesbaar en compact. Ze vormen een duidelijke en interessante opstelling in het landschap en voegen nieuwe structuren aan het landschap toe.

Om tot landschappelijke interessante opstellingen van windturbines te komen wordt een aantal algemene plaatsingsprincipes gehanteerd. Deze principes bieden handvatten voor het ontwerpen van windturbineparken.
Alle beoordeelde alternatieven zijn grid, of lijnopstellingen.

In een herkenbare opstelling dienen de turbines van gelijke hoogte en type te zijn en ook de onderlinge afstanden dient gelijk te zijn. Lijnopstellingen zijn herkenbaar als rechte of licht gekromde lijn en turbines kunnen maar in beperkte mate van de rechte lijn afwijken. De onderlinge afstand in een lijn kan eveneens maar beperkt afwijken. Meerdere lijnen lopen bij voorkeur parallel aan elkaar om een raster te vormen.
Een raster dient gelijkwaardig te zijn en verdraagt geen onregelmatigheid en afwijking van het geometrische stelsel.

Dit criterium beoordeelt de configuratie van de opstelling en in welke mate de opstelling, het raster, de lijn als dusdanig herkenbaar is in het landschap vanuit het landschap. Een duidelijke, leesbare opstelling wordt positief beoordeeld.
Een gridopstelling of lijnopstelling wordt beoordeeld op de volmaaktheid van de vorm, de uitlijning en de onderlinge afstand van de turbines. Slechte uitlijning van turbines in een opstelling is storender dan een turbine die “buiten” de opstelling valt. Slechte uitlijning zal derhalve negatiever beoordeeld worden.
Een wolkopstelling wordt beoordeeld op configuratie, mate van onregelmatigheid en afstanden tusen turbines.
Meer afwijkingen van een herkenbare opstelling zorgt voor een negatievere score.
De locatie van de turbine in het landschap is niet van invloed op de leesbaarheid en configuratie van de opstelling. Afwijkende turbinehoogte in een opstelling heeft een negatief effect op de leesbaarheid.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten***

Belangrijk bij zowel het dorpszicht als het dorpsgezicht is de afstand tussen turbine en dorpskern. Wanneer de afstand tussen dorpskern en turbines klein is zullen de turbines duidelijk zichtbaar zijn vanuit dorpskernen en het beeld van de karakteristieke dorpspleinen overschaduwen.
Visueel onderzoek heeft aangetoond dat de wettelijke afstand van vier maal de ashoogte niet voldoende is om hinderlijke interferentie te voorkomen.

*Hertogswetering*

*Zicht op kerk Berghem*

Deze afstand dient op zijn minst  twee maal de minimale afstand te zijn. Bij de opgegeven turbinehoogtes varieert deze dus tussen de 800 en 1000 meter.

Dit criterium beoordeelt of de afstand van een opstelling tot de dorpskernen of historische boerderijen in het buitengebied kleiner of grote dan de minimale afstand bedraagt en daarmee of een opstelling van negatief effect is op zowel dorpszicht als dorpsgezicht. Opstellingen binnen 800 meter (bij lage turbines) en 1000 meter (bij hoge turbines) worden negatief beoordeeld.

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap***

Kansen om een energiepark te creëren kunnen vanuit de opstelling zelf komen of vanuit de ruimte die een opstelling creëert. De opstelling kan een relatie aan gaan met Elzenburg-De Geer. De opstelling kan inspelen op de Weg van de Toekomst. Of er kan ruimte zijn voor andersoortige vormen van energieopwekking zoals geothermie, zonne-energie, biovergisting en waterkracht die een duidelijke relatie met de turbines hebben.

Dit criterium beoordeelt het effect van een opstelling op de mogelijkheden om een energielandschap bij Elzenburg-De Geer te creëren.

Een drietal aspecten wordt daarbij beoordeeld:

- Wanneer de opstelling een fysieke relatie aangaat met Elzenburg-De Geer door turbines op het bedrijventerrein die meedoen in de configuratie wordt deze positiever beoordeeld.
- Als de opstelling een relatie met de Weg van de Toekomst wordt ze positiever beoordeeld.
- Wanneer een opstelling ruimte schept voor andere vormen van energieopwekking om daarmee een meer omvattend energielandschap te kunnen creëren wordt de opstelling positiever beoordeeld.

Een energiepark met een educatieve functie heeft belang bij een goede samenhang tussen de verschillende aspecten van energie opwekken. Naarmate er meer aan deze aspecten voldaan wordt, wordt daarom de opstelling positiever beoordeeld.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren***

***Lijnstructuren***

Belangrijk bij de effecten op lijnstructuren is de leesbaarheid van de opstelling en de duidelijke link met de te accentueren structuur. Een lijnopstelling is bij voorkeur recht. Bij een kromme lijnopstelling dient er een duidelijk vloeiend verloop met een heldere richting te zijn wil dit ook daadwerkelijk als lijn herkenbaar blijven. Een sterk kronkelende lijn, zoals bijvoorbeeld een beekloop, aangezet met turbines is niet als lijn te lezen en creëert een onrustig landschapsbeeld.

*Broekstraat*

*Burgemeester van Delenkanaal*

Sommige structuren zijn daardoor meer geschikt om aan te zetten dan anderen. De N329 is een vloeiende structuur die aangezet zou kunnen worden met turbines. Het Burgemeester Van Delenkanaal is ook een duidelijke lijnstructuur in het landschap maar valt grotendeels buiten het projectgebied. Ook landwegen met een sterke laanbeplanting kunnen met turbines aangezet worden. De Hertogswetering is een structuur waar een opstelling schade aan zou kunnen toebrengen.

***Landschappelijke "kamers"***

De open komgronden bij Elzenburg-De Geer verschillen wezenlijk van de grootschalige westelijke komgronden van de Lithse polder. De openheid van de komgronden bij Elzenburg-De Geer wordt gekenmerkt door meerdere landschappelijke "kamers". Deze "kamers" worden gevormd door omliggende kleine en grotere kernen, de beplanting langs de Hertogswetering en wegbeplanting. Ondanks dat turbines vele malen groter zijn dan de "kamervormende" beplanting heeft plaatsing van windturbines invloed op deze landschappelijke "kamers". De turbines kunnen een landschappelijke "kamer" accentueren maar kunnen ook een "kamer" overstijgen door over de kaders van de "kamers" heen te stappen. De "kamer" genaamd "De Hoed" is de meest eenduidige "kamer" in het projectgebied. De "kamer" genaamd "de Schil" loopt tot buiten het projectgebied en is daardoor moeilijk te accentueren. De verschillende "kamers" zijn belangrijke landschapsvormende structuren in het landelijke gebied van de oostelijke komgronden.

Het toetsingscriterium duidt de mate van effect op de verschillende landschappelijke structuren. Naarmate een opstelling de N329 of een laanstructuur versterkt en de Hertogswetering ontziet wordt deze positiever beoordeeld. Als een opstelling de structuur van de landschappelijke "kamer" "De Hoed" accentueert wordt ze eveneens positiever beoordeeld.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden***

In en om het gebied zijn meerdere cultuurhistorische en archeologische waarden aanwezig zoals de eendenkooi, de Hertogswetering en de Beerse Overlaat. daarnaast zitten in de bodem mogelijke archeologische vindplaatsen die niet geroerd mogen worden.

Het toetsingscriterium beoordeelt het effect dat een opstelling heeft op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Plaatsing op een archeologische vindplaats brengt schade toe aan de ondergrond en wordt derhalve negatief beoordeeld. Plaatsing binnen 100 meter van de Hertogswetering brengt schade toe aan de beleving en zelfstandigheid van de structuur van de wetering en wordt derhalve negatief beoordeeld. Plaatsing van turbines binnen de invloedssfeer van de Eendenkooi doet geen recht aan het cultuurhistorische stiltegebied rond de eendenkooi en wordt derhalve negatief beoordeeld.

Plaatsing van turbines in de Beerse Overlaat heeft beperkt effect op de openheid van de Beerse Overlaat. Ze zal derhalve minder negatief beoordeeld worden.
Er wordt gekeken naar hoeveel elementen worden beïnvloed door de opstelling. Wanneer geen cultuurhistorische waarden worden verstoord is er geen effect en wordt een neutrale score gegeven.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen***

Verschillende opstellingen vragen om verschillende landschappelijke ingrepen op het maaiveld zoals een grote opstelplaats voor de bouw en een weg voor aanvoer van bouwmaterialen en onderhoudsvoertuigen.
Plaatsing van turbines langs bestaande infrastructuur maakt bijvoorbeeld aanleg van nieuwe infrastructuur overbodig.
Plaatsing van windturbines midden in de polder zorgt voor meer benodigde infrastructuur.
Bij opstelling van deze beoordeling is nog niet bekend voor welke turbine gekozen wordt waardoor alleen het effect van benodigde extra infrastructuur voor aanleg en onderhoud als bijproducten beoordeeld kan worden.

Dit criterium beoordeelt het effect van de benodigde permanente infrastructurele werken van de opstellingen. Hoe groot is de invloed van additionele ingrepen op het maaiveld? Naarmate aanleg van een opstelling minder aanleg van infrastructuur behoeft wordt deze positiever beoordeeld.

***Criterium 7. Inbedding het gemeentebrede onderzoek 'energie en ruimte'***

Het gemeentebrede onderzoek 'energie en ruimte' doet een aantal duidelijke uitspraken en geeft een aantal handvatten waaraan turbineparken op Oss' grondgebied dienen te voldoen. Voor het gebied bij Elzenburg - De Geer gelden de volgende twee handvatten:

- Turbineparken moeten gerelateerd zijn aan de industrie/ bedrijventerreinen bij de stad.
- Turbineparken bij de stad en in de komgronden dienen voldoende afstand tot elkaar te hebben en mogen niet met elkaar interfereren.

Dit criterium beoordeelt de mate waarin de alternatieven binnen de uitspraken, gedaan in het gemeentebrede onderzoek 'energie en ruimte', passen.
Naarmate een opstelling verder het landelijk gebied van de komgrond in ligt wordt zij negatiever beoordeeld.
Naarmate de relatie met Elzenburg-De Geer groter is wordt een alternatief positiever beoordeeld.

Boerenbedrijf vanaf Harenseweg

# 5 LANDSCHAPPELIJKE BEOORDELING

Voor de verschillende landschappelijke beoordelingscriteria worden de 12 alternatieven gescoord. De score houdt in wat de verandering is ten opzichte van de referentiesituatie, de huidige situatie.
De effectbeoordeling is onderverdeeld in 7 scores:

| | |
|---|---|
| ++ | zeer positief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| + | positief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| 0/+ | licht positief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| 0 | neutraal effect t.o.v. de referentiesituatie |
| 0/- | licht negatief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| - | negatief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| -- | zeer negatief effect t.o.v. de referentiesituatie |

De totaalscores zijn in een tabel aan het einde van deze paragraaf bijgevoegd.
Voor de beoordeling van de opstellingen is gebruik gemaakt van windplanner.com. De opstellingen zijn in dit (besloten) online platform geplaatst waarna vanuit 19 verschillende zichtpunten de 12 alternatieven zijn beoordeeld.

Criterium 1 betreft beoordeling van de opstellingen op zich en niet het effect van de opstellingen ten opzichte van de referentiesituatie.
Dit effect is wel indirect. Een leesbare en herkenbare opstelling heeft een positiever effect op het landschapsbeeld dan een rommelige, onduidelijke opstelling. De score bij dit criterium beoordeelt het effect van de opstelling op zich.
Criterium 2 kent als beoordeling alleen een neutraal effect of een zeer negatief effect. Dit is afhankelijk van het feit of een opstellingen binnen 800 of 1000 meter van een dorpskern ligt (afhankelijk van de hoogte van de turbines).

**ALTERNATIEF 1A**

De opstelling bestaat uit twee duidelijke rijen van vier turbines die een duidelijk grid vormen.
Naast dit duidelijke grid wordt er aan de noordzijde een lijn van twee turbines toegevoegd in de schil en een solitaire turbine op Elzenburg. De opstelling bestaat (in de beoordeling) uit turbines met een ashoogte van 100 meter.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (0)***

De opstelling is een duidelijke gridopstelling van vier bij twee turbines die verstoord wordt door twee turbines in het noorden en een molen in het westen. De twee noordelijke turbines vormen een lijn van twee in een grid met lijnen van vier. Zij lezen moeilijk als onderdeel van het grid omdat ze wel parallel lopen met de andere twee lijnen maar de turbines niet op elkaar uitgelijnd zijn.
De westelijke turbine op Elzenburg-De Geer is niet uitgelijnd met de gridopstelling.
De drie “buitenstaanders“ zorgen ervoor dat de goed uitgelijnde gridopstelling neutraal beoordeeld wordt.

*Still uit windplanner.com*

| | scenario 1a |
|---|---|
| Macharen | 1100 |
| Haren | 1200 |
| Gement | 850 |
| Duurendseind | 1400 |
| Deursen | 3500 |
| Berghem | 1400 |
| Megen | 2700 |
| Horzak | 1700 |
| Schadewijk | 2000 |
| Boerderij | 400 |

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***
De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van net onder de 850 tot 3500 meter. De afstand tot de dichtsbij zijnde historische boerderij bedraagt 400 meter.
De afstand tussen de opstelling en de kernen is voldoende. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling kent drie turbines op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer duidelijk aanwezig is vanuit het landschap. Het gebied De Hoed ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden. De N329 wordt in de opstelling niet opgepakt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (--)***
De opstelling speelt in op de richting van de Geerstraat en vertaald deze richting in twee parallelle lijnen. Zo wordt de richting van de Geerstraat doorgevoerd.
In de schil staat één turbine haast op de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur gaat interfereren. De opstelling voegt vooral een nieuwe richting toe die meerdere andere richtingen negeert.

De opstelling bestaat uit een groot aantal turbines in het open landschap verspreid over vier verschillende “kamers”. Eén “kamer” wordt geheel gevuld, de andere “kamers” kennen één of meerdere turbines.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (--)***
Het alternatief heeft veel effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staan 2 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering, 1 turbine op een locatie van archeologische waarde en 4 turbines in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (--)***
De 3 turbines op Elzenburg-De Geer zullen wat betreft benodigde infrastructurele ingrepen weinig voor extra ingrepen zorgen. Er zijn 3 turbines die midden in de polder liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zullen aantasten. Vooral langs de Hertogswetering is grootschalige infra voor de bouw van de turbine ongewenst.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0/+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan op het terrein en naast het terrein.
De opstelling steekt ver het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 1B**

De opstelling bestaat uit twee lijnen van 3 turbines waarbij de turbines net niet op elkaar uitgelijnd lijken te zijn. daarnaast zijn er twee solitaire turbines aan toegevoegd, een op Elzenburg-De Geer en een in de meest noordelijke punt tegen de Hertogswetering aan. De opstelling bestaat (in de beoordeling) uit turbines met een ashoogte van 144 meter.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (-)***

De opstelling is een grid van zes turbines. Deze staan echter allemaal net niet in een goede grid opstelling. De meest westelijke turbine op Elzenburg-De Geer is niet uitgelijnd op de gridopstelling. De noordelijke turbine staat wel in lijn met de andere turbines maar bemoeilijkt de leesbaarheid van de gridopstelling.

De twee “buitenstaanders“ en de afwijkingen in de uitlijning in de gridopstelling zorgen ervoor dat de gridopstelling negatief beoordeeld wordt.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van net onder de 850 tot 3600 meter. De afstand tot de dichtsbij zijnde historische boererij bedraagt 370 meter.

Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

| | scenario 1b |
|---|---|
| Macharen | 1300 |
| Haren | 1200 |
| Gement | 850 |
| Duurendseind | 1800 |
| Deursen | 3600 |
| Berghem | 1300 |
| Megen | 2500 |
| Horzak | 1500 |
| Schadewijk | 2000 |
| Boerderij | 370 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling kent drie turbines op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer duidelijk aanwezig is vanuit het landschap. Het gebied De Hoed ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (--)***
De opstelling speelt in op de richting van de Geerstraat en vertaalt deze richting in twee parallelle lijnen van drie turbines. De meest westelijke turbine in het gebied Elzenburg haakt op geen enkele structuur aan.
In de schil staan twee turbines dichtbij op de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur gaat interfereren.
De opstelling voegt vooral een nieuwe richting toe die meerdere andere richtingen negeert.
De opstelling gaat over vier verschillende “kamers” heen. Eén “kamer” wordt geheel gevuld, de andere “kamers” herbergen één of meerdere turbines.

De invloed op de openheid is groot doordat het een groot aantal turbines betreft die “kamer” overstijgend geplaatst zijn, mede doordat de turbines extra hoog zijn.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (--)***
Het alternatief heeft veel effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staat 1 turbine binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering, 1 turbine op locatie van archeologische waarde en 3 turbines in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (--)***
De 3 turbines op Elzenburg-De Geer zullen wat betreft benodigde infrastructurele ingrepen weinig voor extra ingrepen zorgen. Er zijn 3 turbines die midden in de polder liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zullen aantasten.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0/+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan op het terrein en naast het terrein.
De opstelling steekt ver het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 2A**

De opstelling bestaat uit een lijn van 3 turbines en een lijn van twee turbines parallel aan elkaar samen met een solitaire turbine op Elzenburg-De Geer. De opstelling bestaat (in de beoordeling) uit turbines met een ashoogte van 100 meter.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (-)***

De opstelling bestaat uit een onvolledig grid, deels in de polder en deels op Elzenburg, daarmee mooi de twee werelden aan elkaar koppelend. De gridopstelling van drie bij twee is niet afgemaakt en een zesde turbine op Elzenburg-De Geer is niet uitgelijnd met het grid.
De onvolledigheid en slechte uitlijning maakt dat de opstelling negatief beoordeeld wordt.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 830 en 3800 meter. De kernen liggen op een redelijke afstand tot de opstelling. De dichtstbij zijnde historische boerderij ligt op 450 meter van de opstelling. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

| | scenario 2a |
|---|---|
| Macharen | 1400 |
| Haren | 1700 |
| Gement | 830 |
| Duurendseind | 1700 |
| Deursen | 3800 |
| Berghem | 1400 |
| Megen | 3100 |
| Horzak | 1400 |
| Schadewijk | 2100 |
| Boerderij | 450 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling bestaat uit een grid van 4 molens, deels in de polder en deels op Elzenburg, daarmee de twee werelden aan elkaar koppelend. Wanneer de losse turbine op Elzenburg en de losse turbine in de polder mee zouden doen in de opstelling zou deze relatie nog sterker kunnen zijn. De N329 wordt niet geaccentueerd.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (-)***
De onderste drie turbines volgen de Geerstraat, de twee turbines ten noorden daarvan staan parallel aan de Geerstraat. Doordat een onvolledig grid ontstaat van een rij van drie turbines en een rij van twee turbines wordt de richting minder duidelijk.
In het westen staat een “losse” turbine op Elzenburg die de richting vertroebelt. Bij de Hertogswetering staan geen turbines. De turbines zetten de landschappelijke “kamer” geen kracht bij.

Er staan drie turbines op Elzenburg en drie turbines in De Hoed. De turbines beperken zich tot één landschappelijke “kamer”. Deze “kamer” wordt daarmee deels geaccentueerd aangezien de turbines de “kamer” niet compleet vullen maar ook visueel bij Elzenburg betrekken.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (0)***
Het alternatief heeft geen invloed op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er zijn geen turbines geplaatst binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, naast de Hertogswetering, op locatie van archeologische waarde of in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0/-)***
De opstelling heeft 1 turbine die los in de polder staat en additionele infrastructuur nodig zal hebben. De andere staan of op Elzenburg, danwel langs bestaande infrastructuur.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan op het terrein en naast het terrein.
De opstelling steekt beperkt het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 2B**

Een opstelling van 3 turbines op Elzenburg-De Geer en twee in de polder. Er ontstaat een verschoven grid van 4 molens met een extra solitaire turbine op Elzenburg-De Geer. De opstelling bestaat (in de beoordeling) uit turbines met een ashoogte van 144 meter.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (--)***

Vier turbines staan in een vierkante gridopstelling met een vijfde turbine buiten het grid.
De gridopstelling is slecht uitgelijnd en de vijfde turbine staat met geen andere turbine in lijn.
Het is daardoor slecht herkenbaar of het een wolkopstelling of een vierkante gridopstelling is.
De slechte uitlijning binnen het vierkant en de vijfde turbine maakt dat deze opstelling zeer negatief beoordeeld wordt.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 980 en 3900 meter.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbij zijnde turbine. De dichtst bijzijnde historische boerderij ligt op 370 meter van de opstelling. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

| | scenario 2b |
|---|---|
| Macharen | 1300 |
| Haren | 1500 |
| Gement | 980 |
| Duurendseind | 2000 |
| Deursen | 3900 |
| Berghem | 1600 |
| Megen | 3000 |
| Horzak | 1600 |
| Schadewijk | 2200 |
| Boerderij | 370 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling kent drie turbines op Elzenburg-De Geer. Twee andere molens staan in de naastgelegen polder. Van de twee turbines in de polder staat er een naast het bedrijventerrein. Hierdoor smeedt de opstelling het bedrijventerrein en het naastgelegen landschap als het ware aan elkaar. De N329 wordt niet geaccentueerd.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (-)***
De richting van de Geerstraat wordt aangezet door een tweetal turbines. Parallel aan deze twee turbines komen twee andere turbines. Deze volgen geen structuur. De Hertogswetering wordt ontzien.
Er staan twee turbines in een landschappelijke “kamer”, de rest staat op Elzenburg-De Geer. De opstelling gaat geen duidelijke relatie aan met de bestaande landschappelijke “kamer”.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (0)***
Het alternatief heeft geen invloed op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er zijn geen turbines geplaatst binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, naast de Hertogswetering, op locatie van archeologische waarde of in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0/-)***
1 molen in de polder, de rest op het bedrijventerrein of langs bestaande infra

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan op het terrein en naast het terrein.
De opstelling steekt beperkt het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 3A**

De opstelling bestaat uit twee lijnen van 3 turbines en een lijn van 2 turbines, parallel aan elkaar. De lijnen verspringen ten opzichte van elkaar waardoor een alternatief soort grid kan ontstaan. De opstelling bestaat (in de beoordeling) uit turbines met een ashoogte van 100 meter.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (+)***

De configuratie is een verschoven grid opstelling. De opstelling oogt speels door de een verspringing in de lijnen ten opzichte van elkaar. Door de verspringing wordt ook aangesloten bij de N329.

Spijtig is dat de noordelijke rij maar uit twee turbines bestaat waardoor het grid aan kracht verliest. Toch is de opstelling als eenheid goed herkenbaar in het landschap en daarom als positief beoordeeld.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 850 en 3400 meter.

De kernen liggen op een redelijke afstand tot de opstelling. De dichtstbij zijnde historische boerderij ligt op 600 meter van de opstelling. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

| | scenario 3a |
|---|---|
| Macharen | 1100 |
| Haren | 1100 |
| Gement | 850 |
| Duurendseind | 1600 |
| Deursen | 3400 |
| Berghem | 1400 |
| Megen | 2700 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 600 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling houdt zich niet bezig met het bedrijventerrein. Een zijde van de driehoek volgt de Weg van de Toekomst. Het gebied De Hoed ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0/+)***
De verspringing in de lijnen komt doordat van elke rij turbines er een de weg van de toekomst volgt. De onderste rij volgt de Geerstraat.
De weg van de toekomst heeft een afbuigend verloop maar door de parallelle lijnen te laten verspringen wordt ze geïntegreerd in het grid.
Aan de noord zijde komt een turbine dichtbij de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur kan interfereren. De landschappelijke “kamer” van de Hoed wordt aangezet met een aantal turbines. Twee andere turbines staan los in andere landschappelijke “kamers” wat de accentuering van de “kamer” De hoed vermindert.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (--)***
Het alternatief heeft veel effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staan 2 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering, 1 turbine op locatie van archeologische waarde en 3 turbines in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (-)***
De opstelling kent twee turbines in het open land, waarvan 1 langs de Hertogswetering.
Vooral langs de Hertogswetering is grootschalige infra voor de bouw van de turbine ongewenst.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt ver het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 3B**

De opstelling bestaat uit twee rijen turbines die twee wegen volgen, de N329 en de Eemmeer/Geerstraat. Hierdoor ontstaan twee zijden van een scheve driehoek. Deze ongelijkwaardige driehoek is afgemaakt met een zesde turbine in de polder. De opstelling bestaat (in de beoordeling) uit turbines met een ashoogte van 144 meter.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (0/+)***

De opstelling bestaat uit een driehoekige configuratie met ongelijkwaardige zijdes. De rechter lijn sluit aan bij de N329. De turbines zijn niet goed op elkaar uitgelijnd. Alleen de zuidelijke rij is een rechte lijn, de twee andere zijn ietwat gekromd.
De driehoekvorm is een herkenbare opstelling maar door de inconsequente uitlijning en kromming van de lijnen wordt de opstelling als matig positief beoordeeld.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 850 en 3500 meter.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine, de afstand tot de overige kernen erg klein. De dichtstbij zijnde historische boerderij ligt op 500 meter van de opstelling. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

| | scenario 3b |
|---|---|
| Macharen | 1100 |
| Haren | 1300 |
| Gement | 850 |
| Duurendseind | 1400 |
| Deursen | 3500 |
| Berghem | 1400 |
| Megen | 2600 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2100 |
| Boerderij | 500 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling houdt zich niet bezig met het bedrijventerrein. Een zijde van de driehoek volgt de weg van de toekomst. Het gebied De Hoed ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0)***
Door de Geerstraat en de N329 te volgen wordt een opstelling gecreëerd die een vergroting van het gebied “De Hoed” vormt. De opstelling overstijgt het gebied van De Hoed wat de leesbaarheid niet ten goede komt.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (--)***
Het alternatief heeft veel effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staat 1 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering, 1 turbine op locatie van archeologische waarde en 3 turbines in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (-)***
De opstelling heeft twee turbines in de polder staan waarvoor extra infrastructuur benodigd is.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt ver het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 4A**

De opstellingen in alternatief 4 bestaan uit opstellingen de “De Hoed”. Alternatief 4a bestaat uit lagere turbines (in de beoordeling 100 meter ashoogte) die minder opbrengen maar relatief dichter bij elkaar kunnen staan dan de hogere turbines uit alternatief 4b (in de beoordeling 144 meter ashoogte). daardoor is er in alternatief 4a ruimte voor meer turbines dan alternatief 4b  Alternatief 4a bestaat uit een lijn van 3 turbines en een lijn van 2 turbines, beide in de polder.
De turbines in de 2 lijnen zijn op elkaar uitgelijnd.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (--)***

De opstelling laat het midden tussen een onafgemaakt grid van drie bij twee turbines of een onafgemaakte driehoek van drie bij drie turbines. De turbines zijn slecht op elkaar uitgelijnd en afstanden tussen de turbines zijn niet gelijk.
De schijnbare onvolledigheid van de opstelling tezamen met de slechte uitlijning maakt dat deze opstelling als zeer slecht wordt beoordeeld.

*Still uit windplanner.com*

| | scenario 4a |
|---|---|
| Macharen | 1400 |
| Haren | 1600 |
| Gement | 780 |
| Duurendseind | 1600 |
| Deursen | 3700 |
| Berghem | 1400 |
| Megen | 2800 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 630 |

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***
De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van net onder de 800 tot 3700 meter.
Eén kern ligt binnen 800 meter van de dichtstbij zijnde turbine, de afstand tot de overige kernen is redelijk klein. De dichtst bijzijnde historische boerderij ligt op 630 meter van de opstelling. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling houdt zich niet bezig met het bedrijventerrein. De westelijke twee turbines volgen de weg van de toekomst maar dat zal moeilijk als dusdanig ervaren worden doordat de richting van de lijnen anders zijn. Het gebied De Hoed ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0/+)***
De landschappelijke structuurlijn van de Geerstraat wordt aangezet door de onderste drie turbines. De andere twee turbines liggen hier parallel aan. De opstelling ligt op een respectabele afstand van de Hertogswetering en zal geen interactie met deze structuur aan gaan.
De opstelling is niet “kamer” overstijgend, ze beperkt zich tot De Hoed waardoor deze “kamer” landschappelijk wordt benadrukt.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (0)***
Het alternatief heeft geen invloed op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er zijn geen turbines geplaatst binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, naast de Hertogswetering, op locatie van archeologische waarde of in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0)***
Alle turbines zijn gelegen aan bestaande infrastructuur waardoor nieuwe aanleg van infra niet nodig lijkt.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0/+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt beperkt het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 4B**

De opstelling van alternatief 4b bestaat uit drie turbines in een driehoekige op stelling. De opstelling bestaat (in de beoordeling) uit turbines met een ashoogte van 144 meter.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (0/+)***

De opstelling bestaat uit een drietal turbines in een kleine driehoeksopstelling met ongelijkwaardige zijden. De vorm van de driehoek is niet eenduidig, de zijden zijn niet even lang. Het aantal turbines is klein waardoor de opstelling zich wel als driehoek zal laten lezen. De slechte uitlijning maakt dat deze redelijk duidelijke driehoeksopstelling matig positief beoordeeld wordt.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 850 en 3900 meter.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. De afstand tot de overige kernen is redelijk. De dichtstbij zijnde historische boerderij ligt op 900 meter van de opstelling. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld.

| | scenario 4b |
|---|---|
| Macharen | 1500 |
| Haren | 1800 |
| Gement | 850 |
| Duurendseind | 1800 |
| Deursen | 3900 |
| Berghem | 1500 |
| Megen | 2900 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 900 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling heeft geen relatie met het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer en geeft daarmee geen aanleiding voor de ontwikkeling van een energielandschap. De opstelling definieert wel een duidelijk gebied binnen De Hoed waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0)***
De opstelling haakt niet aan op nog versterkt ze landschappelijke structuren. Daarnaast interfereert ze ook niet storend met aanwezige structuren als de Hertogswetering.

Alle turbines staan in de “kamer” van De Hoed, de opstelling is niet “kamer” overstijgend maar zet maar deels de vorm van de “kamer” aan.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (0)***
Het alternatief heeft geen invloed op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er zijn geen turbines geplaatst binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, naast de Hertogswetering, op locatie van archeologische waarde of in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0)***
Alle turbines zijn gelegen aan bestaande infrastructuur waardoor nieuwe aanleg van infra niet nodig lijkt.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0/+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt beperkt het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 5A**

De opstellingen in alternatief 5 bestaan uit een drietal turbines die de N329 volgen. Deze opstelling is aangevuld met een vierde molen in de polder. Alternatief 5a bestaat uit lagere turbines (in de beoordeling 100 meter ashoogte) die minder opbrengen maar relatief dichter bij elkaar kunnen staan dan de hogere turbines uit alternatief 5b (in de beoordeling 144 meter ashoogte).

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (--)***

De opstelling is een combinatie van een gekromde lijn langs de N329 en een driehoek. Enerzijds wordt de N329 aangezet als infrastructurele lijn, anderzijds wordt een driehoeksopstelling gemaakt met de noordelijkste drie turbines. De opstelling maakt daar geen keuze in waardoor geen van beide herkenbaar is in het landschap.

Alleen wanneer men over de N329 rijdt is duidelijk dat drie turbines aan de weg gelieerd zijn maar daarmee is de vierde molen een anomalie in het landschap.

Doordat geen keuze wordt gemaakt is de opstelling slecht herkenbaar en wordt daardoor als zeer negatief beoordeeld.

*Still uit windplanner.com*

| | scenario 5a |
|---|---|
| Macharen | 1400 |
| Haren | 1600 |
| Gement | 1200 |
| Duurendseind | 2100 |
| Deursen | 3800 |
| Berghem | 1700 |
| Megen | 2500 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 1000 |

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (0)***
De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 1000 en 3800 meter.
De kernen en historische boerderijen liggen op een redelijke afstand tot de opstelling.
Daarom wordt deze opstelling als neutraal beoordeeld.

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling heeft geen relatie met het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. Ze zet wel een deel van de N329 de Weg van de Toekomst aan. Het gebied 'De Hoed' maakt voor een deel onderdeel uit van de opstelling.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0/+)***
Een deel van de opstelling zet de N329 aan. De extra turbine los van de N329 ontkracht wel de aanzet. De opstelling interfereert niet storend met andere structuren als de Hertogswetering.

Een deel van de opstelling staat in "De Hoed", deze "kamer" wordt echter maar deels gebruikt voor de opstelling. De meest noordelijke turbine valt buiten de "kamer" en staat in de schil. De opstelling is "kamer" overstijgend en zet de "kamers" niet aan. De interactie met de landschappelijke "kamers" is beperkt.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (0/-)***
Het alternatief heeft beperkt effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staat 1 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi en 1 turbine in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0)***
Alle turbines zijn gelegen aan bestaande infrastructuur waardoor nieuwe aanleg van infra niet nodig lijkt.

***Criterium 7. Inbedding in 'Energie en Ruimte' (0/+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt beperkt het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

## ALTERNATIEF 5B

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (-)***

De opstelling is een gekromde lijn langs de N329 met een vierde turbine net uit het middelpunt van de lijnopstelling. Deze vierde turbine gaat moeizaam een relatie aan met de lijnopstelling langs de N329.
Door de slechte uitlijning van de vierde turbine en de interferentie van de turbine met de lijnopstelling wordt deze opstelling negatief beoordeeld. Doordat de vierde turbine verder van de lijnopstelling af staat en richting het midden uitgelijnd is wordt ze positiever beoordeeld dan alternatief 5a.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (0)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 1000 en 3700 meter.
De kernen en historische boerderijen liggen op een redelijke afstand tot de opstelling.
Daarom wordt deze opstelling als neutraal beoordeeld.

| | scenario 5b |
|---|---|
| Macharen | 1100 |
| Haren | 1100 |
| Gement | 1200 |
| Duurendseind | 1900 |
| Deursen | 3700 |
| Berghem | 1700 |
| Megen | 2200 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 1000 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling heeft geen relatie met het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. Ze zet wel een deel van de Weg van de Toekomst. Het gebied 'De Hoed' maakt voor een deel onderdeel uit van de opstelling.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0/+)***
Een deel van de opstelling zet de N329 aan. Daarnaast staat de noordelijkste turbine dicht bij de Hertogswetering waardoor ze interfereert met deze landschappelijke structuur.

Een deel van de opstelling staat "De Hoed", deze "kamer" wordt echter maar deels gebruikt voor de opstelling. De meest noordelijke turbine valt ver buiten de "kamer" en staat in de schil. De opstelling is "kamer" overstijgend maar zet de "kamers" niet aan. De interactie met de landschappelijke "kamers" is beperkt.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (-)***
Het alternatief heeft effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staat 1 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine naast de Hertogswetering, en1 turbine in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0)***
Alle turbines zijn gelegen aan bestaande infrastructuur waardoor nieuwe aanleg van infra niet nodig lijkt.

***Criterium 7. Inbedding in 'Energie en Ruimte' (0/-)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt ver het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

**ALTERNATIEF 6A**

De opstellingen in alternatief 6 bestaan uit een drietal turbines langs de N329. Alternatief 6a bestaat uit lagere turbines (in de beoordeling 100 meter ashoogte) die minder opbrengen maar relatief dichter bij elkaar kunnen staan dan de hogere turbines uit alternatief 6b (in de beoordeling 144 meter ashoogte).

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (+)***

De opstelling is een lijnopstelling langs een licht afbuigende weg. De opstelling volgt de N329, langs de weg is dit duidelijk zichtbaar. Vanuit het landschap is deze koppeling moeilijker waar te nemen maar lijkt de opstelling een rechte lijn ondanks een kleine kromming. De eenduidige lijnopstelling maakt dat deze opstelling als positief wordt beoordeeld.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (0)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 1200 en 3900 meter.
De kernen en historische boerderijen liggen op een redelijke afstand tot de opstelling.
Daarom wordt deze opstelling als neutraal beoordeeld.

| | scenario 6a |
|---|---|
| Macharen | 1200 |
| Haren | 1300 |
| Gement | 1200 |
| Duurendseind | 2300 |
| Deursen | 3900 |
| Berghem | 1700 |
| Megen | 2500 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 1000 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (0/+)***
De opstelling zet een deel van de N329 (de Weg van de Toekomst) aan wat vanuit het landschap als entree tot Elzenburg-De Geer geldt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (+)***
De opstelling volgt de N329. Daarnaast interfereert ze niet met bestaand landschappelijke structuren als de Hertogswetering. De opstelling kijkt niet naar bestaande landschappelijke “kamers”.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (0/-)***
Het alternatief heeft beperkt effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staat 1 turbine binnen de invloedssfeer van de eendenkooi en 1 turbine in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0)***
Alle turbines liggen naast bestaande infra wat aanleg van nieuwe infrastructuur in het landschap onnodig maakt.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0/+)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt beperkt het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

## ALTERNATIEF 6B

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (+)***

De opstelling is een lijnopstelling langs een licht afbuigende weg. De opstelling volgt de N329, langs de weg is dit duidelijk zichtbaar. Vanuit het landschap is deze koppeling moeilijker waar te nemen maar lijkt de opstelling een rechte lijn ondanks een kleine kromming. De eenduidige lijnopstelling maakt dat deze opstelling als positief wordt beoordeeld.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering tussen de 1200 en 3800 meter.
De kernen liggen op een redelijke afstand tot de opstelling.
De dichtstbij zijnde historische boerderij ligt op 970 meter.
Daarom wordt deze opstelling als zeer negatief beoordeeld.

| | scenario 6b |
|---|---|
| Macharen | 1100 |
| Haren | 1100 |
| Gement | 1200 |
| Duurendseind | 2300 |
| Deursen | 3800 |
| Berghem | 1700 |
| Megen | 2200 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 970 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (0/+)***
De opstelling zet een deel van de N329 (de Weg van de Toekomst) aan wat vanuit het landschap als entree tot Elzenburg-De Geer geldt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (+)***
De opstelling volgt de N329. Daarnaast interfereert de meest noordelijke turbine met de landschappelijke structuur van de Hertogswetering.
De opstelling kijkt niet naar bestaande landschappelijke “kamers”.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (-)***
Het alternatief heeft effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staat 1 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine naast de Hertogswetering, en1 turbine in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (0)***
Alle turbines liggen naast bestaande infra wat aanleg van nieuwe infrastructuur in het landschap onnodig maakt.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0/-)***
De opstelling is gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Turbines staan naast het terrein.
De opstelling steekt ver het landelijke gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.

| Alternatief | 1a | 1b | 2a | 2b | 3a | 3b | 4a | 4b | 5a | 5b | 6a | 6b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toetsingscriterium | | | | | | | | | | | | |
| configuratie | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** |
| Afstand tot kernen | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** |
| Relatie E-DG | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G |
| structuren | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G |
| cultuurhistorie | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** |
| additionele ingrepen | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* |
| inbedding energievisie | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G | G |

| beoordeling: | |
|---|---|
| zeer positief effect | ++ |
| positief effect | + |
| licht positief effect | 0/+ |
| neutraal effect | 0 |
| licht negatief effect | 0/- |
| negatief effect | - |
| zeer negatief effect | -- |

| Wegingsfactor | |
|---|---|
| Configuratie | Zwaar **(Z)** |
| Afstand tot kernen | Zwaar **(Z)** |
| Cultuurhistorie | Zwaar **(Z)** |
| Relatie E-DG | Gemiddeld (**G**) |
| Structuren | Gemiddeld (**G**) |
| Inbedding energievisie | Gemiddeld (**G**) |
| Additionele ingrepen | Licht **(L)** |

## BEOORDELING

Door de beoordelingen per alternatief in een tabel te zetten ontstaat een overzicht van de verschillen tussen de alternatieven.
De beoordelingen zijn tevens in kleur weergegeven om een vergelijking tussen de varianten te vergemakkelijken.

Naast een beoordeling van de criteria is er in de criteria ook een rangschikking van relevantie te maken. Sommige effecten hebben een grotere impact op het landschap en de landschappelijke waarden dan anderen. Daarom is een wegingsfactor toegevoegd aan de beoordelingscriteria. Configuratie, afstand tot de kernen en invloed op cultuurhistorie worden zwaar gewogen, de relatie met energiepark Elzenburg-De Geer, de invloed op de landschappelijke structuren en inbedding in het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ worden gemiddeld gewogen. Het effect van de additionele ingrepen wordt licht meegewogen.
Nevenstaande tabel laat de totaalbeoordeling per alternatief zien.

De alternatieven bekijkend valt een aantal dingen op.
Over de volle breedte wordt duidelijk dat de effecten van de turbines op het landschap overwegend negatief zijn.

Alternatieven 1a en 1b worden het meest negatief beoordeeld, behalve voor de mogelijkheden voor het energiepark Elzenburg-De Geer.
Alternatief 5b en 6a hebben over de gehele breedte gezien de meest gemiddelde beoordeling. Alleen op configuratie scoort 5b slecht en deze weegt zwaarder mee in de beoordeling. Verder valt op dat het overgrote deel van de alternatieven één of meerdere negatieve beoordelingen kent.

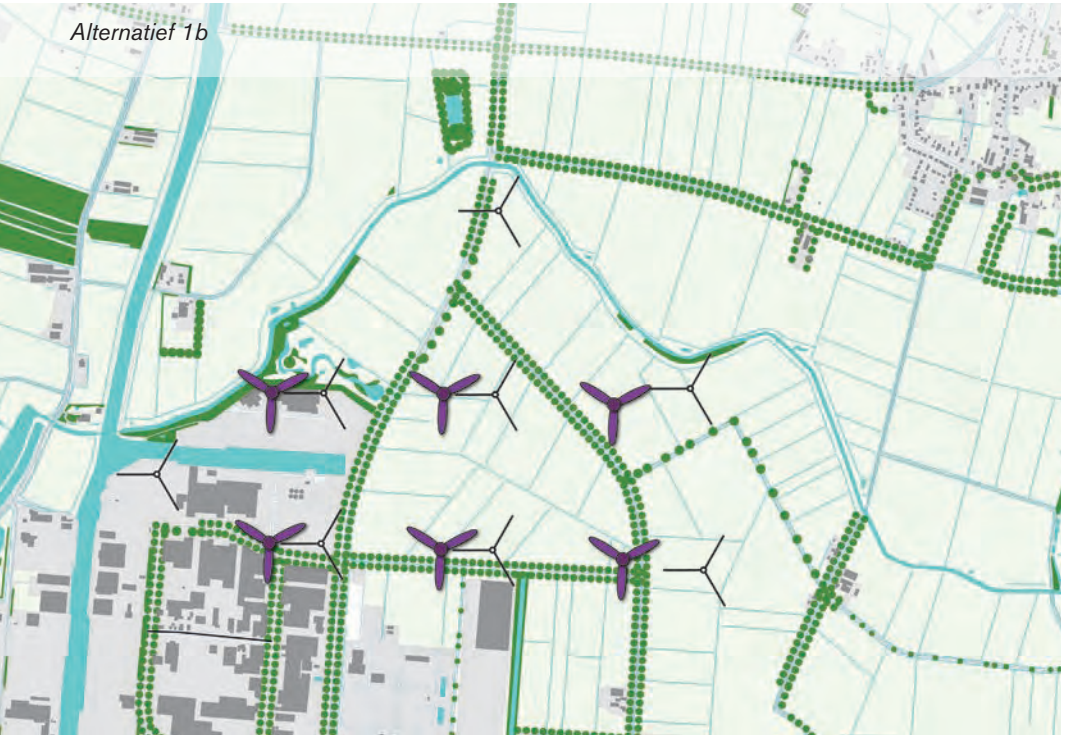
Per beoordelingscriterium bekeken valt op dat de relatie met een energiepark niet moeilijk te maken is. Alle alternatieven scoren op dit criterium positief. Ook de inbedding in de het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ is over het algemeen redelijk geregeld.

Tevens valt op dat de twee criteria die het meeste negatieve beoordelingen kennen de criteria configuratie en afstand tot de kernen zijn. De andere criteria levert per alternatief verschillende beoordelingen op.

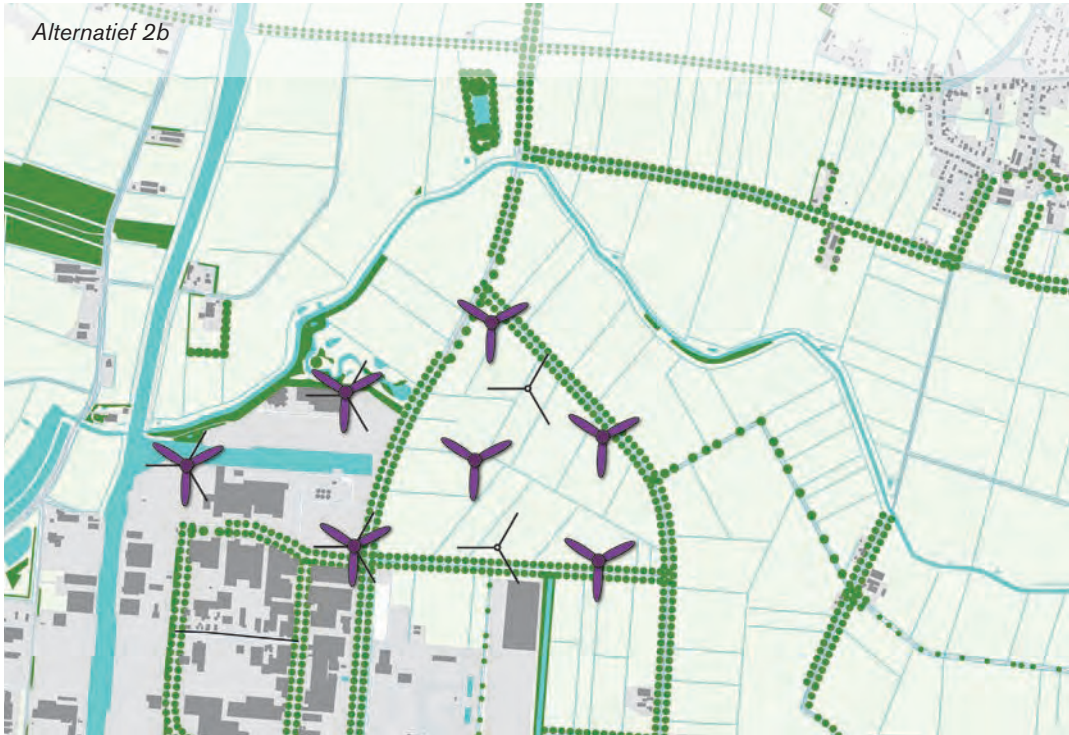
De verschillen in turbinehoogte zorgen alleen bij het criterium: “afstand tot de kernen” voor een andere effectbeoordeling. Bij de overige beoordelingscriteria heeft het hoogteverschil geen invloed op de beoordeling.

*Alternatief 1a*

*Alternatief 2a*



*Alternatief 1b*



*Alternatief 2b*

## OPTIMALISATIEMOGELIJKHEDEN

Een aantal alternatieven kunnen geoptimaliseerd worden. De optimalisatie kan betrekking hebben op alle aspecten van de beoordelingscriteria. Het kan gaan over de configuratie van de opstelling, de zichtbaarheid vanuit de dorpskernen of de locatie van turbines in de omgeving van cultuurhistorisch waardevolle structuren.

***Alternatief 1a***
Verwijder de bovenste twee turbines en de twee meest oostelijke turbines. Plaats een extra turbine op Elzenburg om zo twee lijnen van 4 turbines te creëren. Om de turbines op Elzenburg te plaatsen dient het geheel wellicht oostelijk te verplaatsen en komt een turbine alsnog dichtbij de Hertogswetering te staan. Doordat deze turbine op het haventerrein staat is de interferentie met de Hertogswetering niet groot.
Deze optimalisatie creëert een leesbare configuratie die het midden laat tussen een grid en twee lijnen. Daarnaast is het effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden minder.

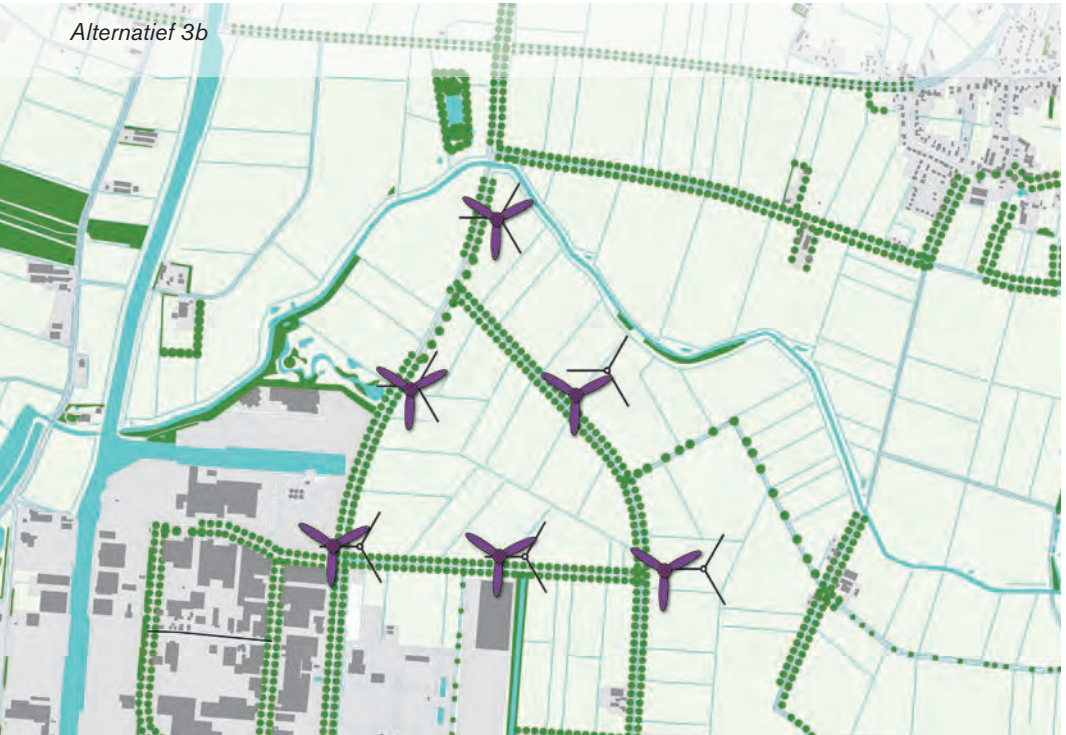
***Alternatief 1b***
Door de noordelijkste en westelijkste turbine te verwijderen ontstaat een duidelijk grid  van drie bij twee turbines. Door het grid iets naar het westen te verplaatsen wordt het effect op archeologische en cultuurhistorische waarden verminderd.

***Alternatief 2a***
Door de losse turbine op Elzenburg te verwijderen en met een nieuwe turbine een wolkopstelling in “De Hoed” te maken ontstaat een aantrekkelijkere opstelling. Zo accentueert de opstelling één landschappelijke “kamer” aan de rand van Elzenburg-De Geer en wordt de N329 aangezet.

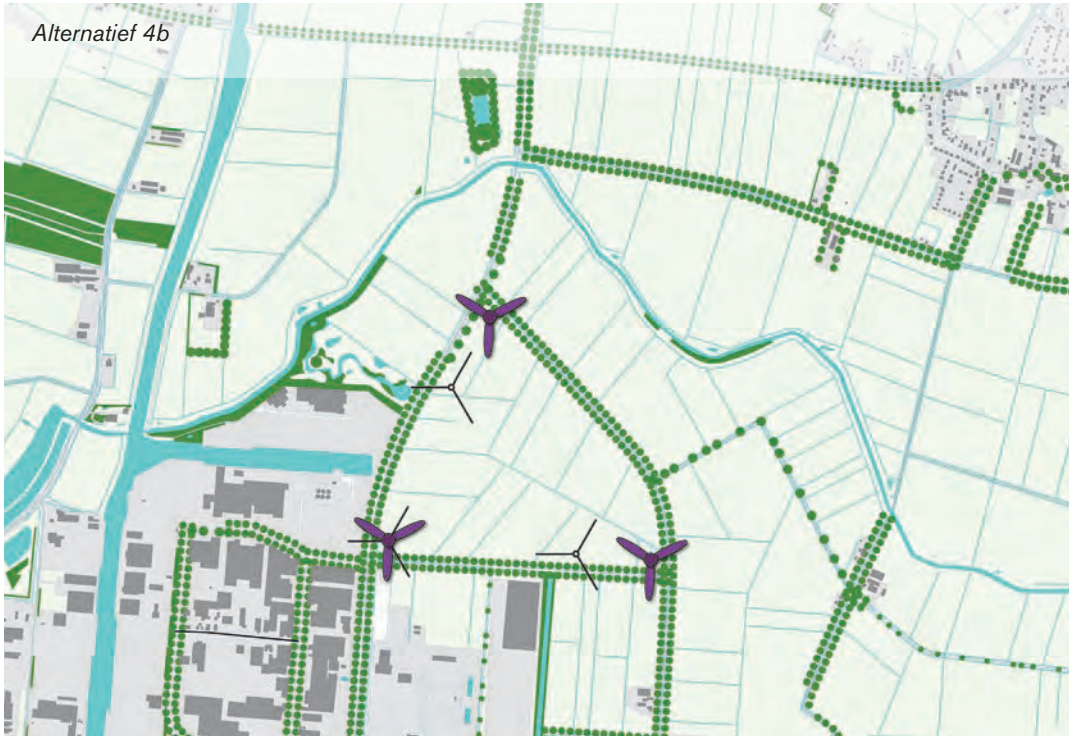
***Alternatief 2b***
De onduidelijke vierkante opstelling kan geoptimaliseerd worden door een wolkopstelling te maken die De Hoed en Elzenburg-De Geer overstijgt. Zo wordt de landschappelijke “kamer” aangezet en is de opstelling duidelijker als wolk leesbaar.

*Alternatief 3a*

*Alternatief 4a*



*Alternatief 3b*



*Alternatief 4b*

***Alternatief 3a***
De meest westelijke turbine dient uit het gebied van archeologische waarde verplaatst te worden.
Verdere optimalisatie van dit alternatief geeft een tegenstrijdigheid. Vanuit de het oogpunt van de configuratie dient de bovenste rij turbines aangevuld te worden met een derde turbine. Vanuit het oogpunt van de Hertogswetering is het negatief effect van de turbine groot.
Omwille van deze tegenstrijdigheid kent dit alternatief geen effect verbeterende optimalisatie.

***Alternatief 3b***
De opstelling is te optimaliseren door een gelijkwaardige driehoekige opstelling te maken. Met de hoogte van de turbines in dit alternatief is het waarschijnlijk niet mogelijk meer afstand tot de Hertogswetering te maken.

***Alternatief 4a***
Optimalisatie van dit alternatief geeft een aantal tegenstrijdigheden. Optimaliseren van deze opstelling zou het beste kunnen door aan de noordelijke lijn een turbine toe te voegen. Daardoor komt de nieuwe turbine echter op een locatie te staan van archeologische waarde. Tevens is het effect op de leesbaarheid van de opstelling niet groot
Omwille van deze tegenstrijdigheid kent dit alternatief geen effect verbeterende optimalisatie.

***Alternatief 4b***
Optimalisatie van deze opstelling kan door in de landschappelijke “kamer” op iedere hoek een turbine te plaatsen en zo de “kamer” te accentueren.

***Alternatief 5a***
Optimalisatie van deze opstelling zou betekenen dat de losstaande turbine verwijdert wordt.
Daarmee ontstaat alternatief 6a.
Omwille hiervan kent dit alternatief geen effect verbeterende optimalisatie.

***Alternatief 5b***
Optimalisatie van deze opstelling zou betekenen dat de losstaande turbine verwijdert wordt.
Daarmee ontstaat alternatief 6b.
Omwille hiervan kent dit alternatief geen effect verbeterende optimalisatie.

***Alternatief 6a***
Het rechttrekken van de gekromde lijn langs de N329 heeft dusdanig weinig effect dat voor dit alternatief geen effect verbeterende optimalisaties denkbaar zijn.

***Alternatief 6b***
Het rechttrekken van de gekromde lijn langs de N329 heeft dusdanig weinig effect dat voor dit alternatief geen effect verbeterende optimalisaties denkbaar zijn.

| Alternatief | 1a | 1b | 2a | 2b | 3a | 3b | 4a | 4b | 5a | 5b | 6a | 6b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toetsingscriterium | | | | | | | | | | | | |
| configuratie | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | | **Z** | | **Z** | | | | |
| Afstand tot kernen | **Z** | | **Z** | | | | | | | | | |
| Relatie E-DG | | | | | | | | | | | | |
| structuren | | | **G** | **G** | | | | | | | | |
| cultuurhistorie | **Z** | **Z** | | | | | | | | | | |
| additionele ingrepen | *L* | *L* | | | | *L* | | | | | | |
| inbedding energievisie | | | | | | | | | | | | |

| beoordeling: | |
|---|---|
| zeer positief effect | ++ |
| positief effect | + |
| licht positief effect | 0/+ |
| neutraal effect | 0 |
| licht negatief effect | 0/- |
| negatief effect | - |
| zeer negatief effect | -- |

| Wegingsfactor | |
|---|---|
| Configuratie | Zwaar **(Z)** |
| Afstand tot kernen | Zwaar **(Z)** |
| Cultuurhistorie | Zwaar **(Z)** |
| Relatie E-DG | Gemiddeld (**G**) |
| Structuren | Gemiddeld (**G**) |
| Inbedding energievisie | Gemiddeld (**G**) |
| Additionele ingrepen | Licht **(L)** |

## BEOORDELING NA OPTIMALISATIE

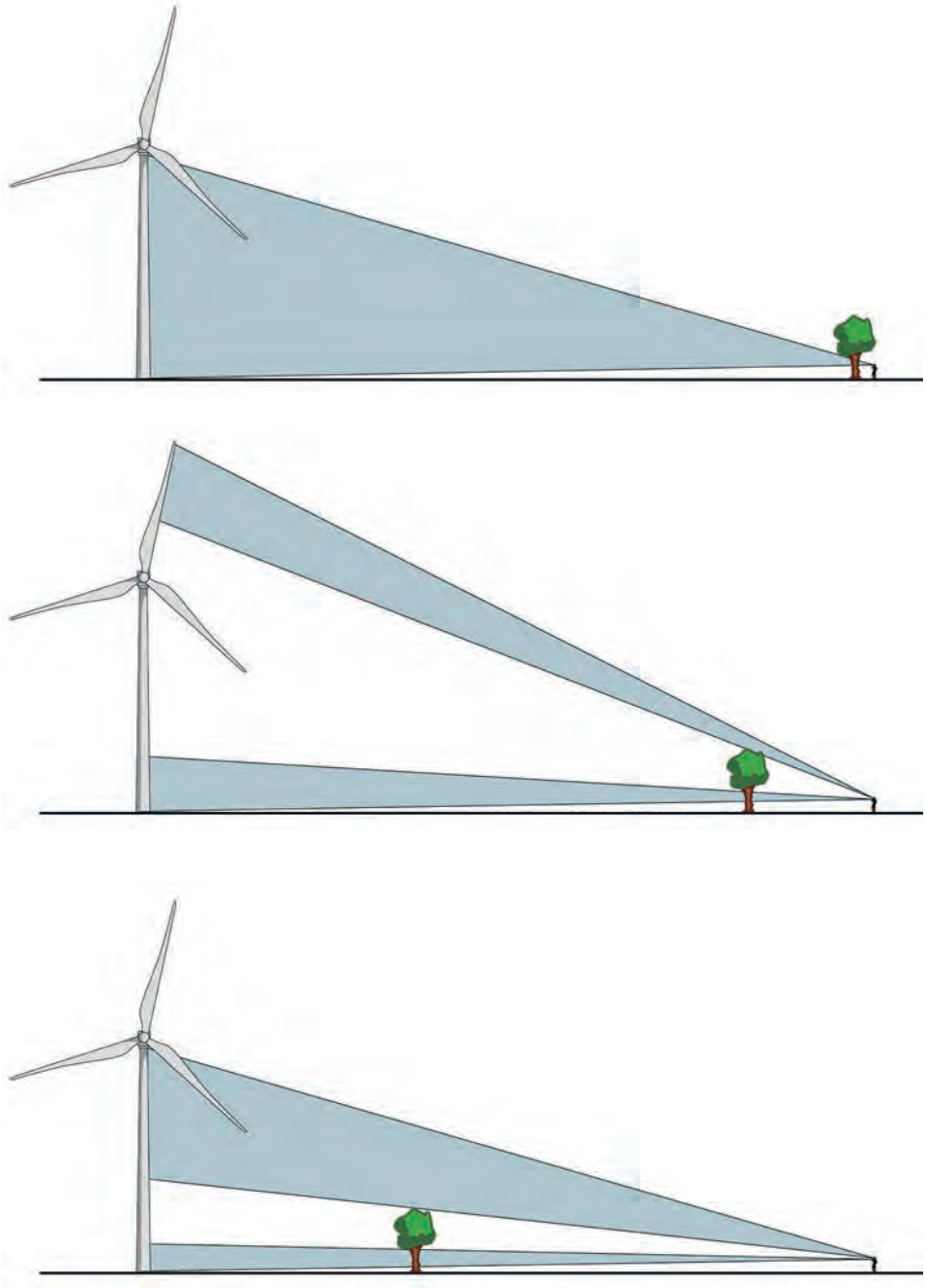
Door de optimalisaties zullen de alternatieven op sommige aspecten beter worden beoordeeld.
Nevenstaande tabel laat de aanpassingen in de beoordeling zien per alternatief na optimalisatie.

De dik omlijnde vlakken met de wegingscijfers erin tonen de criteria waarop een alternatief hoger scoort dan de originele opstelling.

Optimalisatie is vooral mogelijk in de configuratie. Alternatieven 1a, 1b, 2a, 2b, 3b en 4b kunnen hierin een optimalisatie krijgen waardoor ze op dat criterium hoger scoren.
Op alternatief 4b na scoren de andere alternatieven bij optimalisatie ook op andere effecten positiever.

Alternatief 2a heeft na optimalisatie geen negatieve beoordelingen op de effecten meer.

1a, 1b gaan er in de optimalisatie bij de meeste effecten op vooruit maar hebben overall nog steeds de meest negatieve beoordeling samen met 3a.



*veranderend zicht op turbines door beplanting*

# 6 MITIGERENDE MAATREGELEN

De turbines zullen in de voorgestelde opstellingen vanuit veel plekken in het landschap zichtbaar zijn. De hoogte van de voorgestelde turbines maakt dat inpassing van turbines niet mogelijk is. Turbines kunnen daarentegen wel toegepast worden.
Bij landschappelijke toepassing draait het om een aantrekkelijke opstelling die meewerkt met het landschap in plaats van deze tegenwerkt. In het voorgaande is dit beoordeelt.

Naast toepassing van de turbines kunnen er ook mitigerende in het landschap of de opstelling om de toepassing te verbeteren. Het landschap van de oostelijke komgronden wordt getypeerd door open landschappelijke “kamers”. Deze “kamers” worden gevormd door beplante wegen en omliggende kleine kernen.
Wegbeplanting zal niet het zicht op de turbines wegnemen. Ze zal wel het landschap een sterker groen casco verschaffen voor het onderliggende landschap. Ook zal beplanting het zicht op de turbines breken (naarmate men dichter bij of verder weg van de turbines staat) zoals in de afbeeldingen aangegeven. Dit geldt voor zichten vanuit het landschap als vanuit zichten vanuit de dorpen.
Daar waar de turbines vanuit de dorpskernen zichtbaar zijn kan het toevoegen van beplanting in de dorpskernen eenzelfde effect hebben op de turbines.

Toepassing van mitigerende maatregelen hebben geen effect op de scores. Zij zullen alleen de beleving van de turbines mogelijk minderen.

# 7 MOGELIJKHEDEN ENERGIELANDSCHAP

Het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ geeft aan dat het gebied bij Elzenburg-De Geer zich leent voor het ontwikkelen van een energielandschap. Een energielandschap waar de gemeente Oss laat zien hoe zij omgaat met duurzame vormen van energie. Een landschap wat niet alleen energie opwekt maar ook uitnodigt tot bezoek en informeert.

Om een energielandschap/energiepark te ontwikkelen is meer nodig dan een paar turbines. Het projectgebied bij Elzenburg-De Geer en het omliggende landschap kennen meerdere mogelijkheden voor de ontwikkeling van een energielandschap:

1. Er is ruimte voor een breed scala aan energievormen.
2. Aanknopingspunten voor duurzaamheid en circulariteit
3. Ruimte voor innovatie.
4. Kansen voor een aantrekkelijk en eenduidig ontwerp.
5. Kansen voor een educatieve functie.

### BREED SCALA AAN ENERGIEOPWEKKING

Het projectgebied van Elzenburg-De Geer en het landschap er omheen leent zich op verschillende manieren voor energieopwekking.

### WINDENERGIE

De open polder van de oostelijke komgronden leent zich voor plaatsing van turbines. Ook is er op Elzenburg-De Geer beperkt de ruimte voor de plaatsing van windturbines.

### ZONNEENERGIE

Bedrijventerrein Elzenburg-De Geer kent meerdere panden met grote dakvlakken die bij uitstek geschikt zouden zijn voor de plaatsing van zonnecellen.

### WATERKRACHT

Ten noorden van Elzenburg-De Geer ligt een sluis bij Macharen. In deze sluis kan een kleine waterkracht centrale gebouwd worden. Onderzoek moet uitwijzen of deze centrale rendabel is.

### GEOTHERMIE

De ondergrond bij Elzenburg-De Geer is geschikt voor het opwekken van warmte door middel van geothermie. Deze warmte kan direct op Elzenburg-De Geer gebruikt worden in de productieprocessen van de vele bedrijven op het terrein.

### ENERGIE UIT BIOVERGISTING

Biomassa kan komen van bijvoorbeeld GFT-afval of de RWZI ten noorden van elzenburg-De Geer. Het kan ook geteeld worden in de vorm van mais. De polders nabij Elzenburg-De Geer.

Harenseweg

1
2
3
suez

## DUURZAAM EN CIRCULARITEIT

Het opwekken van herwinbare energie is op zich al duurzaam. Bedrijventerrein Elzenburg-De Geer heeft eveneens potentie om een duurzaamheidsslag te maken. Er zitten meerdere bedrijven in de vuil afhandeling die zouden kunnen inhaken op een meer duurzame insteek van Elzenburg-De Geer. Door deze bedrijven meer circulair om te gaan met de grondstoffen die ze verwerken kunnen ze bijdragen aan een duurzaam energielandschap.

## RUIMTE VOOR INNOVATIE

Een energielandschap dient ruimte te bieden aan verschillende vormen van duurzame energieopwekking maar dient ook in te kunnen spelen op toekomstige ontwikkelingen. Een energielandschap moet ruimte bieden aan nieuwe inzichten en kan zelfs bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe vormen van energie. De “Weg van de Toekomst” (N329) is daar een goed voorbeeld van. Een weg waarlangs ruimte is voor duurzame initiatieven. Het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer is een duidelijke start van de “Weg van de Toekomst” en een goede aanleiding om deze weg en het energielandschap nog verder te optimaliseren en te ontwikkelen. Daar dient planologisch wel de ruimte voor geschapen te worden.

## AANTREKKELIJK/EENDUIDIG ONTWERP

Een energielandschap is meer dan een opeenstapeling van energievormen. Het is een aantrekkelijke etalage van duurzaamheid. De turbines zijn een sterk middel om meerdere landschappen tot een geheel te smeden. Door ze in een eenduidige opstelling te plaatsen waarbij de turbines zowel in de polder als op het bedrijventerrein staan kan een relatie geschapen worden tussen het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer en de naastgelegen polder. Ook de “Weg van de Toekomst” (N329) kan een bijdrage leveren aan een eenduidig ontwerp.

## EDUCATIEVE FUNCTIE

De verduurzaamde bedrijven op Elzenburg-De Geer kunnen een educatieve rol gaan spelen in het energielandschap Elzenburg-De Geer en tekst en uitleg kunnen geven bij welke vormen van energie en duurzaamheid zich in het energiepark afspelen. Daarnaast kan er gedacht worden aan een educatief paviljoen aan de rand van Elzenburg-De Geer, naast de “Weg van de Toekomst” met zicht op de open polder. Een paviljoen dat de relatie legt tussen het verduurzaamde Elzenburg-De Geer, de “weg van de Toekomst” en de energieopwekking in het landschap.

Verwerkingsbedrijf op Elzenburg-De Geer

# 8 LEEMTES IN KENNIS

Bij de beoordeling van de alternatieven en het maken van de optimalisaties zijn een aantal kennisleemten naar voren gekomen.

### HOOGTE EN SOORT TURBINE

Bij de beoordeling van de visualisaties is uitgegaan van twee verschillende turbinehoogtes: ashoogte 144 meter en ashoogte 100 meter. Deze hoogtes zijn indicatief aangezien het soort turbine waarvoor gekozen wordt nog niet duidelijk was ten tijde van het opstellen van de beoordeling.

Doordat het soort turbine nog niet duidelijk is zijn ook de additionele aspecten die komen kijken bij het plaatsen van turbines niet in de beoordeling meegenomen. Bij additionele aspecten kan gedacht worden aan vorm van de turbine, kleur, schakelkasten, e.d.

### OPTIMALISATIES ELZENBURG-DE GEER

In een aantal optimalisaties worden turbines verschoven om de configuratie van een opstelling te verbeteren. Het is daarbij onduidelijk of deze verplaatsingen mogelijk zijn binnen het betreffende gebied. Dit behoeft verder onderzoek.

Haren

© Dit werk is auteursrechtelijk beschermd.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bosch Slabbers Tuin- en Landschapsarchitecten B.V. (hierna: “Bosch Slabbers”).

Bosch Slabbers heeft bij haar werkzaamheden de zorgvuldigheid in acht genomen die van haar kan worden verwacht. Aan de getoonde informatie in deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend. Op onze werkzaamheden zijn de voorwaarden van toepassing zoals vastgelegd in De Nieuwe Regeling 2005 (DNR 2005).

Bosch Slabbers heeft met zorgvuldigheid de beelden in deze publicatie geselecteerd. Het kan voorkomen dat niet alle rechthebbenden van de gebruikte beelden zijn achterhaald. Belanghebbenden worden verzocht contact op te nemen met Bosch Slabbers.

bosch slabbers

*1e Sweelinckstraat 30*
*2517 GD Den Haag*
*T 070 3554407*
*F 070 3061618*
*den-haag@bosch-slabbers.nl*
*www.bosch-slabbers.nl*

bosch slabbers

# BIJLAGE VISUALISATIES

*Landschappelijke analyse windpark Elzenburg - De Geer*

## COLOFON

**OPGESTELD DOOR**
Bosch Slabbers Landschapsarchitecten;
Clim Sorée

**OPDRACHTGEVER**
Gemeente Oss

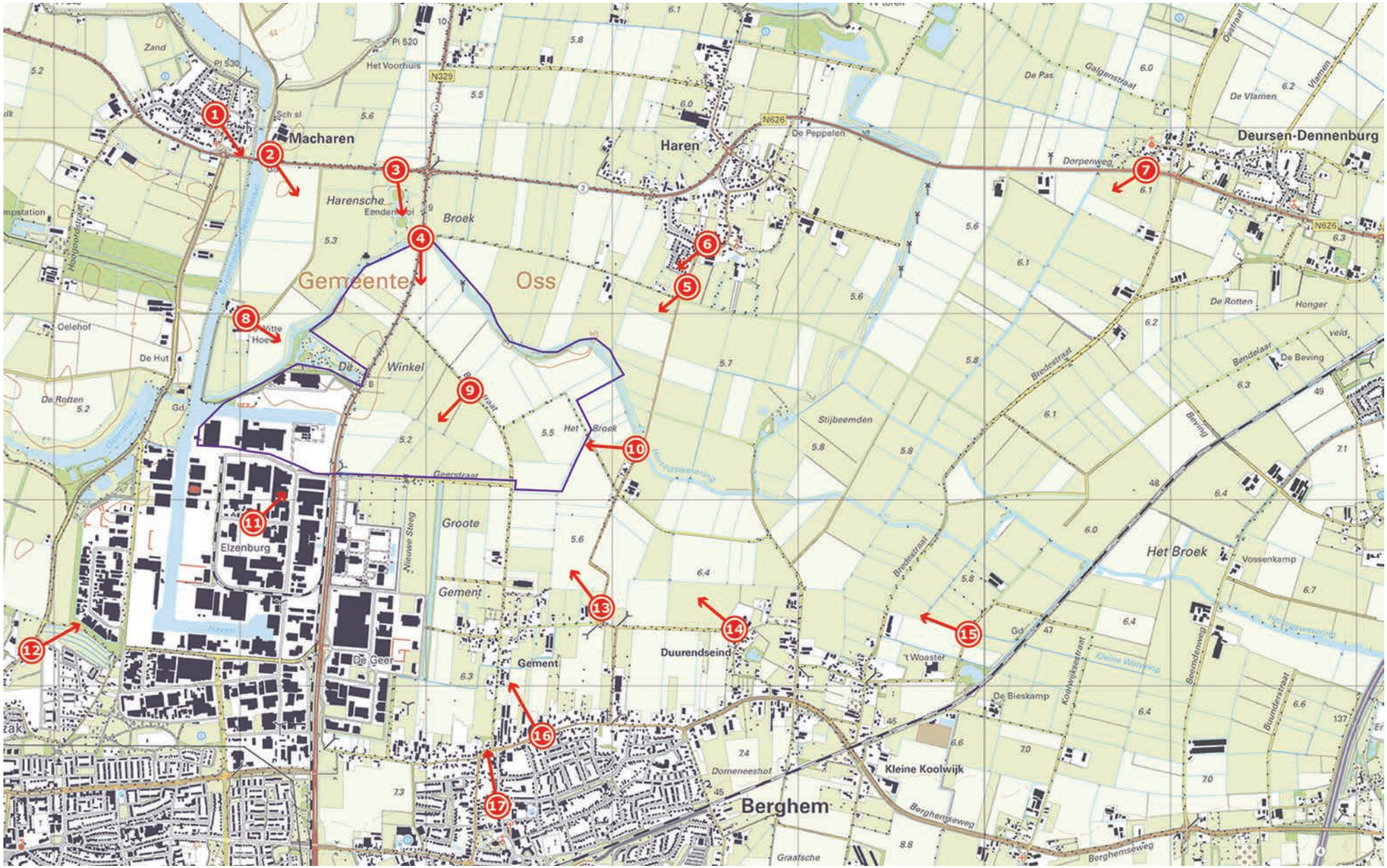
**VISUALISATIES**
www.windplanner.com

**DATUM**
april 2017

# BIJLAGE VISUALISATIES

*Landschappelijke analyse windpark Elzenburg - De Geer*

bosch slabbers


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
Macharen
Haren
Deursen-Dennenburg
Gemeente Oss
Elzenburg
Berghem
Kleine Koolwijk
Duurendseind
Het Broek
Harensche Broek
De Winkel
Groote Gement
Gement
Stijbeemden
De Rotten
Honger veld
De Beving
Vossenkamp
De Bieskamp
't Woaster
Domeneeshot
Graafsche
De Geer
Celehof
De Hut
Het Voorhuis
De Pas
De Peppelen
Dorpenweg
Galgenstraat
De Vlamen
Bendelaar
Bredestraat
Nieuwe Steeg
Geerstraat
Kloosterstraat
Koolwijkestraat
Berghemseweg
Beemdenweg
Bloemdersstraat
N329
N626
Pl 520
Pl 530

# 0 INHOUDSOPGAVE


**1 INLEIDING 07**

**2 HUIDIGE/REFERENTIE SITUATIE 09**

**3 EFFECTEN WINDENERGIE 15**
- Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling 17
- Kenmerkende dorps(ge)zichten 17
- Relatie met Elzenburg-De Geer 19
- Landschappelijke structuren 21
- Cultuurhistorie en archeologie 21
- Additionele ingrepen in het landschap 23

**4 TOETSINGSCRITERIA LANDSCHAP 25**

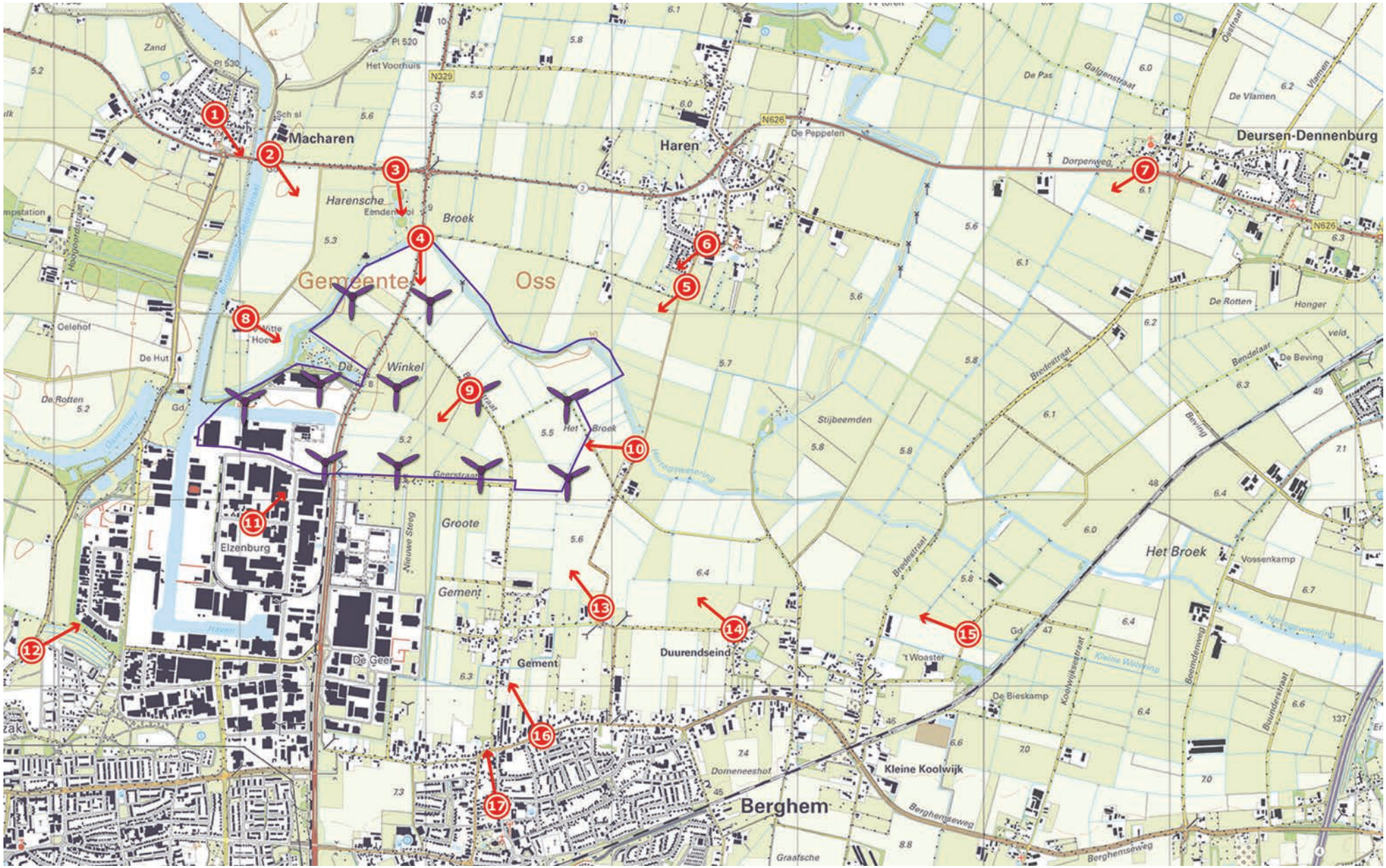
**5 LANDSCHAPPELIJKE BEOORDELING 31**
- Alternatief 1a 32
- Alternatief 1b 34
- Alternatief 2a 36
- Alternatief 2b 38
- Alternatief 3a 40
- Alternatief 3b 42
- Alternatief 4a 44
- Alternatief 4b 46
- Alternatief 5a 48
- Alternatief 5b 50
- Alternatief 6a 52
- Alternatief 6b 54
- Beoordeling 57
- Optimalisatiemogelijkheden 59

**6 MITIGERENDE MAATREGELEN 65**

**7 MOGELIJKHEDEN ENERGIELANDSCHAP 67**

**8 LEEMTEN IN KENNIS 71**

# Alternatief 1a



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

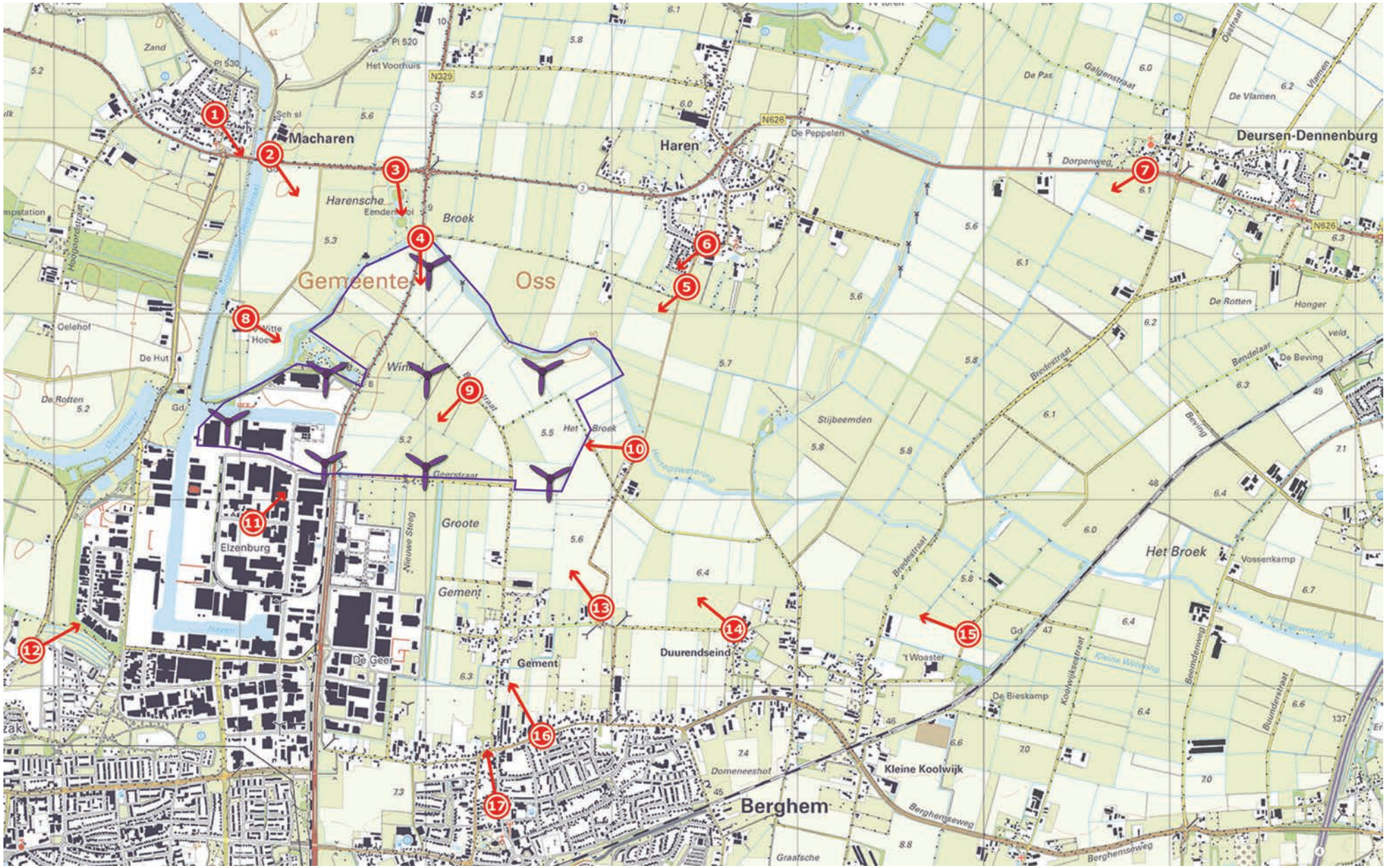
14

15

16

17

# Alternatief 1b



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

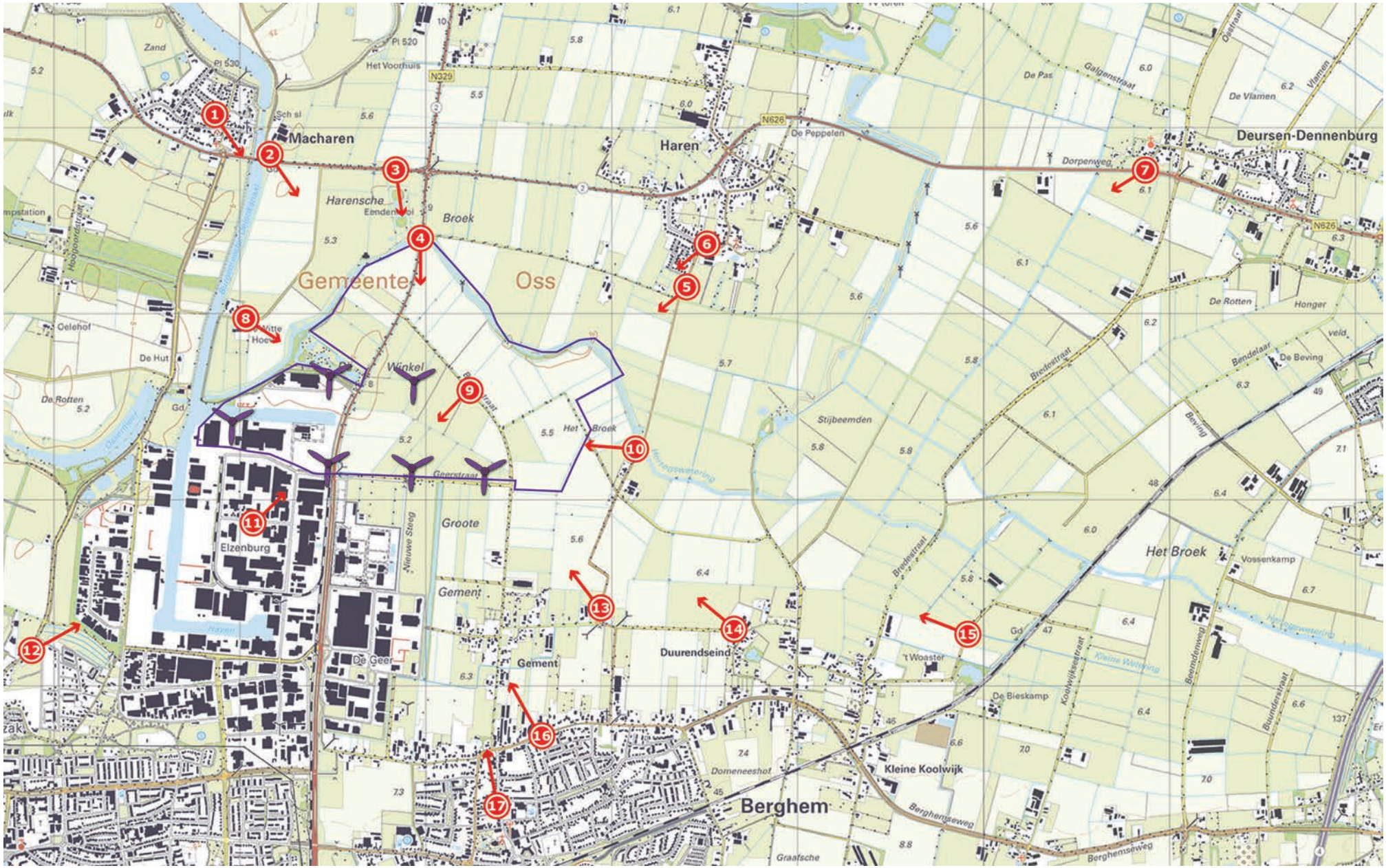
14

15

16

17

# Alternatief 2a



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

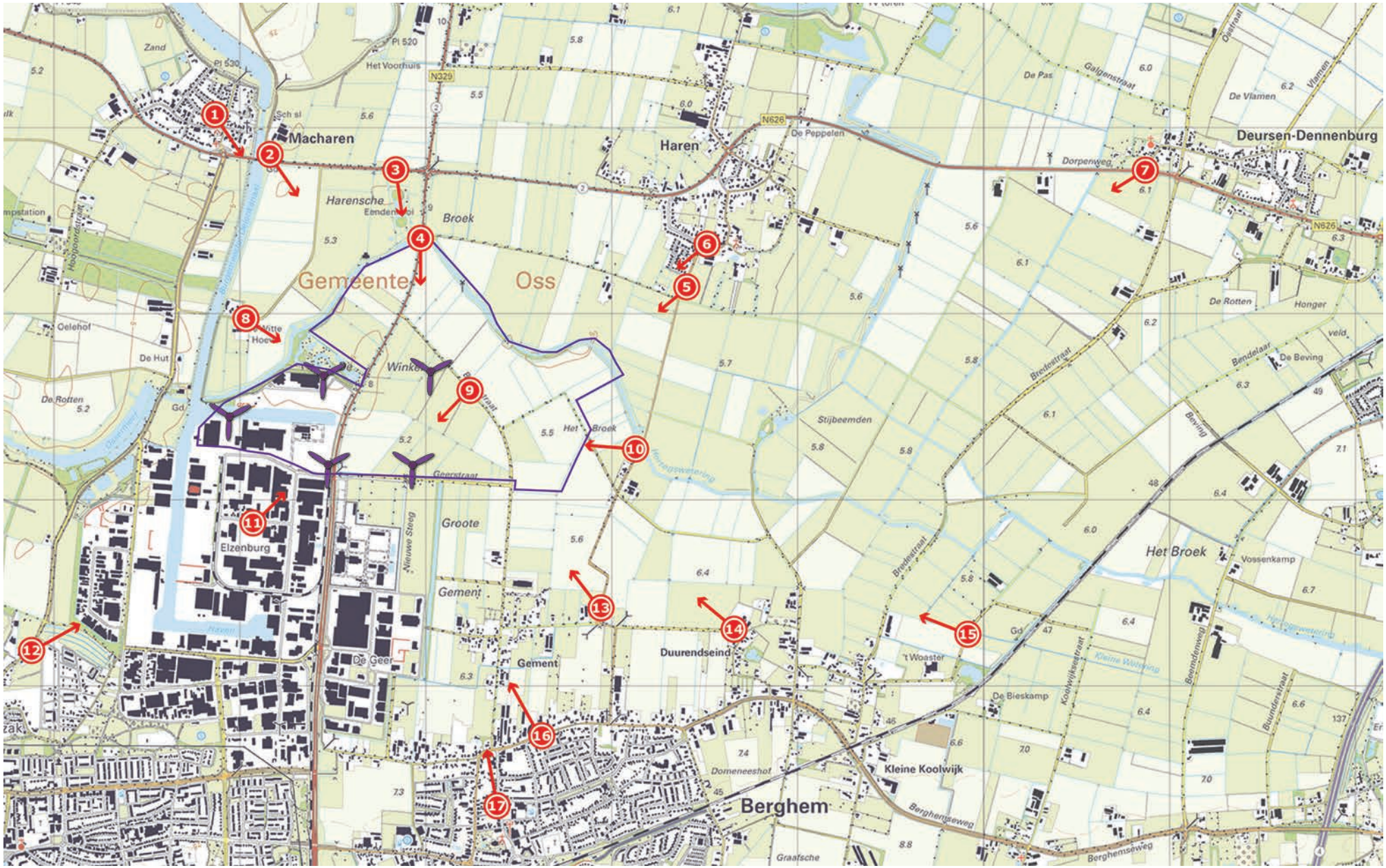
14

15

16

17

# Alternatief 2b



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

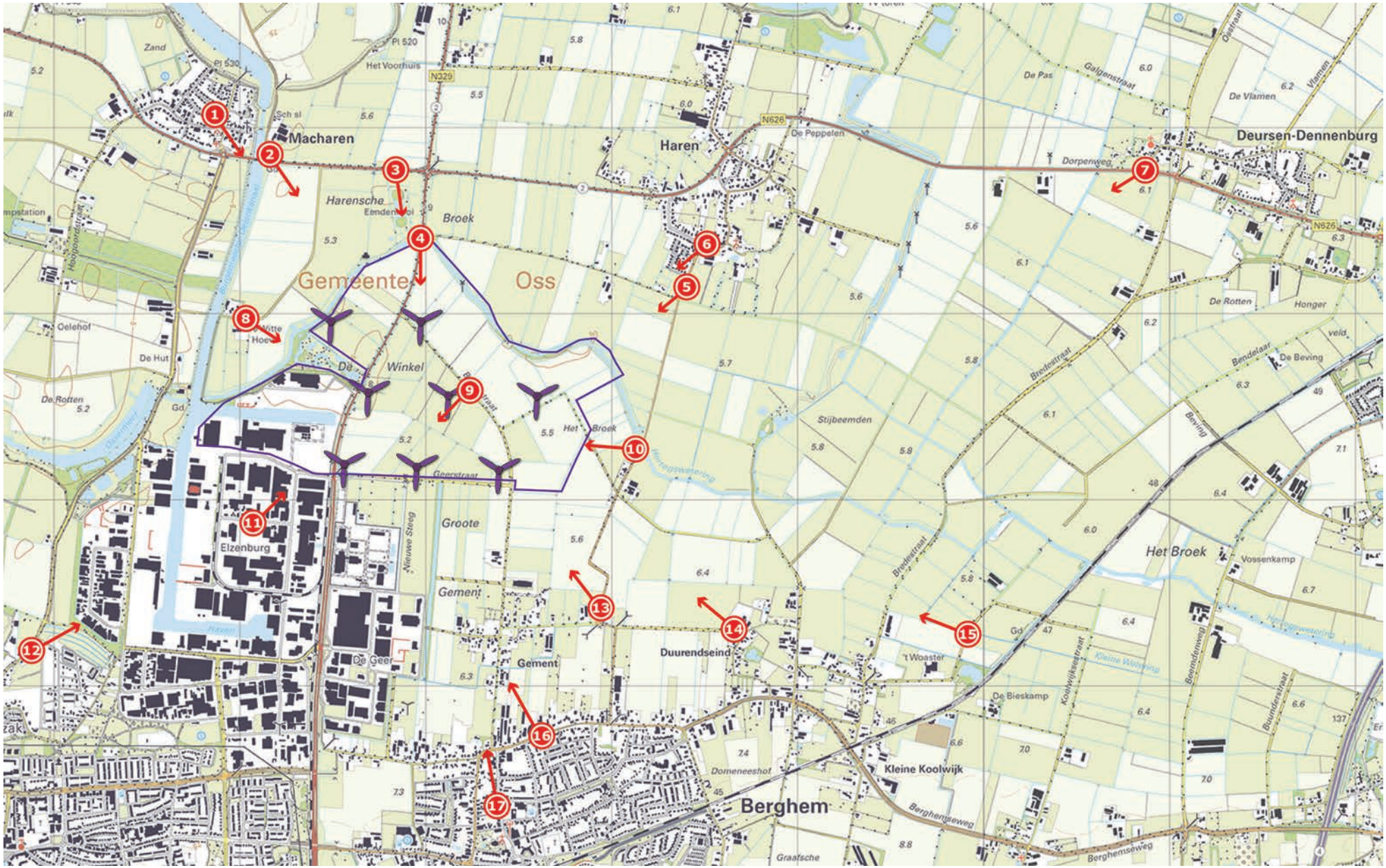
14

15

16

17

# Alternatief 3a



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

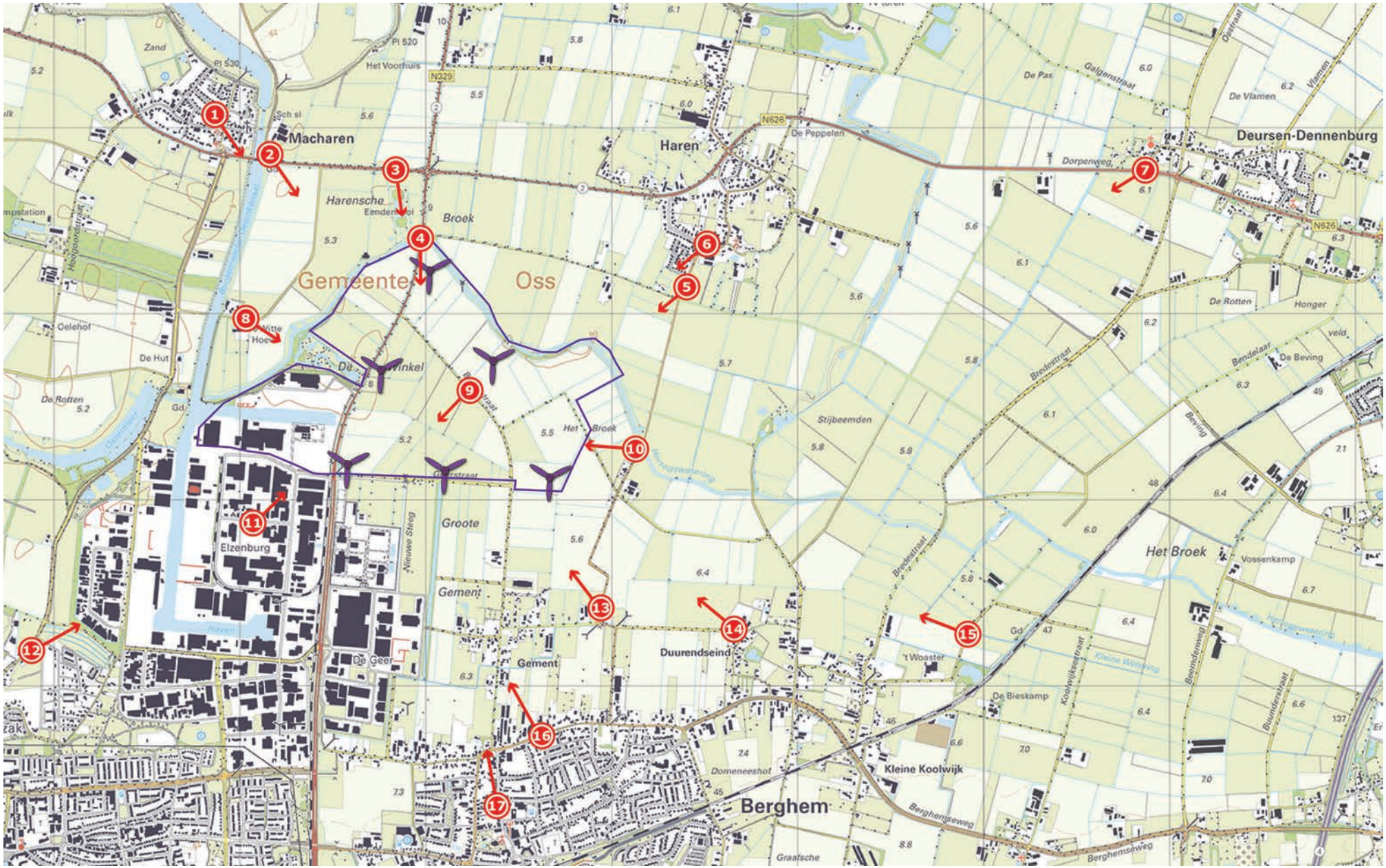
14

15

16

17

# Alternatief 3b



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

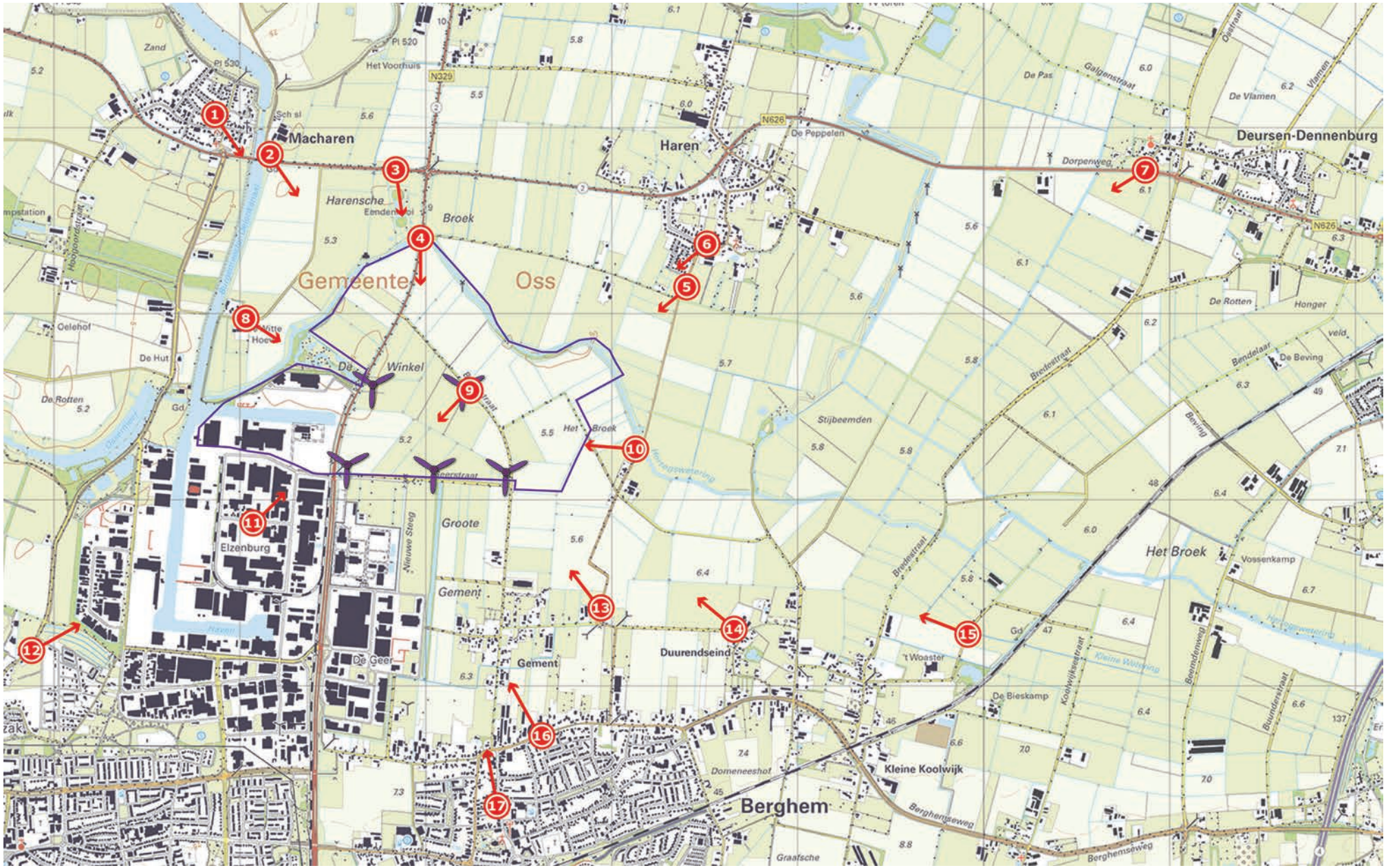
14

15

16

17

# Alternatief 4a



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

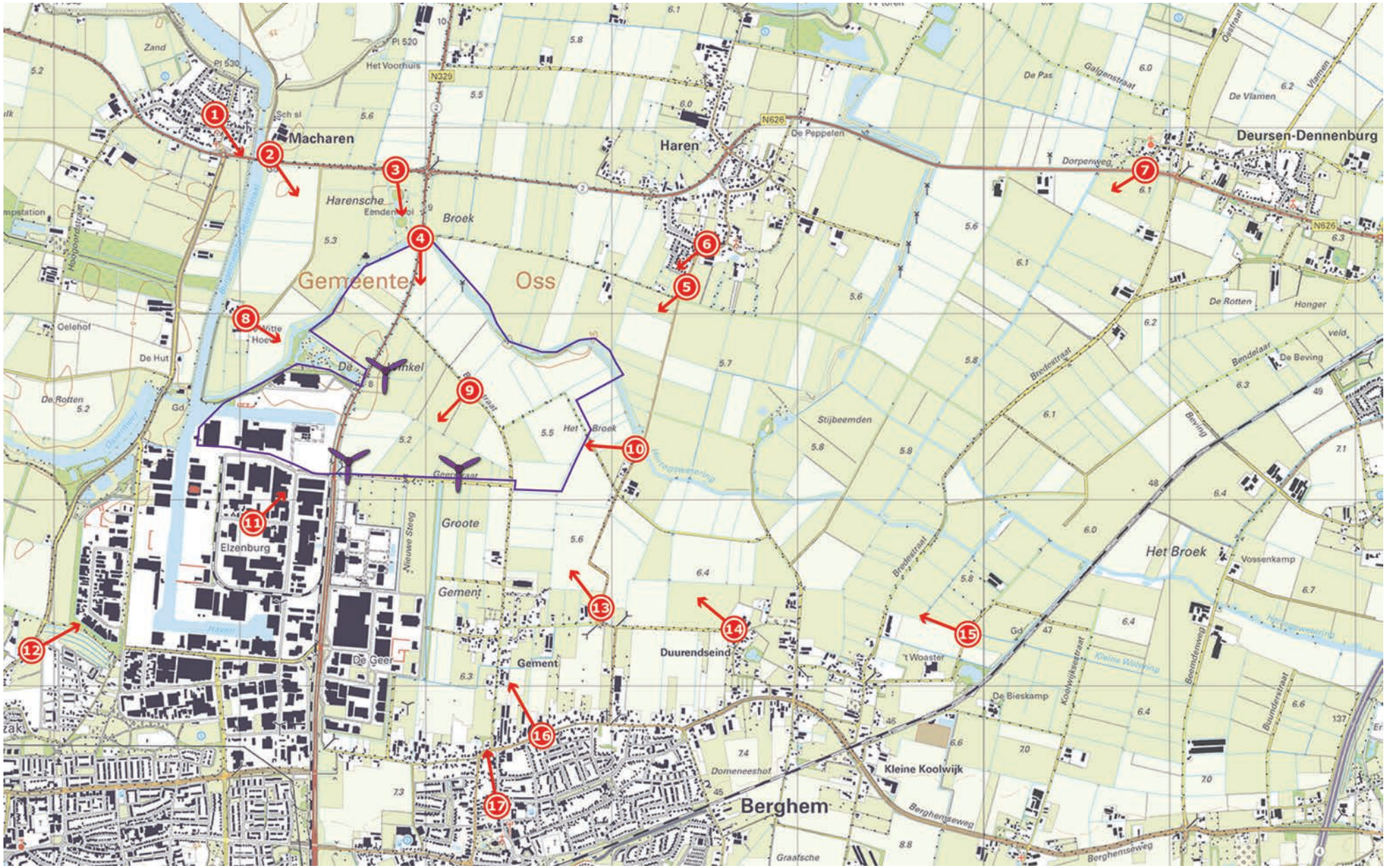
14

15

16

17

# Alternatief 4b



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

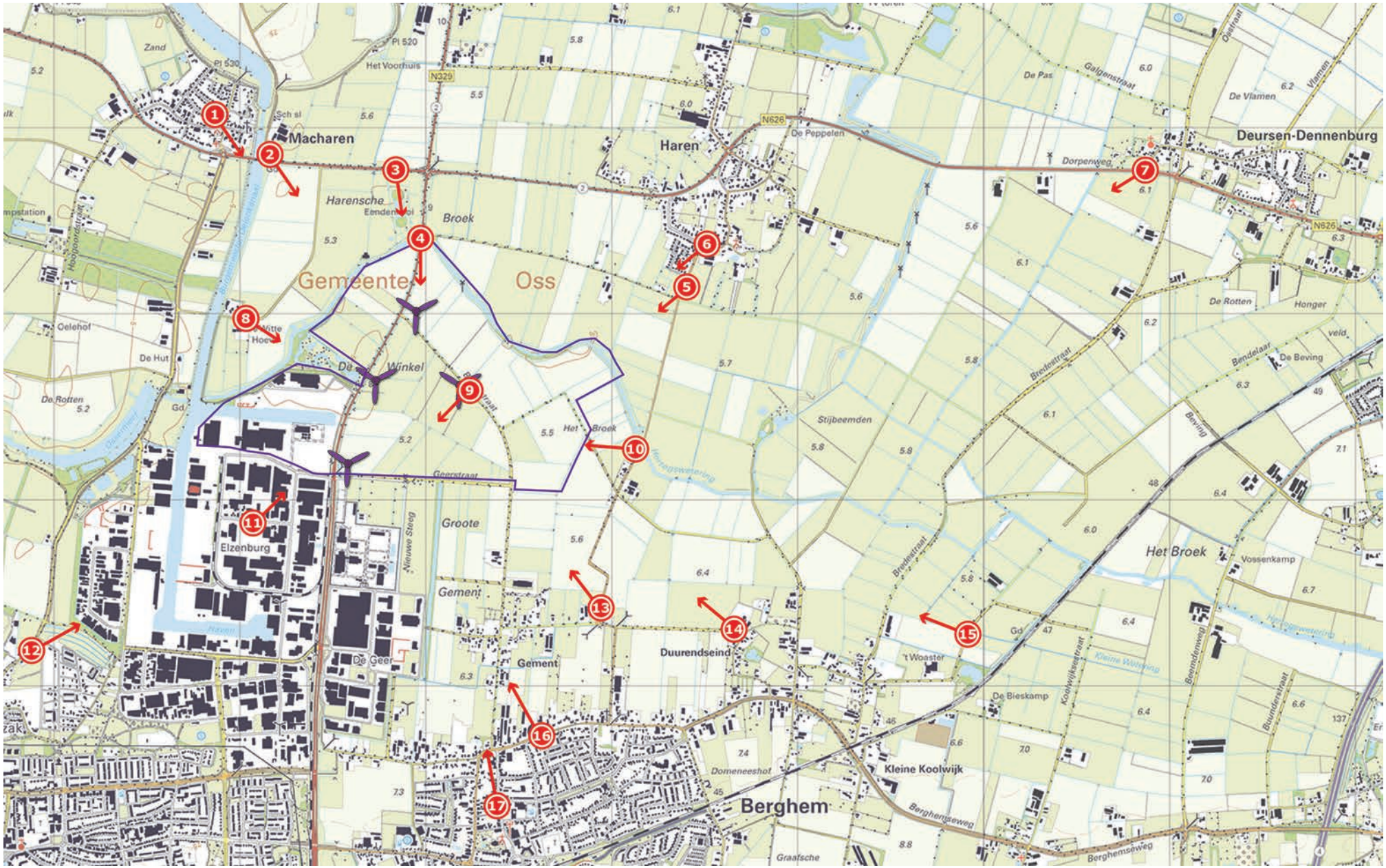
14

15

16

17

# Alternatief 5a



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

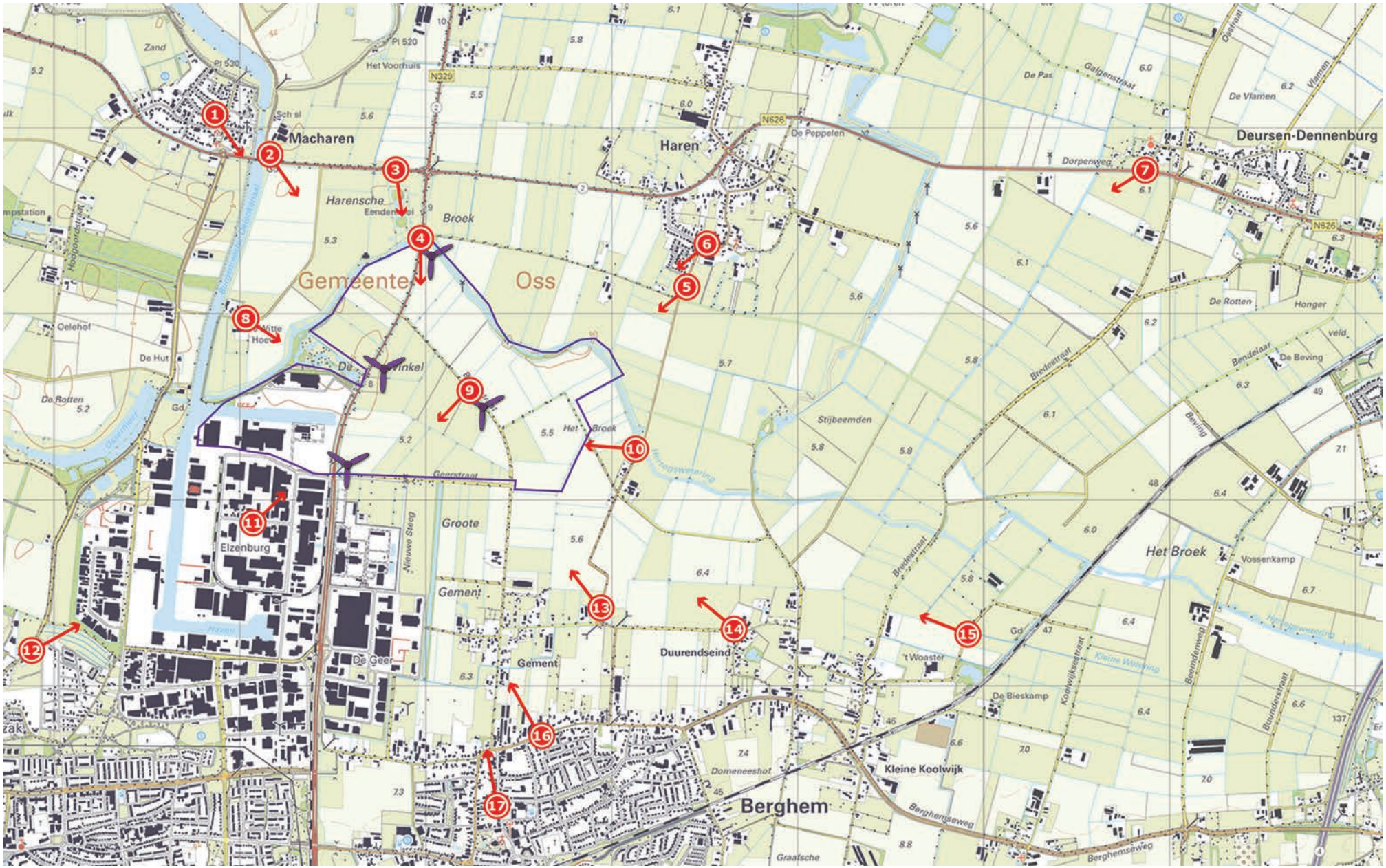
14

15

16

17

# Alternatief 5b



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

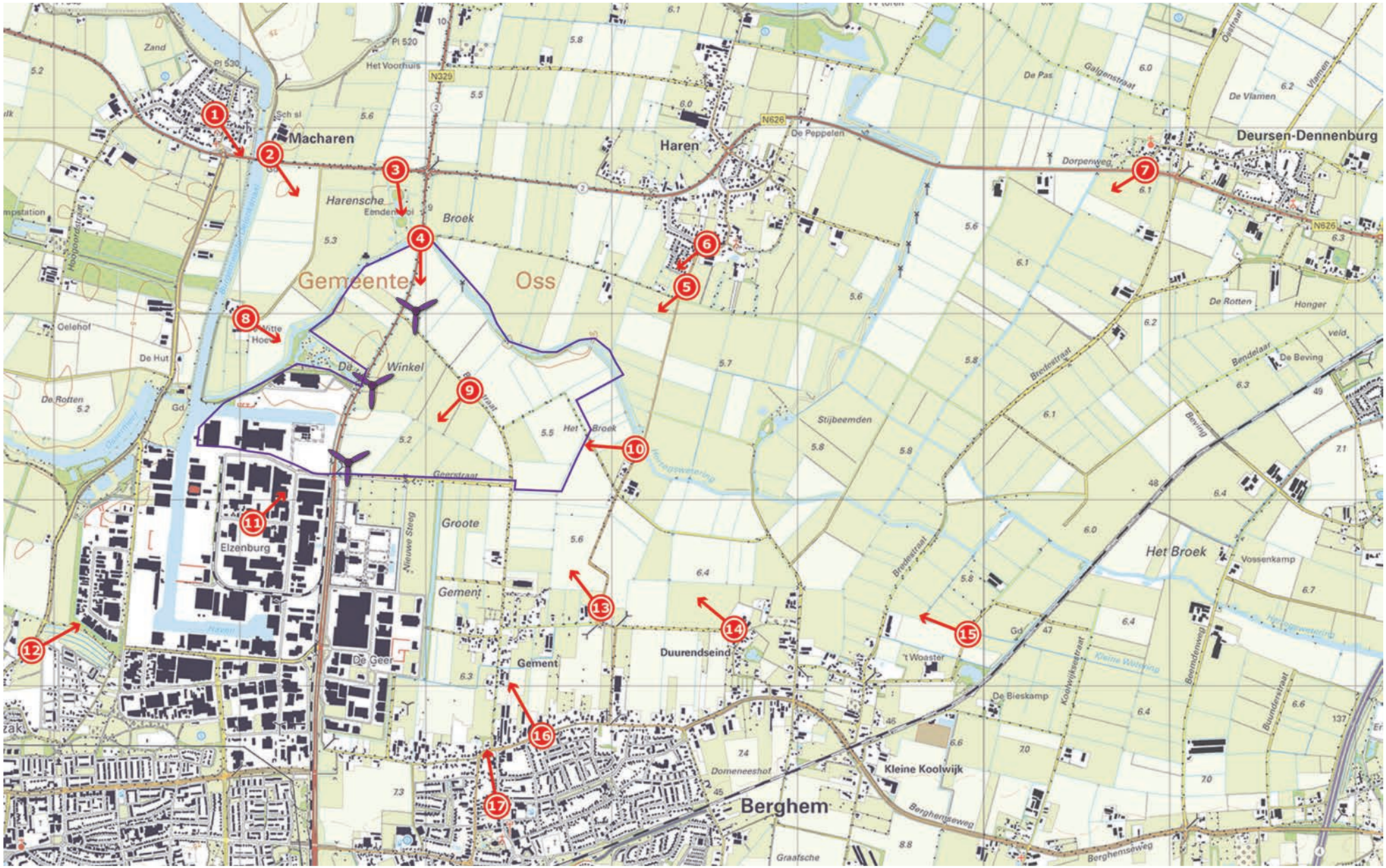
14

15

16

17

# Alternatief 6a



1

2

3

4

BOSCH SLABBERS

9

10

11

12

13

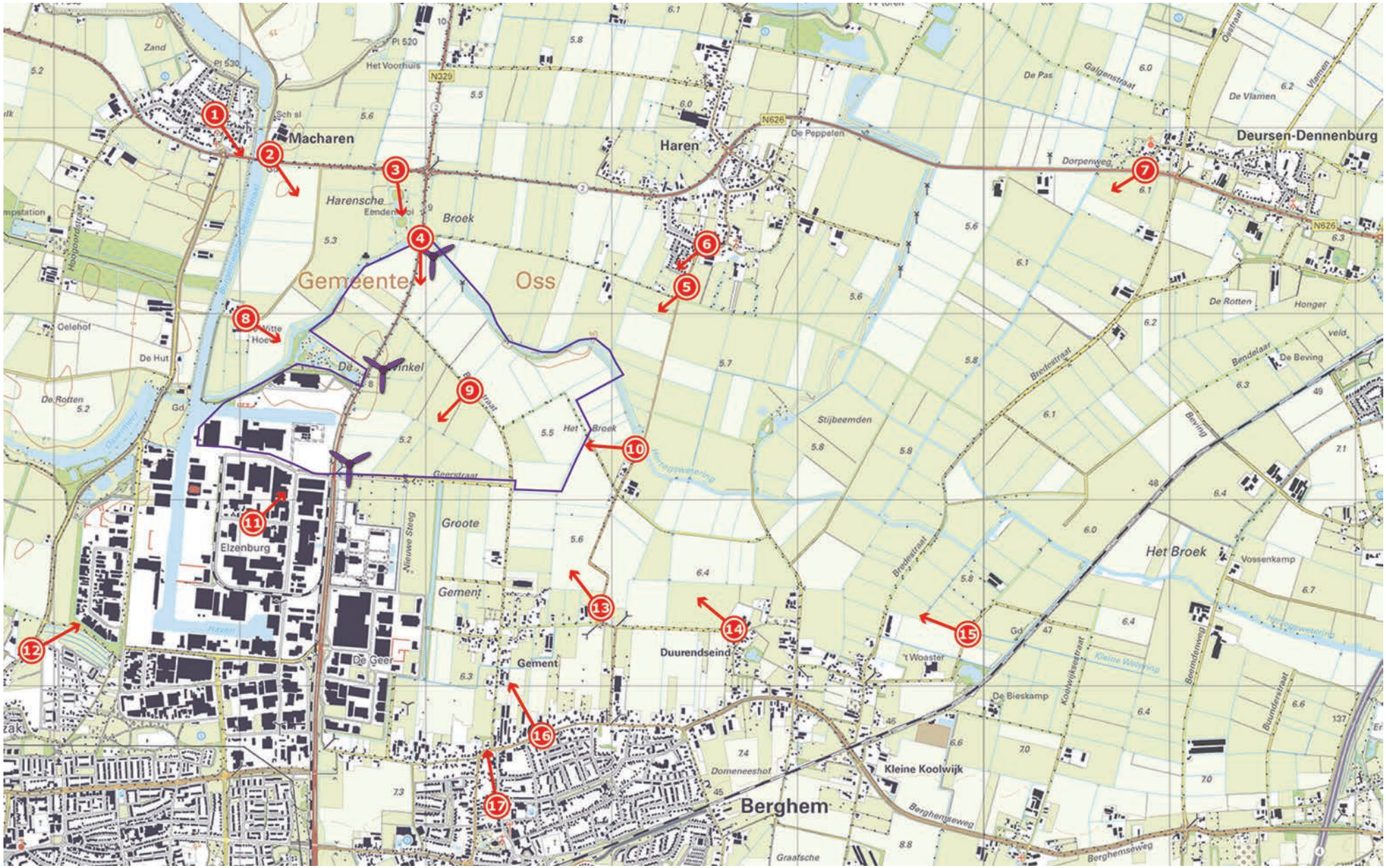
14

15

16

17

# Alternatief 6b



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

© Dit werk is auteursrechtelijk beschermd.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bosch Slabbers Tuin- en Landschapsarchitecten B.V. (hierna: “Bosch Slabbers”).

Bosch Slabbers heeft bij haar werkzaamheden de zorgvuldigheid in acht genomen die van haar kan worden verwacht. Aan de getoonde informatie in deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend. Op onze werkzaamheden zijn de voorwaarden van toepassing zoals vastgelegd in De Nieuwe Regeling 2005 (DNR 2005).

Bosch Slabbers heeft met zorgvuldigheid de beelden in deze publicatie geselecteerd. Het kan voorkomen dat niet alle rechthebbenden van de gebruikte beelden zijn achterhaald. Belanghebbenden worden verzocht contact op te nemen met Bosch Slabbers.

bosch slabbers

*1e Sweelinckstraat 30*
*2517 GD Den Haag*
*T 070 3554407*
*F 070 3061618*
*den-haag@bosch-slabbers.nl*
*www.bosch-slabbers.nl*

bosch slabbers

# WINDPARK ELZENBURG - DE GEER

*Beoordeling van het concept-MER-voorkeursalternatief en optimalisatiemogelijkheden n.a.v. het concept-MER*

## COLOFON

**OPGESTELD DOOR**
Bosch Slabbers Landschapsarchitecten;
Clim Soreé

**OPDRACHTGEVER**
Gemeente Oss

**DATUM**
juni 2017

# WINDPARK ELZENBURG - DE GEER

*Beoordeling van het concept-MER-voorkeursalternatief en optimalisatiemogelijkheden n.a.v. het concept-MER*

bosch slabbers

# 0 INHOUDSOPGAVE


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **INLEIDING** | **07** |
| **2** | **LANDSCHAPPELIJKE BEOORDELING** | **11** |
| | Alternatief 1 | 13 |
| | Alternatief 2 | 15 |
| | Alternatief 3 | 17 |
| | Alternatief 4 | 19 |
| | Alternatief 5 | 21 |
| | Alternatief 6 | 23 |
| | Beoordeling | 25 |

# 1 INLEIDING

Eind 2016 is gestart met het opstellen van het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ voor de gemeente Oss.
Dit onderzoek is opgesteld door Bosch Slabbers in opdracht van de gemeente Oss. Het betreft een onderzoek dat vanuit de ruimtelijke kwaliteit aangeeft waar en via welke weg de duurzame energiedoelstelling van de gemeente Oss het beste gerealiseerd kan worden.

Parallel aan dit traject is vanuit de raad in juli 2016 opdracht gegeven om de mogelijkheden te onderzoeken van een windpark op en nabij Elzenburg-De Geer.
De locatie past binnen de uitspraken die in het gemeentebrede onderzoek ‘energie en ruimte’ zijn gedaan voor de plaatsing van windturbines bij de stad.

Begin 2017 is door Bosch Slabbers (ten behoeve van de concept-MER) een beoordeling opgesteld van de landschappelijke effecten van 12 alternatieven voor een windpark op Elzenburg-De Geer.

Mede naar aanleiding van deze landschappelijke beoordeling zijn in het concept-MER een concept-MER-voorkeursalternatief en een concept-MER-opbrengstalternatief gepresenteerd.
Deze twee alternatieven zijn varianten op de 12 door ons eerder beoordeelde alternatieven. Deze twee alternatieven zijn nog niet door ons beoordeeld.

Voordat het MER definitief wordt gemaakt is ons gevraagd het concept-MER-voorkeursalternatief alsnog landschappelijk te beoordelen. Ook is ons gevraagd het concept-MER-opbrengstalternatief - in verder geoptimaliseerde vorm - te beoordelen. Op dit geoptimaliseerde opbrengstalternatief zijn bovendien een aantal variaties gemaakt door de gemeente.
Ons is gevraagd om ook deze variaties op het geoptimaliseerde concept-opbrengstalternatief te beoordelen. De voorliggende rapportage is een beoordeling van in totaal 6 nieuwe opstellingen.

Duurendseind

MACHERSE
BRUG

De landschappelijke beoordeling volgt dezelfde systematiek en criteria als de eerdere beoordeling van 12 alternatieven. De volgende aspecten zullen in deze rapportage niet nogmaals behandeld worden:

- een beschrijving van de huidige situatie,
- de effecten van windenergie op het landschap, cultuurhistorie en archeologie,
- uiteenzetting van de toetsingscriteria.

Voor verdere informatie wordt naar het document; “windpark Elzenburg-De Geer, landschappelijke analyse en beoordeling alternatieven” uit april 2017 verwezen.

Deze rapportage beperkt zich tot de landschappelijke beoordeling van de 6 alternatieven aan de volgende toetsingscriteria:

1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling
2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten
3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap
4. Effect op landschappelijke structuren
5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden
6. Additionele landschappelijke ingrepen
7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’

# 2 LANDSCHAPPELIJKE BEOORDELING

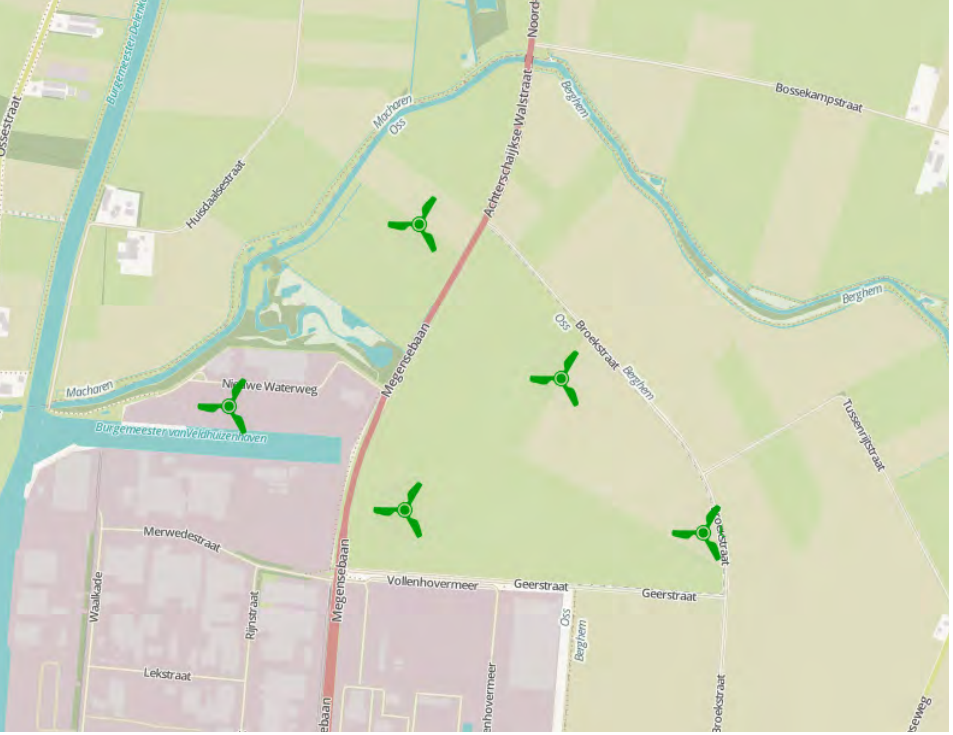
Voor de verschillende landschappelijke beoordelingscriteria worden de 6 alternatieven gescoord. De score houdt in wat de verandering is ten opzichte van de referentiesituatie, de huidige situatie.
De effectbeoordeling is onderverdeeld in 7 scores:

| | |
|---|---|
| ++ | zeer positief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| + | positief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| 0/+ | licht positief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| 0 | neutraal effect t.o.v. de referentiesituatie |
| 0/- | licht negatief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| - | negatief effect t.o.v. de referentiesituatie |
| -- | zeer negatief effect t.o.v. de referentiesituatie |

De totaalscores zijn in een tabel aan het einde van deze paragraaf bijgevoegd.
Voor de beoordeling van de opstellingen is gebruik gemaakt van windplanner.com. De opstellingen zijn in dit (besloten) online platform geplaatst waarna vanuit 19 verschillende zichtpunten de 6 alternatieven zijn beoordeeld.
Bij de beoordeling is uitgegaan van turbines met een ashoogte en een rotordiameter van 140 meter.

Criterium 1 betreft beoordeling van de opstellingen op zich en niet het effect van de opstellingen ten opzichte van de referentiesituatie.
Dit effect is wel indirect. Een leesbare en herkenbare opstelling heeft een positiever effect op het landschapsbeeld dan een rommelige, onduidelijke opstelling. De score bij dit criterium beoordeelt het effect van de opstelling op zich.
Criterium 2 kent als beoordeling alleen een neutraal effect of een zeer negatief effect. Dit is afhankelijk van het feit of een opstelling binnen of buiten 1000 meter van een dorpskern ligt.

"De Hoed" gezien vanaf Elzenburg-De Geer



**1. VOORKEURSALTERNATIEF CONCEPT-MER**

De opstelling bestaat uit een lijn van drie turbines en een lijn van twee turbines.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (++)***

De twee lijnen van de opstelling lopen parallel aan elkaar en volgen de richting van de Broekstraat. De opstelling vormt een duidelijke kop op de stad. De lijnopstelling is vanuit een aantal zichtpunten als 2 lijnen te ervaren. Vanuit andere zichtpunten (bijvoorbeeld het westen en noorden) leest de opstelling als een kleine herkenbare wolkopstelling met gelijke afstand tussen de turbines. Dit maakt de opstelling “speels”.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van 920 tot 3900 meter. De afstand tot de dichtstbijzijnde historische boerderij bedraagt 630 meter.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld op dit onderdeel.

| | scenario 1 |
|---|---|
| Macharen | 1100 |
| Haren | 1600 |
| Gement | 920 |
| Duurendseind | 1600 |
| Deursen | 3900 |
| Berghem | 1500 |
| Megen | 2600 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 630 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling kent één turbine op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer aanwezig is vanuit het landschap. Het gebied “De Hoed” ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden. De N329 wordt in de opstelling niet opgepakt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (+)***
De opstelling volgt twee richtingen van “De Hoed”, de Geerstraat en de Broekstraat. De opstelling past binnen het landschap en overschaduwd geen bestaande landschappelijke structuren.
Doordat de opstelling voor het merendeel als wolkopstelling ervaren zal worden voegt de opstelling geen nieuwe richting toe aan het landschap.

De opstelling bestaat uit een viertal turbines in het open landschap verspreid over twee “kamers”. Drie turbines spelen in op de hoeken van “De Hoed”. De opstelling steekt beperkt het open landschap in.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (0/-)***
De opstelling heeft weinig effect op de cultuurhistorische en archeologische waarden. Er staat 1 turbine binnen de invloedssfeer van de eendenkooi en 1 turbine in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (-)***
De turbine op Elzenburg-De Geer zal wat betreft benodigde infrastructurele ingrepen weinig voor extra ingrepen zorgen. Er zijn 3 turbines die op enige afstand van bestaande infrastructuur liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zal beïnvloeden.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (+)***
De opstelling is deels gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Een turbine staat op het terrein. De configuratie maakt dat de opstelling een duidelijke kop op de stad vormt.
De opstelling steekt beperkt het landelijk gebied in waardoor interferentie met landelijke turbineparken beperkt is.

**2. OPBRENGSTALTERNATIEF GEOPTIMALISEERD**

De opstelling is een duidelijke wolkopstelling bestaande uit 7 turbines. Binnen de opstelling zijn geen lijnen of geometrische figuren te vinden.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (+)***

De opstelling is een duidelijke wolkopstelling met een nagenoeg gelijke afstand tussen de turbines en een herkenbare onregelmatigheid. In de opstelling zijn geen geometrische figuren te zien waardoor ze vanuit ieder zichtpunt ook als wolkopstelling ervaren wordt. De opstelling heeft daarnaast voldoende aantal turbines om een goede wolkopstelling te maken. De opstelling steekt wel ver het landschap in noordelijke en oostelijke zijde.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van 850 tot 3700 meter. De afstand tot de dichtstbijzijnde historische boerderij bedraagt 850 meter.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld op dit onderdeel.

| | scenario 2 |
|---|---|
| Macharen | 1000 |
| Haren | 1200 |
| Gement | 950 |
| Duurendseind | 1700 |
| Deursen | 3700 |
| Berghem | 1600 |
| Megen | 2300 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 850 |

*Still uit windplanner.com*

Ondanks dat deze opstelling gelijk gescoord is als het voorkeursalternatief verdient het de kanttekening dat deze opstelling meer overheersend in het landschap aanwezig zal zijn en beleefd zal worden dan het voorkeursalternatief doordat de turbines verder het landschap insteken.

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling kent één turbine op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer aanwezig is vanuit het landschap. Het gebied "De Hoed" ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden. De N329 wordt in de opstelling niet opgepakt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (--)***
De wolkopstelling speelt niet in op de richtingen en structuren die in het landschap aanwezig zijn. Doordat de opstelling een wolkopstelling is voegt de opstelling geen nieuwe richting toe aan het landschap.

In de schil staan twee turbines dichtbij de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur gaat interfereren. De opstelling staat in vier verschillende "kamers".
De invloed op de openheid is groot doordat het een groot aantal turbines betreft die "kamer" overstijgend geplaatst zijn en ver het open landschap insteken.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (--)***
De opstelling heeft veel effect op de cultuurhistorische waarden. Er staan 2 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering en 3 turbines in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (--)***
De turbine op Elzenburg-De Geer zal wat betreft benodigde infrastructurele ingrepen weinig voor extra ingrepen zorgen. Er zijn 6 turbines die op enige afstand van bestaande infrastructuur liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zal beïnvloeden.
Vooral langs de Hertogswetering is grootschalige infra voor de bouw van de turbine ongewenst.

***Criterium 7. Inbedding in 'Energie en Ruimte' (-)***
De opstelling is deels gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Een turbine staat op het terrein.
De opstelling steekt ver het landelijk gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot. De opstelling is te breed om een duidelijke kop op de stad te maken.

### 3. OPBRENGSTALTERNATIEF GEOPTIMALISEERD MIN E-DG

De opstelling is gelijk aan de voorgaande wolkopstelling; opbrengstalternatief geoptimaliseerd. Enige verschil is dat bij dit alternatief de turbine op Elzenburg-De Geer is komen te vervallen.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (+)***

De opstelling is evenals de vorige opstelling een herkenbare wolkopstelling met een nagenoeg gelijke afstand tussen de turbines en een duidelijke onregelmatigheid. In de opstelling zijn geen geometrische figuren te zien waardoor ze vanuit ieder zichtpunt ook als wolkopstelling ervaren wordt. De opstelling heeft een turbine minder dan de vorige opstelling maar heeft wel voldoende turbines om een duidelijk herkenbare wolkopstelling mee te maken. De opstelling steekt wel ver het landschap in noordelijke en oostelijke zijde.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van 950 tot 3700 meter. De dichtstbijzijnde historische boerderij ligt op 850 meter van de opstelling.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld op dit onderdeel.

*Still uit windplanner.com*

| | scenario 3 |
|---|---|
| Macharen | 1000 |
| Haren | 1200 |
| Gement | 950 |
| Duurendseind | 1700 |
| Deursen | 3700 |
| Berghem | 1600 |
| Megen | 2300 |
| Horzak | 2000 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 850 |

Ondanks dat deze opstelling gelijk gescoord is als het voorkeursalternatief verdient het de kanttekening dat deze opstelling meer overheersend in het landschap aanwezig zal zijn en beleefd zal worden dan het voorkeursalternatief doordat de turbines verder het landschap insteken.

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (0/+)***
De opstelling kent geen turbines op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer onduidelijk is vanuit het landschap. Het gebied “De Hoed” ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden. De N329 wordt in de opstelling niet opgepakt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (--)***
De wolkopstelling speelt niet in op de richtingen en structuren die in het landschap aanwezig zijn. Doordat de opstelling een wolkopstelling is voegt de opstelling geen nieuwe richting toe aan het landschap.

In de schil staan twee turbines dichtbij de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur gaat interfereren. De opstelling staat in vier verschillende “kamers”.

De invloed op de openheid is groot doordat het een groot aantal turbines betreft die “kamer” overstijgend geplaatst zijn en ver het open landschap insteken.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (--)***
De opstelling heeft veel effect op de cultuurhistorische waarden. Er staan 2 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering en 3 turbines in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (--)***
Er zijn 6 turbines die op enige afstand van bestaande infrastructuur liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zal beïnvloeden.
Vooral langs de Hertogswetering is grootschalige infra voor de bouw van de turbine ongewenst.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (--)***
De opstelling is niet gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer.
De opstelling steekt ver het landelijk gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot. De opstelling is te breed om een duidelijke kop op de stad te maken.

## 4. OPBRENGSTALTERNATIEF GEOPTIMALISEERD MIN E-DG, BINNEN DE HOED

De opstelling is gelijk aan de voorgaande wolkopstelling; opbrengstalternatief geoptimaliseerd-min E-DG. Enige verschil is dat de meest oostelijke turbine bij dit alternatief is komen te vervallen.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (0/+)***

De opstelling is evenals de vorige opstelling een herkenbare wolkopstelling met een nagenoeg gelijke afstand tussen de turbines. In de opstelling zijn geen geometrische figuren te zien waardoor ze vanuit ieder zichtpunt ook als wolkopstelling ervaren wordt. De opstelling heeft nog een turbine minder dan de vorige opstelling waardoor de configuratie van de opstelling dun wordt in het midden.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van 950 tot 4000 meter. De dichtstbijzijnde historische boerderij ligt op 900 meter van de opstelling.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld op dit onderdeel.

| | scenario 4 |
|---|---|
| Macharen | 1000 |
| Haren | 1700 |
| Gement | 950 |
| Duurendseind | 1700 |
| Deursen | 4000 |
| Berghem | 1600 |
| Megen | 2300 |
| Horzak | 2000 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 900 |

*Still uit windplanner.com*

Ondanks dat deze opstelling gelijk gescoord is als het voorkeursalternatief verdient het de kanttekening dat deze opstelling meer overheersend in het landschap aanwezig zal zijn en beleefd zal worden dan het voorkeursalternatief doordat de turbines verder het landschap insteken.

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (0/+)***
De opstelling kent geen turbines op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer onduidelijk is vanuit het landschap. Het gebied “De Hoed” ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden. De N329 wordt in de opstelling niet opgepakt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (-/0)***
De wolkopstelling speelt niet in op de richtingen en structuren die in het landschap aanwezig zijn. Doordat de opstelling een wolkopstelling is voegt de opstelling geen nieuwe richting toe aan het landschap.

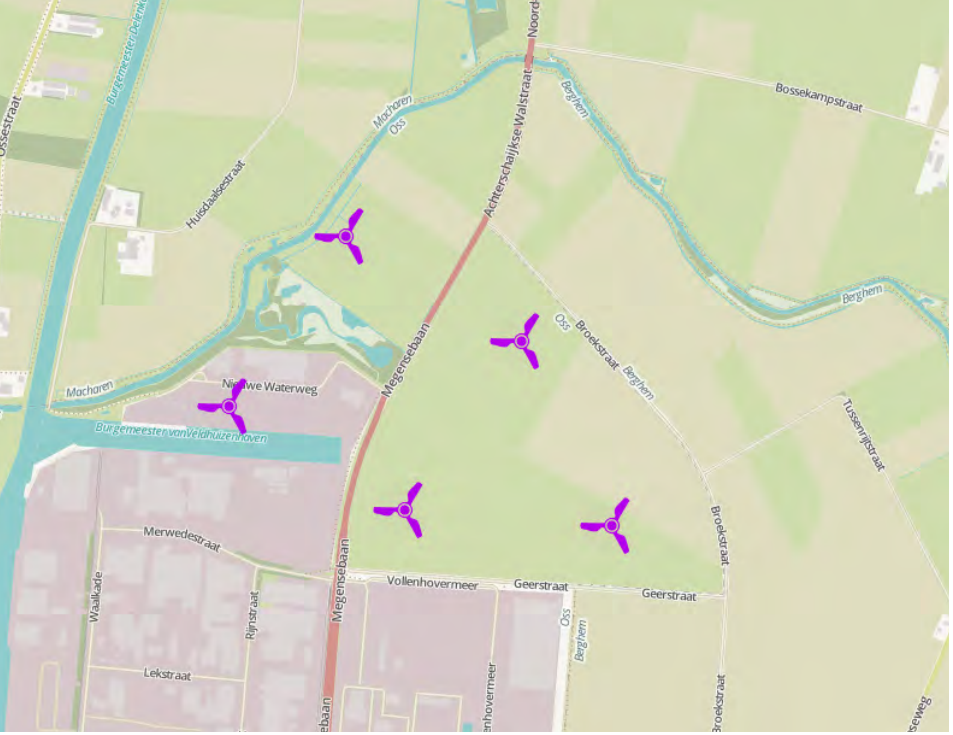
In de schil staan twee turbines dichtbij de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur gaat interfereren. De opstelling staat in vier verschillende “kamers”.

De invloed op de openheid is beperkt doordat het een aantal turbines betreft die “kamer” overstijgend geplaatst zijn en het open landschap insteken.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (--)***
De opstelling heeft veel effect op de cultuurhistorische waarden. Er staan 2 turbines binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering en 2 turbines in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (--)***
Er zijn 5 turbines die op enige afstand van bestaande infrastructuur liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zal beïnvloeden.
Vooral langs de Hertogswetering is grootschalige infra voor de bouw van de turbine ongewenst.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (-)***
De opstelling is niet gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer.
De opstelling steekt deels het landelijk gebied in wat de kans op interferentie met landelijke turbineparken vergroot.



## 5. OPBRENGSTALTERNATIEF FASE 1

De opstelling is een aanpassing van het voorkeursalternatief. Fase 1 houdt in dat er in de toekomst de mogelijkheid bestaat uit te breiden naar een fase 2. Daarmee verandert deze opstelling van een enigszins geometrische opstelling in de wolkopstelling van het geoptimaliseerd alternatief.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (++)***

Deze opstelling verschilt zeer weinig van het voorkeursalternatief. Enige verschil is deze opstelling bestaat uit een vierkante opstelling met een vijfde turbine uitgelijnd naar het midden van het vierkant. De opstelling wordt vanuit de meeste zichtpunten als een wolkopstelling gelezen. Vanuit een aantal locaties nabij de opstelling is er een duidelijk vierkant grid te zien.
De vijfde turbine maakt tevens een gelijkzijdige driehoek op het vierkant en geeft de punten van “de Hoed” aan. Hierdoor ontstaat een “speelse” opstelling.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van 950 tot 4000 meter. De dichtstbijzijnde historische boerderij ligt op 900 meter van de opstelling.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld op dit onderdeel.

*Still uit windplanner.com*

| | scenario 5 |
|---|---|
| Macharen | 1000 |
| Haren | 1700 |
| Gement | 950 |
| Duurendseind | 1700 |
| Deursen | 4000 |
| Berghem | 1600 |
| Megen | 2300 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 900 |

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (+)***
De opstelling kent één turbine op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer aanwezig is vanuit het landschap. Het gebied “De Hoed” ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden. De N329 wordt in de opstelling niet opgepakt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0/+)***
De opstelling volgt twee richtingen van “De Hoed”, de Geerstraat en de Broekstraat. De opstelling past binnen het landschap en overschaduwd geen bestaande landschappelijke structuren.
Doordat de opstelling voor het merendeel als wolkopstelling ervaren zal worden voegt de opstelling geen nieuwe richting toe aan het landschap.

In de schil staat een turbine dichtbij de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur gaat interfereren. De opstelling staat in vier verschillende “kamers”.

De opstelling bestaat uit een viertal turbines in het open landschap verspreid over twee “kamers”. De opstelling speelt niet in op de vorm van de ‘Hoed”. De opstelling steekt beperkt het open landschap in.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (-)***
Het alternatief heeft effect op de cultuurhistorische waarden. Er staat 1 turbine binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering en 1 turbine in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (-)***
Er zijn 4 turbines die op enige afstand van bestaande infrastructuur liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zal beïnvloeden.
Vooral langs de Hertogswetering is grootschalige infra voor de bouw van de turbine ongewenst.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (+)***
De opstelling is deels gerelateerd aan de industrie van Elzenburg-De Geer. Een turbine staat op het terrein. De configuratie maakt dat de opstelling een duidelijke kop op de stad vormt.
De opstelling steekt beperkt het landelijk gebied in waardoor interferentie met landelijke turbineparken beperkt is.

## 6. OPBRENGSTALTERNATIEF FASE 1 - MIN E-DG

Deze opstelling is gelijk aan de vorige opstelling; opbrengst alternatief fase 1. Enige verschil is dat de turbine op Elzenburg-De Geer is komen te vervallen.

***Criterium 1. Configuratie en herkenbaarheid van de opstelling (0/+)***

Doordat de turbine op Elzenburg-De Geer geschrapt is ontstaat een wolkopstelling zonder een geometrische configuratie. In de wolkopstelling zit een driehoekige opstelling met een aparte turbine buiten de driehoek. Het is een wolkopstelling met een beperkt aantal turbines.

***Criterium 2. Effect op kenmerkende dorps(ge)zichten (--)***

De afstand tussen dorp en turbines varieert bij benadering van 950 tot 4000 meter. De dichtstbijzijnde historische boerderij ligt op 900 meter van de opstelling.
Eén kern ligt binnen 1000 meter van de dichtstbijzijnde turbine. Daarom wordt dit alternatief als zeer slecht beoordeeld op dit onderdeel.

| | scenario 6 |
|---|---|
| Macharen | 1000 |
| Haren | 1700 |
| Gement | 950 |
| Duurendseind | 1700 |
| Deursen | 4000 |
| Berghem | 1600 |
| Megen | 2300 |
| Horzak | 1800 |
| Schadewijk | 2400 |
| Boerderij | 900 |

*Still uit windplanner.com*

***Criterium 3. Mogelijkheid tot een relatie met Elzenburg-De Geer en een nieuw energielandschap (0/+)***
De opstelling kent geen turbines op Elzenburg-De Geer waardoor een relatie met Elzenburg-De Geer onduidelijk is vanuit het landschap. Het gebied “De Hoed” ligt binnen de opstelling waardoor deze onderdeel van een energiepark kan worden. De N329 wordt in de opstelling niet opgepakt.

***Criterium 4. Effect op landschappelijke structuren (0/+)***
De opstelling volgt twee richtingen van “De Hoed”, de Geerstraat en de Broekstraat. De opstelling past binnen het landschap en overschaduwd geen bestaande landschappelijke structuren.
Doordat de opstelling voor het merendeel als wolkopstelling ervaren zal worden voegt de opstelling geen nieuwe richting toe aan het landschap.

In de schil staat een turbine dichtbij de Hertogswetering waardoor de opstelling met deze landschappelijke structuur gaat interfereren. De opstelling staat in vier verschillende “kamers”.

De opstelling bestaat uit een viertal turbines in het open landschap verspreid over twee “kamers”. De opstelling speelt niet in op de vorm van de ‘Hoed”. De opstelling steekt beperkt het open landschap in.

***Criterium 5. Effect op cultuurhistorische en archeologische waarden (-)***
Het alternatief heeft effect op de cultuurhistorische waarden. Er staat 1 turbine binnen de invloedssfeer van de eendenkooi, 1 turbine binnen 100 meter van de Hertogswetering en 1 turbine in de Beerse Overlaat.

***Criterium 6. Additionele landschappelijke ingrepen (--)***
Er zijn 4 turbines die op enige afstand van bestaande infrastructuur liggen en extra infrastructuur behoeven die het landschapsbeeld zal beïnvloeden.
Vooral langs de Hertogswetering is grootschalige infra voor de bouw van de turbine ongewenst.

***Criterium 7. Inbedding in ‘Energie en Ruimte’ (0/+)***
De configuratie maakt dat de opstelling een duidelijke kop op de stad vormt.
De opstelling steekt beperkt het landelijk gebied in waardoor interferentie met landelijke turbineparken beperkt is.

| Alternatief | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Toetsingscriterium | | | | | | |
| configuratie | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** |
| afstand tot kernen | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** |
| relatie E-DG | G | G | G | G | G | G |
| structuren | G | G | G | G | G | G |
| cultuurhistorie | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** | **Z** |
| additionele ingrepen | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* | *L* |
| inbedding energievisie | G | G | G | G | G | G |

| beoordeling: | |
|---|---|
| zeer positief effect | ++ |
| positief effect | + |
| licht positief effect | 0/+ |
| neutraal effect | 0 |
| licht negatief effect | 0/- |
| negatief effect | - |
| zeer negatief effect | -- |

| Wegingsfactor | |
|---|---|
| Configuratie | Zwaar **(Z)** |
| Afstand tot kernen | Zwaar **(Z)** |
| Cultuurhistorie | Zwaar **(Z)** |
| Relatie E-DG | Gemiddeld (**G**) |
| Structuren | Gemiddeld (**G**) |
| Inbedding energievisie | Gemiddeld (**G**) |
| Additionele ingrepen | Licht **(L)** |

## BEOORDELING

Door de beoordelingen per alternatief in een tabel te zetten ontstaat een overzicht van de verschillen tussen de alternatieven.
De beoordelingen zijn tevens in kleur weergegeven om een vergelijking tussen de varianten te vergemakkelijken.

Naast een beoordeling van de criteria is er in de criteria ook een rangschikking van relevantie te maken. Sommige effecten hebben een grotere impact op het landschap en de landschappelijke waarden dan anderen. Daarom is een wegingsfactor toegevoegd aan de beoordelingscriteria. Configuratie, afstand tot de kernen en invloed op cultuurhistorie worden zwaar gewogen, de relatie met energiepark Elzenburg-De Geer, de invloed op de landschappelijke structuren en inbedding in het gemeentebrede onderzoek 'Energie en Ruimte' worden gemiddeld gewogen. Het effect van de additionele ingrepen wordt licht gewogen.
Nevenstaande tabel laat de totaalbeoordeling per alternatief zien.

Van de alternatieven wordt het voorkeursalternatief als beste beoordeeld, gevolgd door opbrengstalternatief fase 1.
Daarna volgt het opbrengstalternatief fase 1min E-DG. Het voorkeursalternatief en het opbrengstalternatief fase 1 steken er bovenuit als het gaat om configuratie en landschappelijke structuren. Op afstand tot de kernen, cultuurhistorie en additionele ingrepen scoren ze negatief.

De beoordeling van de afstand tot de kernen en de historische boerderijen behoeft bij sommige alternatieven wel een kanttekening. De beleving van het voorkeursalternatief, het opbrengstalternatief fase 1 en het opbrengstalternatief fase 1 - E-DG zal echter minder zijn dan de andere alternatieven. Zij zullen minder opvallend in het landschap aanwezig zijn doordat zij minder ver het open landschap insteken. Dit is wel terug te zien in de beoordeling van de landschappelijke structuren.

© Dit werk is auteursrechtelijk beschermd.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bosch Slabbers Tuin- en Landschapsarchitecten B.V. (hierna: “Bosch Slabbers”).

Bosch Slabbers heeft bij haar werkzaamheden de zorgvuldigheid in acht genomen die van haar kan worden verwacht. Aan de getoonde informatie in deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend. Op onze werkzaamheden zijn de voorwaarden van toepassing zoals vastgelegd in De Nieuwe Regeling 2005 (DNR 2005).

Bosch Slabbers heeft met zorgvuldigheid de beelden in deze publicatie geselecteerd. Het kan voorkomen dat niet alle rechthebbenden van de gebruikte beelden zijn achterhaald. Belanghebbenden worden verzocht contact op te nemen met Bosch Slabbers.

bosch slabbers

*1e Sweelinckstraat 30*
*2517 GD Den Haag*
*T 070 3554407*
*F 070 3061618*
*den-haag@bosch-slabbers.nl*
*www.bosch-slabbers.nl*

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Natuurrapport**

projectnummer 408379
definitief
9 maart 2018

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Natuurrapport

projectnummer 408379

definitief revisie 5.0
9 maart 2018


### Auteurs
M. Korthorst
L.C. Smitskamp
C. Schellingen


### Opdrachtgever
Gemeente Oss
Postbus 5
5340 BA Oss

| datum vrijgave | beschrijving revisie 5.0 | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 9 maart 2018 | definitief | B. van Dijck | J. van de Heijning |

# Inhoudsopgave


| | | Blz. |
|---|---|---|
| **1** | **Inleiding** | **3** |
| 1.1 | Aanleiding | 3 |
| 1.2 | Noodzaak en doel natuurtoets [met leeswijzer] | 4 |
| 1.3 | Algemene gebiedsbeschrijving | 4 |
| 1.4 | Autonome ontwikkelingen | 6 |
| 1.5 | Beschrijving voornemen en alternatieven | 6 |
| **2** | **Beschermde soorten** | **15** |
| 2.1 | Wettelijk en beleidskader | 15 |
| 2.1.1 | Wet natuurbescherming: soortenbescherming | 15 |
| 2.1.2 | Gemeentelijk beleid: Structuurvisie Buitengebied 2015 | 17 |
| 2.2 | Beoordelingskader effecten beschermde soorten | 17 |
| 2.3 | Methodiek onderzoek voorkomen beschermde soorten | 18 |
| 2.3.1 | Bureauonderzoek | 18 |
| 2.3.2 | Terreinbezoek | 19 |
| 2.3.3 | Vleermuisonderzoek | 19 |
| 2.4 | Zoogdieren – Vleermuizen | 20 |
| 2.4.1 | Aanwezigheid in en nabij het zoekgebied | 20 |
| 2.4.2 | Effecten in de aanlegfase | 24 |
| 2.4.3 | Effecten in de exploitatiefase | 24 |
| 2.4.4 | Leemten in kennis | 26 |
| 2.5 | Zoogdieren - overig | 27 |
| 2.5.1 | Aanwezigheid in en nabij het zoekgebied | 27 |
| 2.5.2 | Effecten aanleg- en exploitatiefase | 27 |
| 2.5.3 | Leemten in kennis | 27 |
| 2.6 | Vogels | 28 |
| 2.6.1 | Aanwezigheid in en nabij het zoekgebied | 28 |
| 2.6.2 | Effecten aanlegfase | 34 |
| 2.6.3 | Effecten exploitatiefase | 35 |
| 2.6.3.1 | Jaarrond beschermde broedplaatsen | 36 |
| 2.6.3.2 | Weidevogels en overige broedvogels | 38 |
| 2.6.3.3 | Niet-broedvogels (winter- en trekvogels) | 41 |
| 2.6.3.4 | Overtreding verbodsbepaling | 43 |
| 2.6.4 | Leemten in kennis | 43 |
| 2.7 | Amfibieën en reptielen | 44 |
| 2.7.1 | Aanwezig in het zoekgebied | 44 |
| 2.7.2 | Effecten | 45 |
| 2.8 | Vissen | 45 |
| 2.9 | Insecten | 45 |
| 2.10 | Planten | 45 |
| 2.11 | Beoordeling alternatieven voor soortbescherming | 46 |
| 2.12 | Conclusies uitvoerbaarheid | 47 |

| | | |
|---|---|---|
| **3** | **Natuurnetwerk Brabant (NNB)** | **51** |
| 3.1 | Beleidskader: Provinciaal beleid: Verordening ruimte | 51 |
| 3.2 | Beoordelingskader effectbepaling Natuurnetwerk Brabant | 51 |
| 3.3 | Wezenlijke waarden en kenmerken Natuurnetwerk Brabant (NNB) | 52 |
| 3.4 | Effecten | 56 |
| 3.4.1 | Effecten aanlegfase | 56 |
| 3.4.2 | Effecten exploitatiefase | 56 |
| 3.4.2.1 | Areaal NNB | 56 |
| 3.4.2.2 | Kwaliteit NNB | 56 |
| 3.4.2.3 | Samenhang NNB | 64 |
| 3.5 | Beoordeling alternatieven voor NNB | 65 |
| 3.6 | Conclusies uitvoerbaarheid | 66 |
| 3.7 | Leemten in kennis | 66 |
| **4** | **Natura 2000** | **67** |
| 4.1 | Inleiding | 67 |
| 4.2 | Wettelijk kader | 68 |
| 4.3 | Beoordelingskaders effecten Natura 2000 | 68 |
| 4.4 | Ligging en instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden | 68 |
| 4.4.1 | Selectie relevante Natura 2000-gebieden | 68 |
| 4.4.2 | Ligging en instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Rijntakken | 70 |
| 4.4.3 | Relatie zoekgebied met Natura 2000-gebied Rijntakken | 74 |
| 4.5 | Effecten aanlegfase | 79 |
| 4.6 | Effecten exploitatiefase | 79 |
| 4.6.1 | Directe sterft/aanvaringsslachtoffers | 79 |
| 4.6.2 | Verlies foerageergebied | 86 |
| 4.6.3 | Barrièrewerking | 87 |
| 4.7 | Cumulatieve effecten | 87 |
| 4.8 | Beoordeling alternatieven voor Natura 2000 | 88 |
| 4.9 | Conclusies uitvoerbaarheid | 91 |
| 4.10 | Leemten in kennis | 91 |
| **5** | **Mitigerende maatregelen** | **93** |
| **6** | **Samenvattende conclusies** | **95** |
| 6.1 | Soortbescherming Wet natuurbescherming | 95 |
| 6.2 | Natuurnetwerk Brabant | 96 |
| 6.3 | Gebiedsbescherming Wet natuurbescherming (Natura 2000) | 96 |

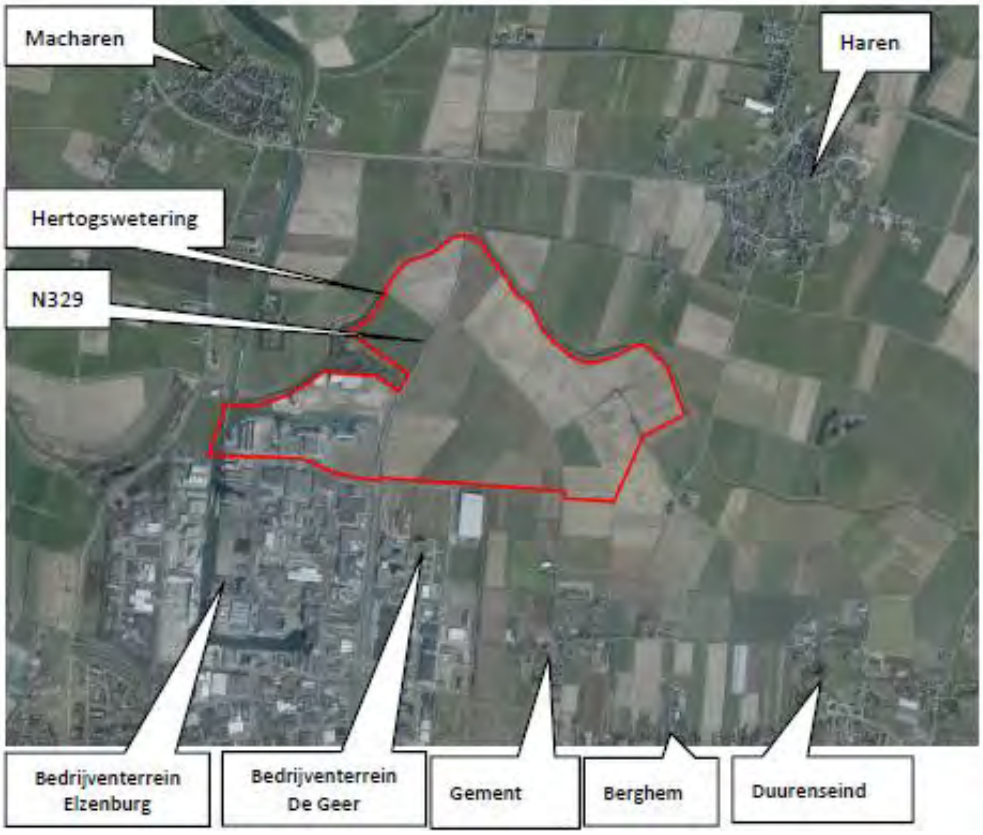
Bijlage 1: Algemene toelichting effecten windmolens op vogels en vleermuizen

Bijlage 2: Rapportages van uitgevoerde inventarisaties naar vogels (diverse)
Bijlage 3: Geluidonderzoek Natuurnetwerk Brabant (M+P, 2017)

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De gemeenteraad van Oss heeft op 14 juli 2016 besloten dat het de mogelijkheden wil onderzoeken voor een windmolenpark nabij en als mogelijk op bedrijventerrein Elzenburg - De Geer aan de noordrand van de kern Oss (figuur 1.1).




*Figuur 1.1: Zoekgebied windmolenpark Elzenburg – De Geer ten opzichte van Oss, Berghem, Macharen en Haren*

Met het windmolenpark wordt invulling gegeven aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss. Vooronderzoeken hebben laten zien dat een windmolenpark bij Elzenburg – de Geer op dit moment de meest haalbare kans op invulling van de duurzaamheidsambities is. De gemeente wil echter weloverwogen de keuze maken of, en zo ja, in welke vorm windmolens bij Elzenburg – De Geer mogelijk zijn, rekening houdend met zowel de duurzaamheidsambities van de gemeente als met de omgeving. Ter ondersteuning van het keuzeproces worden in een milieueffectrapport (MER) de effecten van diverse opstellingsvarianten (alternatieven) voor windmolens bij Elzenburg - De Geer onderzocht en beoordeeld. Op basis van de resultaten van het MER maakt de gemeente in oktober 2017 de keuze of windmolens bij Elzenburg – De Geer mogelijk zijn en, zo ja, in welke vorm. Bij een positieve keuze wordt deze vastgelegd in een ruimtelijk plan, worden de benodigde vergunningen aangevraagd en worden hiervoor de bijbehorende procedures doorlopen.

## 1.2 Noodzaak en doel natuurtoets [met leeswijzer]

In de plan- en besluitvorming rond het windmolenpark moet rekening gehouden worden met aanwezige beschermde natuurwaarden (beschermde natuurgebieden en beschermde plant- en diersoorten). Als het windmolenpark leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten of mogelijk een aantasting van de natuurlijke kenmerken van beschermde natuurgebieden, moet hierover in de plan- en besluitvorming een afweging worden gemaakt en moet worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing of vergunning nodig is.
Deze natuurtoets toetst het voornemen aan het beschermingsregime voor de beschermde soorten (Hoofdstuk 2), voor het Natuurnetwerk Nederland (voorheen Ecologische Hoofdstructuur genoemd) (Hoofdstuk 3) en voor de Natura 2000-gebieden (Hoofdstuk 4). Bij elke hoofdstuk wordt bij de conclusies ingegaan op de uitvoerbaarheid van het bestemmingsplan en noodzakelijke vervolgstappen. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op mitigerende maatregelen en tot slot wordt in hoofdstuk 6 ingegaan op de samenvattende conclusies. Deze natuurtoets vormt een bijlage bij het MER.

## 1.3 Algemene gebiedsbeschrijving

Het zoekgebied bestaat, naast het deel op het bedrijventerrein Elzenburg, voornamelijk uit een open gebied bestaande uit weilanden en akkers (zie figuur 1.2).

*Figuur 1-2: Zoekgebied windpark Elzenburg- De Geer*

Er zijn geen bossen, houtwallen of betekenisvolle natuurlijke bosranden aanwezig. Langs de Broekstraat en Geerstraat zijn laanbomen (gewone essen) aanwezig. De Tussenrijtstraat wordt geflankeerd door oude knotwilgen en langs de zuidzijde van de Eemmeer staan eiken.
Voor het komgebied (Broekstraat, Geerstraat, Tussenrijtstraat) hanteert de gemeente een uitsterfbeleid voor laanbomen. Dit betekent dat, als een boom sneuvelt, deze niet vervangen wordt. Op de (zeer) lange termijn is het de bedoeling dat hier de laanbomen verdwijnen om reeds aanwezige openheid in het gebied verder te benadrukken.

Een groot deel van het zoekgebied heeft een agrarische functie. Tussen de agrarische kavels zijn smalle perceelsloten aanwezig met een grote drooglegging. Het zuidwestelijk deel van het zoekgebied maakt onderdeel uit van het bedrijventerrein Elzenburg. Er zijn binnen het zoekgebied geen poelen, moerassen of andere natuurlijke biotopen aanwezig die een speciale aantrekkingskracht hebben op (water)vogels. Wel is de grondwaterstand in de winter dermate hoog dat het gebied in deze periode een aantrekkingskracht heeft op vogels. Net ten noorden en ten westen van de Hertogswetering, buiten de grenzen van het zoekgebied, liggen de eendenkooi van Macharen en het moerasgebied De Rietgors.

Akkerbouwgebied met enkele knolwilgen

Hertogswetering

N239

Geerstraat

Landbouw

Natuurterrein De Rietgors grenzend aan de Hertogswetering

## 1.4 Autonome ontwikkelingen

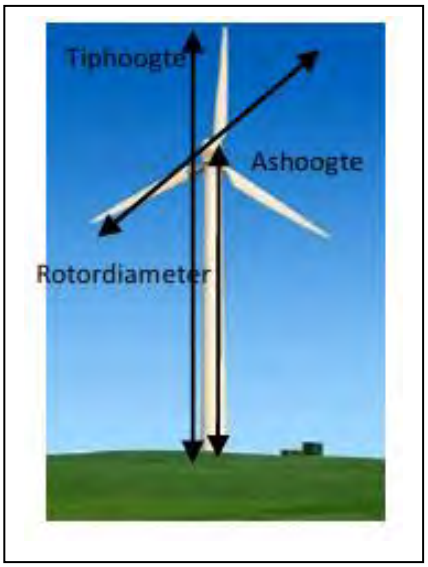
Er worden geen ontwikkelingen voorzien die een relevant negatief effect zullen hebben op de natuurwaarden van het zoekgebied, of directe omgeving. In het komgebied van Oss en langs de Hertogswetering in Oss wordt ingezet op verdere natuurontwikkeling en versterking van natuurwaarden.

## 1.5 Beschrijving voornemen en alternatieven

In dit Natuurrapport worden de effecten van diverse opstellingsalternatieven voor windmolens bij Elzenburg – De Geer onderzocht.

*Tabel 1.1: Technische uitgangspunten*

| Variabele | Bandbreedte |
|---|---|
| Aantal | minimaal drie windmolens (IEC III-klasse), maximaal te onderzoeken |
| Tiphoogte | ca. 135 – 210 meter (gangbaar in IEC III) |
| Ashoogte | ca. 80 tot ca. 145 meter (gangbaar in IEC III) |
| Rotordiameter | Ca. 100 tot 135 meter (gangbaar in IEC III) |
| Onderlinge afstand | Ca. 4x rotordiameter: ca. 400 m (lagere molens) tot ca. 500 m (hogere molens) |
| Opgesteld vermogen (1) | Lagere molens (minimaal 135m tiphoogte): ca. 2 - 3 MW, Hogere molens (maximaal 210m tiphoogte): ca. 3 - 4 MW |
| Opstelling | Voorkeur: raster of lijn (als (landschappelijke) aanleiding)<br>Uniformiteit in hoogte / uitvoering, eventueel afwijkend op bedrijventerrein Elzenburg (als hiervoor aanleiding is) |
| Technische uitvoering: opbrengst / hinder | Geen voorkeur vooraf: minimaal voldoend aan wettelijk eisen, bij voorkeur minder milieueffecten dan wettelijk maximaal toegestaan.<br>Meest actuele types: geen onrendabele / nog niet bewezen innovatieve types |
| Locatie | Inzicht in (verschillen in) mogelijkheden in de drie deelgebieden van het zoekgebied (bedrijventerrein Elzenburg, de Hoed, Schil om de Hoed) |



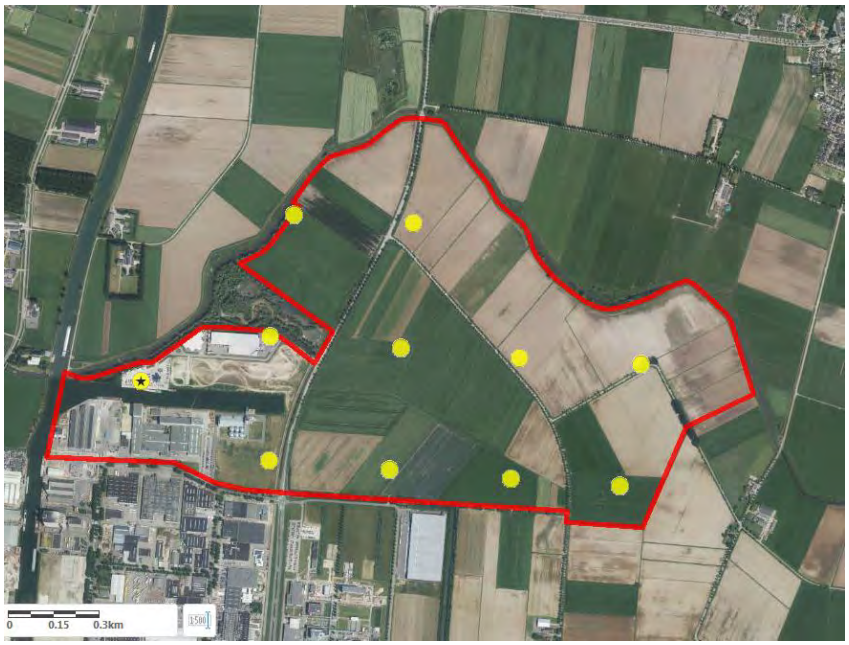

### A en B-alternatieven

Er is voor het onderzoek naar opbrengsten versus effecten gekozen om per alternatief te werken met een variant met lagere windmolens (A-alternatieven) en een variant met hogere windmolens (B-alternatieven). De windmolens in de A alternatieven zitten “aan de onderkant” van de in tabel 1.1 genoemde hoogtebandbreedtes (minimaal 135 m). De windmolens in de B-alternatieven zitten “aan de bovenkant” van de genoemde hoogtebandbreedtes (maximaal 210 m). Daarmee hebben de windmolens in de A-alternatieven een lager opgesteld vermogen (2 – 3 MW per molen) dan de windmolens in de B-alternatieven (3 - 4 MW). Daar staat tegenover dat in de A-alternatieven de windmolens dichter bij elkaar kunnen staan (ca. 400 m) om elkaar niet negatief te beïnvloeden dan de windmolens in de B-alternatieven (ca. 500 m), waardoor er mogelijk meer molens geplaatst kunnen worden binnen het zoekgebied.

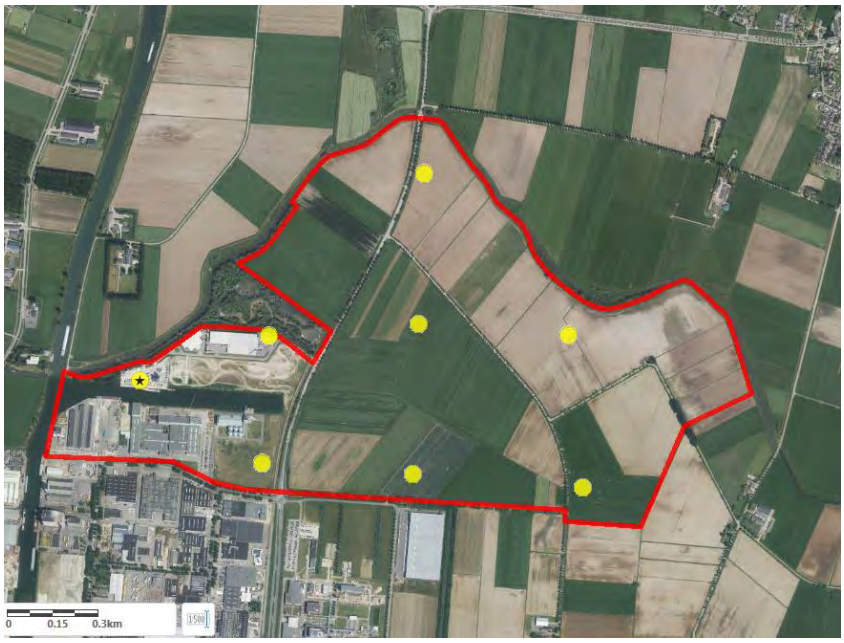
**LET OP**: de locaties/stippen van windmolens op de kaarten zijn **indicatieve** locaties ten behoeve van verkenning en onderzoek. Het betreft nadrukkelijk **nog geen concrete / definitieve locaties**). Zo lopen er op het bedrijventerrein Elzenburg nog gesprekken met bedrijven of zo mee zouden willen werken aan een windmolen op hun terrein. Voor het onderzoek in het MER/Natuurrapport is nog uitgegaan van alle mogelijke opties.

*Tabel 1.2: Kenmerken alternatieven*

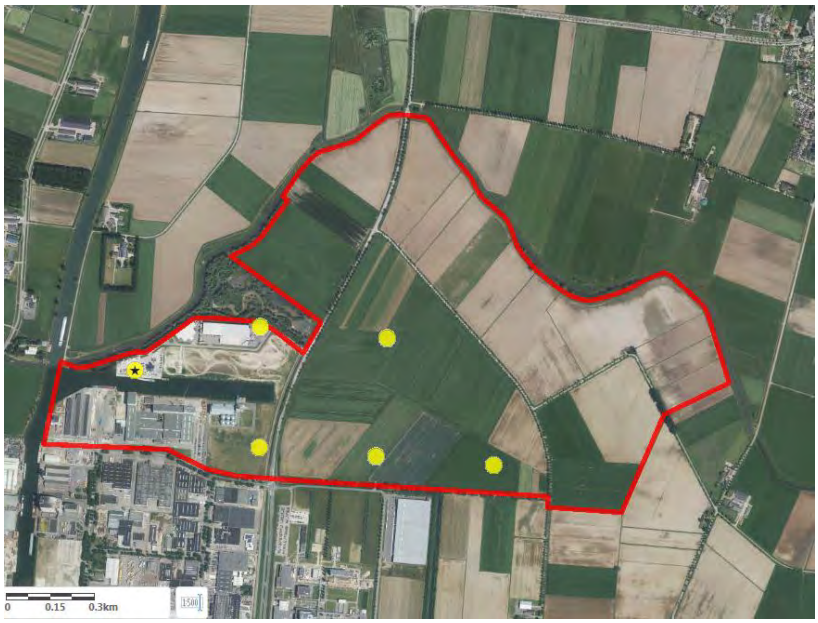
| Alternatief | Omschrijving | Aantal opgesteld (vermogen) |
|---|---|---|
| **1A** | • Maximaal gebruik van het zoekgebied: locaties op Elzenburg, in de Hoed en de Schil<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m. | • maximaal 11 (22-33 MW) |
| **1B** | • Maximaal gebruik van het zoekgebied: locaties op Elzenburg, in de Hoed en de Schil<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 8 (24-32 MW) |
| **2A** | • Geen windmolens in de Schil: locaties op Elzenburg en in de Hoed<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 6 (12-18 MW) |
| **2B** | • Geen windmolens in de Schil, locaties op Elzenburg en in de Hoed<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 5 (15-20 MW) |
| **3A** | • Geen windmolens op Elzenburg, locaties in de Hoed en de Schil<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 8 (16-24 MW) |
| **3B** | • Geen windmolens op Elzenbrug, locaties in de Hoed en de Schil<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 6 (18-24 MW) |
| **4A** | • Alleen locaties in de Hoed<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 5 (10-15 MW) |
| **4B** | • Alleen locaties in de Hoed<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 3 (9-12 MW) |
| **5A** | • Locaties op maximale afstand van woningen gelegen buiten Elzenburg - de Geer<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 4 (8-12 MW) |
| **5B** | • Locaties op maximale afstand van woningen gelegen buiten Elzenburg - de Geer<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 4 (12-16 MW) |
| **6A** | • Locaties in een lijnopstelling langs de N329<br>• op maximale afstand van woningen buiten Elzenburg - de Geer<br>• Lagere windmolens, onderlinge afstand ca. 400 m | • maximaal 3 (6-9 MW) |
| **6B** | • Locaties in een lijnopstelling langs de N329<br>• op maximale afstand van woningen buiten Elzenburg - de Geer<br>• Hogere windmolens, onderlinge afstand ca. 500 m | • maximaal 3 (9 – 12 MW) |



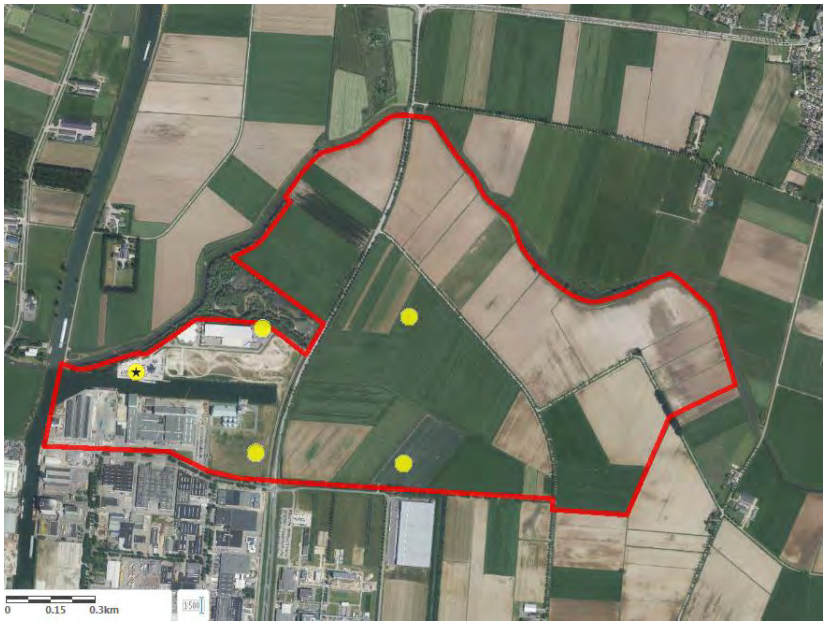

*Figuur 1.3: alternatief 1A met lagere windmolens op zowel Elzenburg, in de Hoed als in de Schil.*



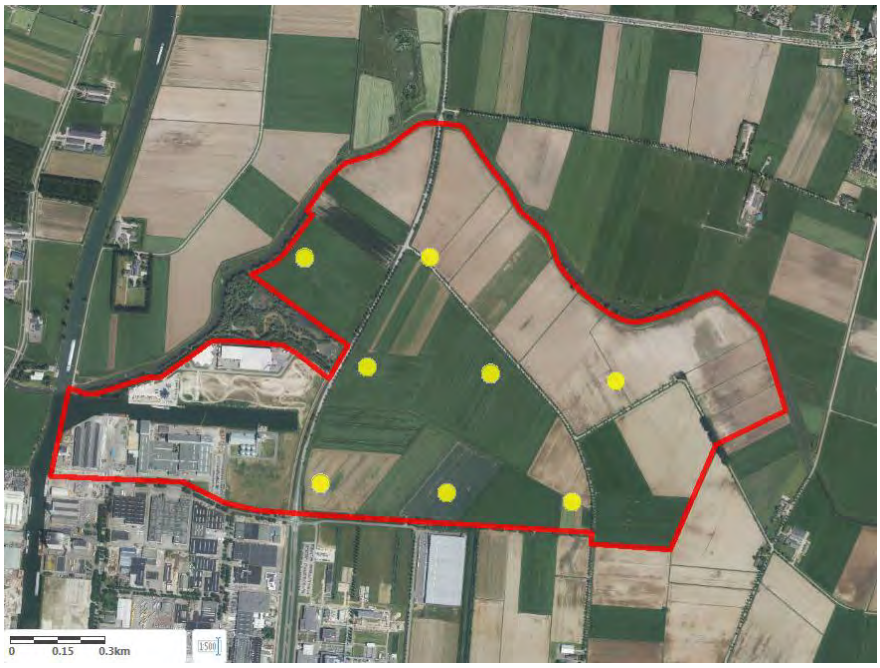

*Figuur 1.4: alternatief 1B met hogere windmolens op zowel Elzenburg, in de Hoed als in de Schil.*



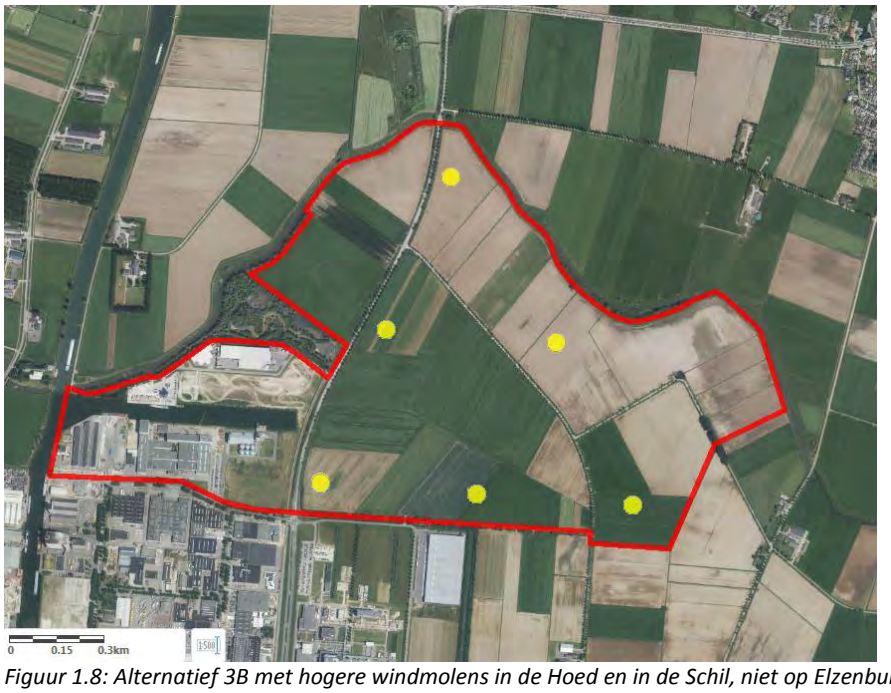

*Figuur 1.5: alternatief 2A met lagere windmolens op Elzenburg en in de Hoed, niet in de Schil.*



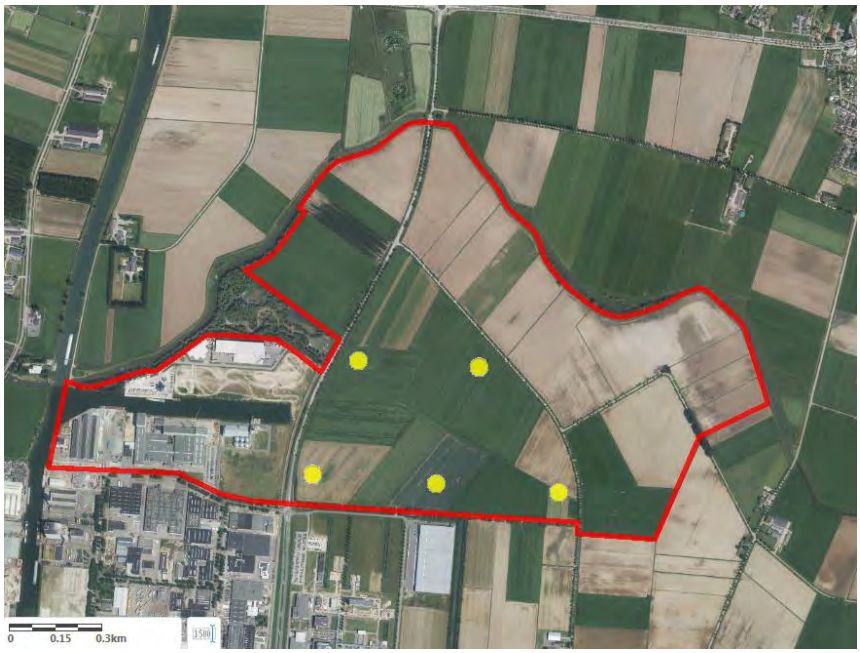

*Figuur 1.6: alternatief 2B met hogere windmolens op Elzenburg en in de Hoed, niet in de Schil.*



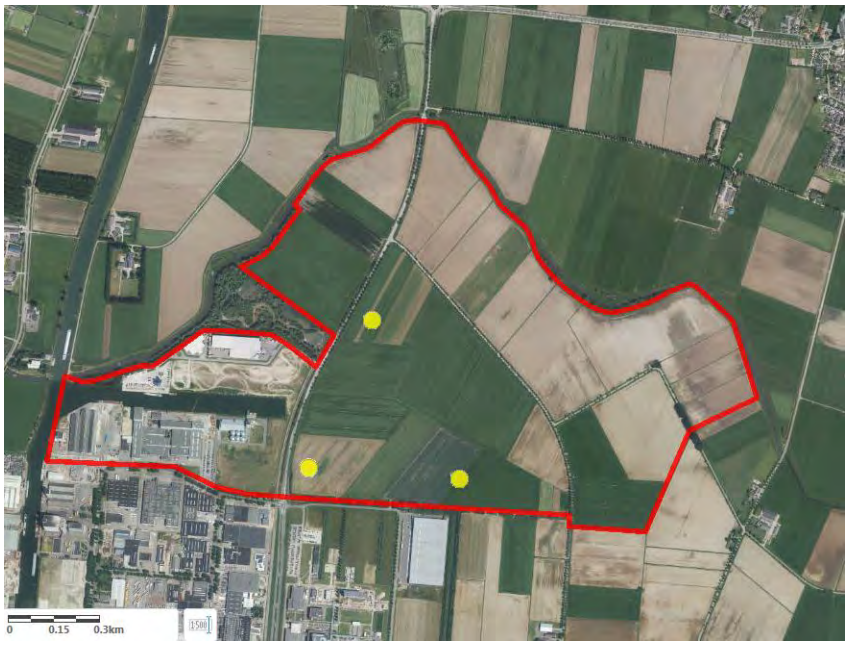

*Figuur 1.7: Alternatief 3A met lagere windmolens in de Hoed en in de Schil, niet op Elzenburg.*



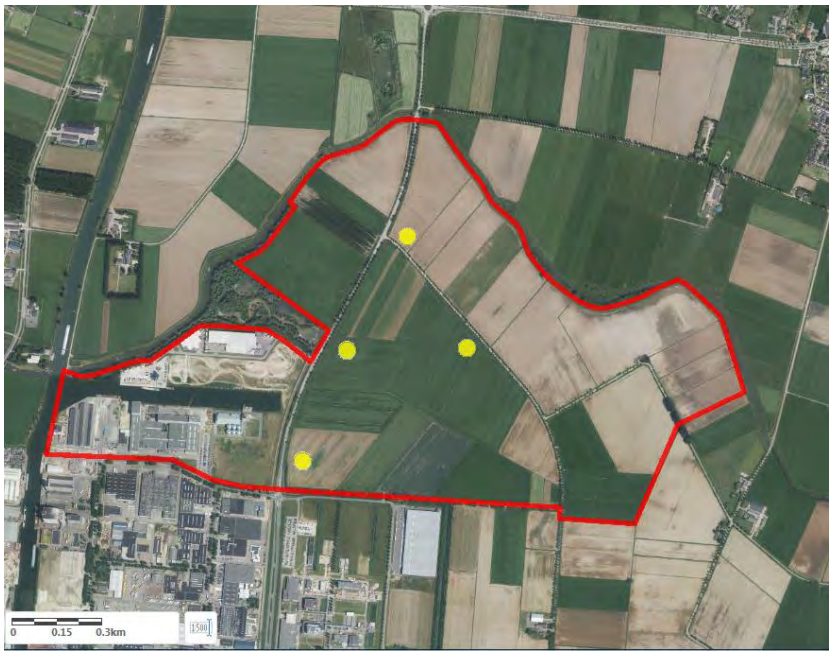

*Figuur 1.8: Alternatief 3B met hogere windmolens in de Hoed en in de Schil, niet op Elzenburg.*



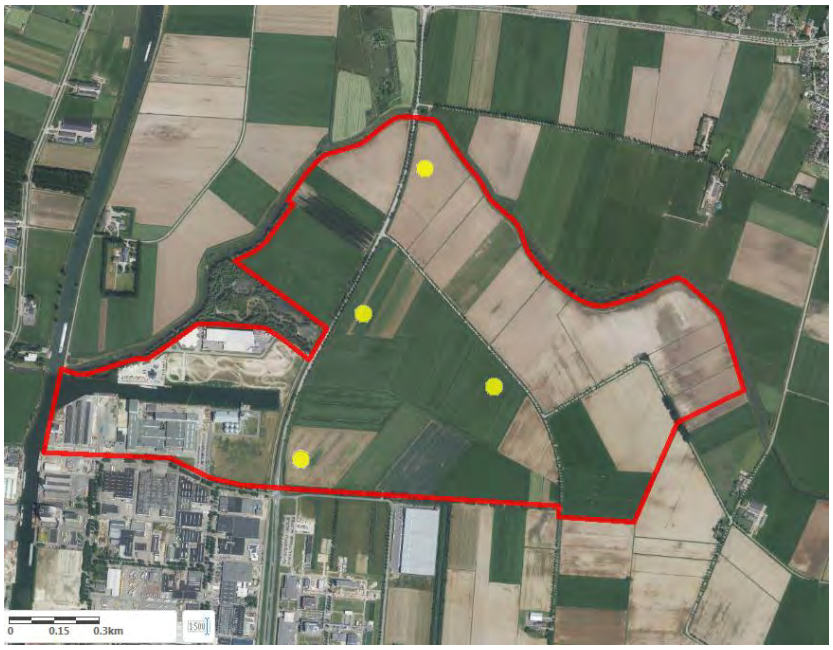

*Figuur 1.9: Alternatief 4A met lagere windmolens alleen in de Hoed.*



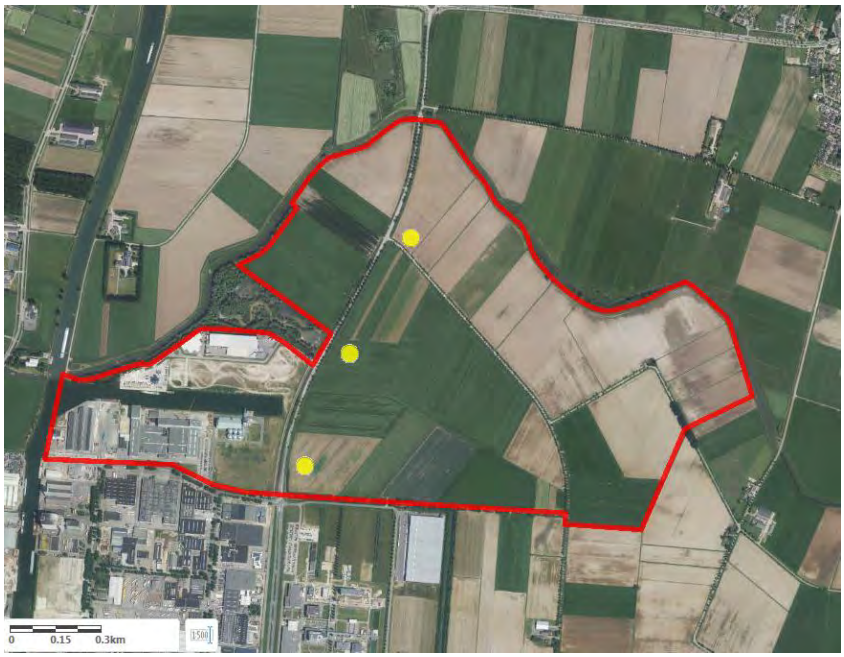

*Figuur 1.10: Alternatief 4B met hogere windmolens alleen in de Hoed.*



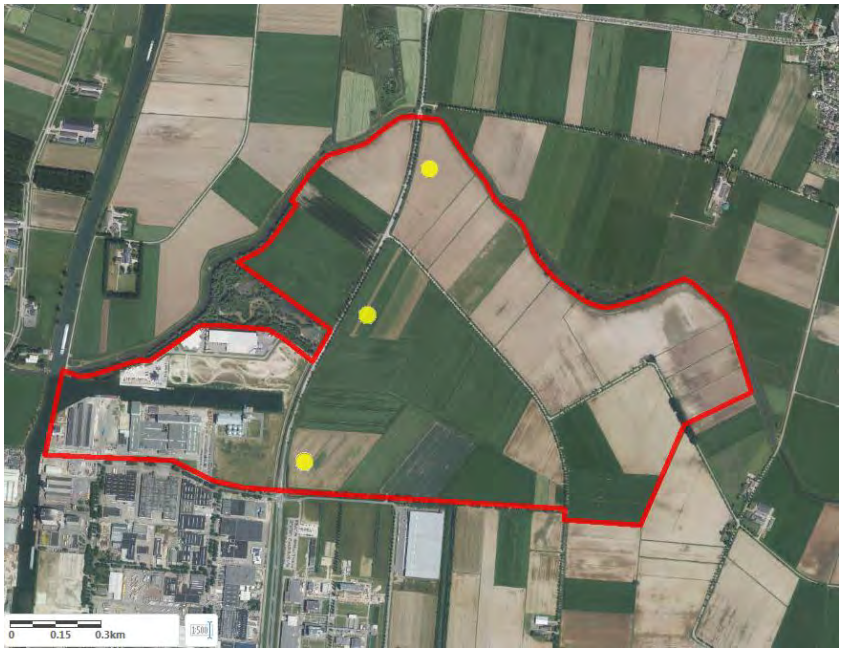

*Figuur 1.11: Alternatief 5A met lagere windmolens op minimaal 800 meter van woningen*




*Figuur 1.12: Alternatief 5B met hogere windmolens op minimaal 800 meter van woningen*




*Figuur 1.13: Alternatief 6A met lagere windmolens in lijnopstelling langs de N329.*




*Figuur 1.14: Alternatief 6B met hogere windmolens in lijnopstelling langs de N329.*

# 2 Beschermde soorten

## 2.1 Wettelijk en beleidskader

### 2.1.1 Wet natuurbescherming: soortenbescherming

De soortenbescherming is geborgd in de Wet natuurbescherming. Deze wet is sinds 1-1-2017 van kracht en vervangt de Flora- en faunawet. In de Wet natuurbescherming (Wnb) is soortbescherming opgedeeld in drie categorieën. Voor elke categorie gelden verschillende verbodsbepalingen die zijn vermeld in artikel 3.1, 3.5 en 3.10 van de Wnb. Het gaat om de volgende drie categorieën:

1. soorten van de Vogelrichtlijn;
2. soorten van de Habitatrichtlijn, inclusief bijlage I en II uit Verdrag van Bern en bijlage I uit Verdrag van Bonn;
3. 'andere soorten' (onderdeel A 'fauna' en onderdeel B 'flora').

De verbodsbepalingen en ontheffingsgronden voor de eerste twee categorieën komen rechtstreeks uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. De derde categorie vindt zijn oorsprong in de nationale wetgeving. Daarnaast blijft de "Aangepaste lijst met jaarrond beschermde vogelnesten" (LNV, 2009) gehanteerd. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen jaarrond beschermde nesten (categorie 1 t/m 4) en mogelijk jaarrond beschermde nesten (categorie 5).

#### 1. Soorten van de Vogelrichtlijn

Voor Vogelrichtlijnsoorten is het verboden om in het wild levende vogels te doden of te vangen, opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen, te beschadigen, te rapen of nesten van vogels weg te nemen. Daarnaast is het verboden vogels opzettelijk te storen. Dit laatste verbod geldt niet, indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding (zie artikel 3.1 in tekstkader in de bijlage).

#### 2. Soorten van de Habitatrichtlijn

Voor soorten van artikel 3.5 (Habitatrichtlijn, Bern en Bonn) is het eveneens verboden om in het wild levende dieren en planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen, opzettelijk eieren van dieren te vernielen of te rapen. Voortplantings- of rustplaatsen mogen niet beschadigd of vernield worden. Daarnaast geldt er een verbod op om planten behorend bij artikel 3.5 te plukken, verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen. In tegenstelling tot de Vogelrichtlijnsoorten in artikel 3.1, mogen dieren behorend bij artikel 3.5 niet opzettelijk verstoord worden, ook niet als er geen wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding. Daarbij dient opgemerkt te worden dat een aantal vogelsoorten ook vallen onder artikel 3.5 en daarom niet verstoord mogen worden.

#### 3. Andere soorten

Naast de Europees aangewezen beschermde flora en fauna, is er in Nederland ook een Nationale soortenlijst gemaakt die niet gedekt wordt door de Vogel- en Habitatrichtlijn, Verdrag van Bern of Verdrag van Bonn. Deze soorten zijn opgenomen in bijlage A en B van de Wnb. Voor soorten in bijlage A geldt een verbod op opzettelijk doden of vangen van dieren, opzettelijk beschadigen of vernielen van vaste voortplantings- of rustplaatsen van dieren. Voor soorten in bijlage B geldt een verbod op opzettelijk plukken, verzamen, afsnijden, vernielen en ontwortelen van planten. In tegenstelling tot artikel 3.1 en 3.5, is verstoring van deze soorten toegestaan.

Met betrekking tot de 'andere soorten' zijn per provincie beleidsregels opgesteld waarin voor een deel van deze soorten vrijstelling is verleend. De grond waarop deze vrijstelling geldt verschilt per provincie en hoeft dus niet in alle situaties van toepassing te zijn. Vrijstelling op basis van ruimtelijke inrichting of ontwikkeling is een geldige reden in alle provincies.

De provincie Noord-Brabant heeft als een van de weinige provincies in Nederland bij de implementatie van de Wet Natuurbescherming eind 2016 de kleine marterachtigen (wezel, bunzing en hermelijn) niet vrijgesteld. Voor deze soorten geldt derhalve ook een ontheffingsplicht bij overtreding van artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming.

Indien bij het voornemen gestelde verboden in artikel 3.1, 3,5 of 3.10 worden overtreden, dient gewerkt te worden conform een gedragscode. Biedt een gedragscode geen oplossing, dan is het mogelijk om een ontheffing aan te vragen bij de provincie waarin het voornemen plaats vindt. De grond waarop een ontheffing mogelijk is, verschilt per categorie. Zie de Bijlage voor een uitgebreide toelichting.

### Jaarrond beschermde nesten

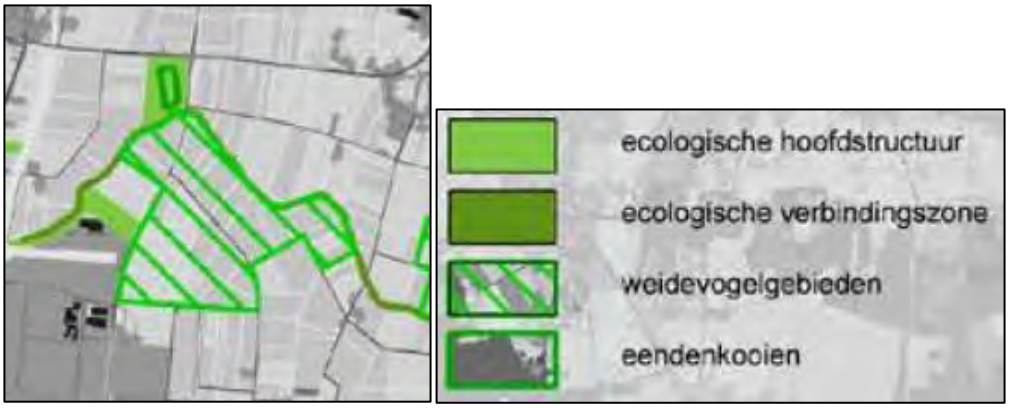
Verblijfplaatsen van vogels die hun verblijfplaats het hele jaar gebruiken zijn jaarrond beschermd. Dit geldt voor een beperkt aantal vogelsoorten (zie tabel 2.1), deze soorten bewonen het nest permanent (zoals de steenuil) of keren elk jaar terug naar hetzelfde nest. Deze soorten staan vermeld in categorie 1 t/m 4 van de 'Aangepaste lijst van jaarrond beschermde vogelnesten' (Ministerie van LNV, 2009).

*Tabel 2.1: Jaarrond beschermde vogelnesten (Ministerie van LNV, 2009)*

| Soortnaam | Categorie vaste nesten | Op de volgende categorieën gelden de verbodsbepalingen van artikel 11 van de Flora- en faunawet het *gehele seizoen* |
|---|---|---|
| Steenuil | 1 | Nesten die, behalve gedurende het broedseizoen als nest, buiten het broedseizoen in gebruik zijn als vaste rust- en verblijfplaats |
| Gierzwaluw, Huismus, Roek | 2 | Nesten van koloniebroeders die elke broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing of biotoop. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar. |
| Grote gele kwikstaart, Kerkuil, Oehoe, Ooievaar, Slechtvalk, | 3 | Nesten van vogels, zijnde geen koloniebroeders, die elke broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar |
| Boomvalk, Buizerd, Havik, Ransuil, Sperwer, Wespendief, Zwarte wouw | 4 | Vogels die jaar in jaar uit gebruik maken van hetzelfde nest en die zelf niet of nauwelijks in staat zijn een nest te bouwen |

### 2.1.2 Gemeentelijk beleid: Structuurvisie Buitengebied 2015

Door de gemeente Oss is een Structuurvisie Buitengebied opgesteld (2015). In deze Structuurvisie zijn een aantal weidevogelgebieden aangeduid. Het gebied tussen Elzenburg - De Geer en de Hertogswetering is daarbij aangewezen als 'weidevogelgebied' (figuur 1). De weidevogels worden bij de beschermde soorten beschreven en daarom is dit beleid ook in dit hoofdstuk opgenomen.




*Figuur 2.1: Weidevogelgebied (bron: Structuurvisie Buitengebied Oss 2015)*

De Structuurvisie stelt het volgende over weidevogelgebied: vanwege de openheid is het komgebied (waar het zoekgebied in gelegen is) belangrijk voor weidevogels, zoals kievit, scholekster, tureluur en grutto en overwinterende watervogels. Door het intensief agrarisch gebruik, de daarmee gepaard gaande ontwatering en door opgaande beplanting neemt het aantal weidevogels af. Uitbreiding van agrarische bouwvlakken binnen het weidevogelgebied behoort in principe tot de mogelijkheden. Bij uitbreiding dient schade aan het weidevogelgebied zo veel mogelijk voorkomen te worden. De gemeente streeft ernaar om op basis van vrijwilligheid het areaal weidevogelgebied te vergroten, aansluitend bij de verschillende natuurgebieden. De eendenkooien worden beschermd door middel van het zogenaamde 'paalrecht'. In deze cirkel rondom de eendenkooien zijn verstorende bouwwerken pas toegestaan na toestemming van de beheerder van de eendenkooi.

## 2.2 Beoordelingskader effecten beschermde soorten

Aan de hand van de verwachte en aanwezige (beschermde) soorten en soortgroepen wordt bepaald of deze negatief beïnvloed kunnen worden als gevolg van de windmolens. Hierbij wordt aandacht besteed aan zowel de aanlegfase als de exploitatiefase. Tijdens de aanlegfase wordt bepaald of soorten tijdens deze fase negatief worden beïnvloed door de werkzaamheden.

Bij de exploitatiefase wordt met name onderzocht of er effecten ontstaan op de gunstige staat van instandhouding en de 1%-mortaliteitsnorm overschreden wordt[1]. Hierbij wordt met name aandacht besteed aan vogels en vleermuizen.

De criteria voor de beoordeling van de effecten voor het thema beschermde soorten zijn weergegeven in tabel 2.2.

*Tabel 2.2: Beoordelingskader beschermde soorten*

| Aspect | | Criterium |
|---|---|---|
| Beschermde plant- en diersoorten | Vogel jaarrond beschermd nest | Aanvaringsslachtoffers<br>Effect op leefgebied |
| | Overige broedvogels (o.a. broedvogels) | |
| | Niet-broedvogels | |
| | Vleermuizen | |
| | Overige soortgroepen | |

## 2.3 Methodiek onderzoek voorkomen beschermde soorten

Het onderzoek naar het voorkomen van beschermde soorten is opgebouwd uit twee onderdelen:

1. Bureauonderzoek naar waarnemingen van beschermde soorten uit het (recente) verleden in de invloedsfeer van het project;
2. Terreinbezoek (inclusief verkennend vleermuisonderzoek) om inzicht te krijgen naar de aanwezige soorten.

### 2.3.1 Bureauonderzoek

#### Afbakening beschermde soorten

In het bureauonderzoek is specifiek gekeken naar soorten uit de Vogelrichtlijn (artikel 3.1), soorten van de Habitatrichtlijn (artikel 3.5) en 'andere' beschermde soorten (artikel 3.10). Voorgenoemde soorten zijn in Nederland zeldzaam of hebben een Europese bescherming (Habitatrichtlijn bijlage IV-soorten, bijlage II Verdrag van Bern en bijlage I Verdrag van Bonn) en moeten worden getoetst op voorkomen en het projecteffect. Treden effecten op, of worden verbodsbepalingen overtreden, dan zijn er maatregelen nodig om deze effecten te voorkomen, verzachten of te compenseren om te voldoen aan de Wnb.

'Andere' beschermde soorten die zijn opgenomen in provinciale vrijstellingen (zie tabel C en D in de bijlage) zijn niet meegenomen in deze toetsing. Deze soorten zijn zodanig algemeen in de provincie dat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding komt het voorliggende project. Wel geldt de algemene zorgplicht. Door rekening te houden met de kwetsbare seizoenen van deze soorten, wordt voldoende aan de zorgplicht voldaan en kan de gunstige staat van instandhouding worden gegarandeerd.

[1] Wanneer de voorspelde sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op de gunstige staat van instandhouding (GSI) van de betreffende populatie met zekerheid uitgesloten worden. Wanneer de voorspelde sterfte de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt dient nader beoordeeld te worden of er sprake kan zijn van een effect op de GSI van de populatie.

#### Bronnen

Om een beeld te krijgen van de verspreiding en (mogelijk) voorkomen van beschermde soorten in en rond het zoekgebied, is de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) geraadpleegd. Hierbij is nagegaan of er in de periode 2012-2017 beschermde soorten zijn aangetroffen in of nabij het zoekgebied.
Daarnaast zijn ook soortatlassen gebruikt. Deze soortatlassen maken veelal gebruik van atlasblokken (5 x 5 kilometer). De soortgegevens hebben daarom betrekking op de regio en niet specifiek op het zoekgebied. Aan de hand van de resultaten van de bureaustudie is een inschatting gemaakt of de betreffende soorten in het zoekgebied voor zouden kunnen komen.
In aanvulling op deze informatie is soortinformatie opgevraagd bij en verkregen van de provincie Noord-Brabant, gemeente Oss, waterschap, IVN, Natuurmonumenten en Landschapsbeheer Oss. Daarnaast zijn twee natuuronderzoeken voor de Hertogswetering geraadpleegd (Staro Natuur en Buitengebied, 2009 en RPS advies- en ingenieursbureau, 2012).

Naast de bronnen met soortinformatie, is voor het bepalen van de ligging van beschermde gebieden gebruik gemaakt van de gebiedendatabase op de website van het Ministerie van EZ en de provinciale digitale atlas. Om inzicht te krijgen in de ligging van het zoekgebied t.o.v. van het Natuurnetwerk Brabant is de provinciale website geraadpleegd.

### 2.3.2 Terreinbezoek

Naar aanleiding van de uitkomsten van de hierboven beschreven bureaustudie is middels een terreinbezoek bepaald in hoeverre de aanwezigheid van beschermde soorten aannemelijk gesteld kan worden op basis van aanwezig geschikt habitat. Naast directe waarnemingen kan dan aan de hand van de aangetroffen biotopen een beeld worden geschetst van de verwachte aanwezige beschermde soorten. Dit is noodzakelijk omdat enkele seizoensgebonden soorten flora en fauna mogelijk niet kunnen worden waargenomen. Aan de hand van het aangetroffen biotoop en habitatvoorkeur(en) kunnen echter wel indicaties worden gegeven van het mogelijk voorkomen van deze soorten op de locatie.

Op 12 april 2016 is een terreinbezoek aan het zoekgebied afgelegd om te bepalen in hoeverre, aan de hand van de soorten uit de bureaustudie en aan de hand van het voorkomen van geschikt habitat, beschermde soorten kunnen voorkomen. Het gaat hier om een deskundigenoordeel op basis van de fysieke gesteldheid van het terrein (biotopenonderzoek). Daarnaast zijn de aangetroffen belangwekkende soorten opgetekend.

### 2.3.3 Vleermuisonderzoek

Voor het zoekgebied is in 2016 een vleermuizenonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek naar vleermuizen bestaat uit het inventariseren van:

- zomerverblijfplaatsen;
- kraamverblijfplaatsen;
- paarverblijfplaatsen;
- zwermplaatsen;
- winterverblijfplaatsen;
- vliegroutes;
- foerageergebied.

Tevens is onderzocht of er najaar migratie van vleermuizen over het zoekgebied plaats vindt. Het vleermuisonderzoek is uitgevoerd conform het Vleermuisprotocol 2013.

De eerste inventarisatieronde heeft in de kraamperiode van de vleermuizen plaatsgevonden. De tweede inventarisatieronde heeft in september plaatsgevonden. In september is in het bijzonder aandacht besteed aan migratie van vleermuizen door het zoekgebied.
Beide inventarisaties zijn uitgevoerd in de late avond, vanaf zonsondergang tot circa 3 uur na zonsondergang. De inventarisatie is in verband met de omvang van het zoekgebied in een team van twee deskundigen per bezoek uitgevoerd.

De trek van vleermuizen is onderzocht met behulp van een waterdichte vleermuis-detector op hoogte. De vleermuis-detector is met behulp van een weerballon op een hoogte van circa 50 m. tot 80 m. opgelaten. De hoogte van de weerballon was afhankelijk van de windsnelheid. Bij harde wind hing de ballon wat lager. De ballon had de mogelijkheid tot een hoogte van 100 meter te stijgen. De locatie waar de weerballon geplaatst is, is Merwedestraat 41 te Oss. De vleermuis-detector aan de weerballon heeft opnamen gemaakt van de avond van 30 september 2016 tot en met de ochtend van 3 oktober 2016 van zonsondergang tot zonsopkomst opnames. Weersomstandigheden waren in deze periode wisselend, doch overwegend geschikt om activiteit van vleermuizen op grotere hoogte waar te nemen.

*Tabel 2.3: Opzet vleermuisonderzoek*

| Datum (2016) | Tijd | Activiteit | Weeromstandigheden |
|---|---|---|---|
| 3 juli | 21:58 – 23:58 | Vliegroutes en foerageergebieden | Vrijwel geheel bewolkt, windkracht 2, 12 °C |
| 30 september | 19:16 - 21:16 | Vliegroutes en foerageergebieden | Zwaar bewolkt, windkracht 3, 13 °C |
| 30 september t/m 3 oktober | 30 september t/m 3 oktober | Migratie | Wisselend |

## 2.4 Zoogdieren – Vleermuizen

### 2.4.1 Aanwezigheid in en nabij het zoekgebied

In en om het zoekgebied zijn de volgende vleermuissoorten waargenomen:

- gewone dwergvleermuis (algemene soort, vliegt laag tot 30m hoog, structuurgebonden en trekt niet);
- ruige dwergvleermuis (vrij algemene soort; vliegt hoger < 100m, redelijk structuurgebonden, trekt);
- laatvlieger (vrij algemene soort; vliegt hoger < 100m, redelijk structuurgebonden, trekt niet);
- rosse vleermuis (vrij algemene soort; vliegt hoger < 100m, niet structuurgebonden, trekt);
- watervleermuis (vrij algemene soort; vliegt laag < 10m, zeer structuurgebonden, trekt niet).

Figuur 2.2 toont de onderzoeksresultaten en laat zien waar welke soort is waargenomen

De waargenomen soorten komen grotendeels overeen met de resultaten van het bureauonderzoek. Alleen werd op basis van het bureaustudie ook de gewone grootoorvleermuis verwacht. Deze is echter tijdens het vleermuizenonderzoek niet waargenomen. Dit kan worden

verklaard door het open landschap. Gewone *grootoorvleermuizen* jagen op beschutte plekken in bos en kleinschalig parkachtig landschap, boven bospaden, langs bosranden en laag boven (bloeiende) kruidenvegetaties of langs en door de kroon van (bloeiende) bomen. Als wendbare vlieger jagen ze ook veel in gebouwen, bijvoorbeeld op zolders, in schuren en in stallen met vee. Dit type landschap komt niet of nauwelijks voor in en rond het zoekgebied.

Het algemene onderzoeksresultaat van het vleermuizenonderzoek uit 2016 is dat het zoekgebied een geringe functie heeft voor vleermuizen. Er is per soort een laag aantal individuen waargenomen.

In tabel 2.4 is samengevat welke soorten in en om het zoekgebied voorkomen en welke functie het zoekgebied heeft.

*Figuur 2.2: Resultaten vleermuisonderzoek (Ecologisch, 2016).*

*Tabel 2.4: Aanwezigheid van beschermde vleermuizen.*

| Soort | Beschermings-regime | Toelichting |
|---|---|---|
| **Gewone dwergvleermuis** | Wnb art 3.5 | Ca. 10 individuen waargenomen in zoekgebied en langs Hertogswetering. Ook baltsend waargenomen. Zoekgebied is niet essentieel foerageergebied en geen essentiële vliegroute |
| **Ruige dwergvleermuis** | Wnb art 3.5 | 2 individuen waargenomen in zoekgebied en langs Hertogswetering: zoekgebied is geen essentieel foerageergebied en geen essentiële vliegroute, geen migratieroute |
| **Laatvlieger** | Wnb art 3.5 | 1 individu waargenomen langs Hertogswetering: zoekgebied is geen essentieel foerageergebied |
| **Rosse vleermuis** | Wnb art 3.5 | 1 individu waargenomen langs Hertogswetering: zoekgebied is geen essentiële vliegroute |
| **Watervleermuis** | Wnb art 3.5 | Waargenomen langs Hertogswetering: zoekgebied is geen essentieel foerageergebied en geen essentiële vliegroute |

### Verblijfplaatsen

Gebouwen kunnen onderdak bieden aan bijvoorbeeld gewone *dwergvleermuis.* Verwacht wordt dat deze soorten daadwerkelijk in gebouwen in de omgeving verblijven (zie onder kopje baltslocaties).

### Baltslocaties

Tijdens het onderzoek in de nazomer zijn twee baltsterritoria van de *gewone dwergvleermuis* waargenomen. Deze bevinden zich aan de Harenseweg en de Geerstraat/Eemmeer. De vaste verblijfplaatsen zijn niet bekend maar de aanwezige baltsplaatsen geven een indicatie van de locaties (omgeving Harenseweg en Geerstraat/Eemmeer). Deze worden daarom als vermoedelijke verblijfplaatsen meegenomen in de effectbeschrijving.

### Vliegroutes

Er zijn verspreid over het zoekgebied ca. tien individuen *gewone dwergvleermuis* waargenomen. Deze soort maakt gebruik van de laanstructuren in het zoekgebied. Het betreft de Broekstraat, Tussenrijtstraat, Geerstraat, Eemmeer en de Bossekampstraat. Duidelijke (en essentiële) vliegroutes zijn hier niet waargenomen. in. Deze lanen worden door de vleermuizen tevens als vliegroute tussen verblijfplaats en foerageerzone gebruikt. Waarschijnlijk betreft het lokale dieren die overdag in boerderijen in de omgeving verblijven. De *gewone dwergvleermuis* is de meest algemene vleermuissoort in Nederland.
Bij de Hertogswetering is ook een vliegroute van twee individuen van *de gewone dwergvleermuis* waargenomen.

De laatvlieger is alleen foeragerend waargenomen.

Daarnaast wordt de Hertogswetering door de *watervleermuis* gebruikt als vliegroute. De watervleermuis is alleen waargenomen in de nazomer ( drie individuen). Deze vlogen hierbij van het oosten richting het westen.

Er is één *rosse vleermuis* waargenomen. Deze vloog op grote hoogte richting het noorden en had geen duidelijke binding met het zoekgebied. De *rosse vleermuis* is een boombewonende soort die grote afstanden aflegt tussen zijn verblijfplaats (bossen, oude parken) en waterrijke foerageergebieden. De soort vliegt dan op grote hoogte en gebruikt geen bomen of andere structuren voor de oriëntatie. De waarneming heeft mogelijk betrekking op een individu met een verblijf in de bossen van Herperduin, die foerageert langs de Maas.

Van de *ruige dwergvleermuis* zijn twee passerende individuen waargenomen langs de N329. De *ruige dwergvleermuis* foerageert veelal in de nabijheid van lanen, bosschages en kleinschalige landschapsstructuren.

In de kraamperiode zijn van alle soorten minder waarnemingen gedaan dan in de nazomer, hetgeen indiceert dat de aanwezige vliegroutes niet van essentieel belang zijn voor kraamverblijven van de betreffende soorten.

### Foerageergebieden

De *gewone dwergvleermuis, de ruige dwergvleermuis en de laatvlieger* maken gebruik van de groenstructuren in het zoekgebied als foerageergebied.
Hierbij zijn in de kraamperiode slechts enkele individuen van de *gewone dwergvleermuis* waargenomen. In de nazomer maakt deze soort intensiever gebruik van het zoekgebied, al blijft het beperkt tot circa tien waargenomen individuen zodat het geen essentieel foerageergebied betreft. In de omgeving is vergelijkbaar, bereikbaar en voldoende alternatief foerageergebied aanwezig. De soort foerageert langs de Broekstraat, Tussenrijtstraat, Geerstraat, Eemmeer en de Bossekampstraat, alsmede de Hertogswetering.
Voor zowel de *laatvlieger als de ruige dwergvleermuis* geldt dat deze alleen in de nazomer zijn waargenomen. Van de *laatvlieger* is één individu waargenomen, van de ruige dwergvleermuis twee individuen. De *laatvlieger* is alleen waargenomen op de kruising tussen de Hertogswetering, N329 en Bossekampstraat.
De *watervleermuis* is een watergebonden soort die vlak boven het water foerageert.
Van de *rosse vleermuis* is alleen een vliegroute waargenomen.

### Trek

Het onderzoek met de vleermuisdetector aan de weerballon was gericht op het eventueel vaststellen van de seizoenstrek over het zoekgebied. Met name de *ruige dwergvleermuis* trekt in het najaar zeer grote aantallen door Nederland. De mannetjes vormen in het najaar baltsplaatsen op bijvoorbeeld boerenerven om met de passerende trekkende vrouwtjes te paren. De vleermuistrek vindt gestuwd plaats langs de kust en grote wateren. Gedurende de najaarstrek worden tienduizenden doortrekkend verwacht in gebieden als de Wieringermeerpolder, Noord-Holland (Van Vliet, 2014).

Bij het onderzoek naar migratie op hoogte met de vleermuisdetector aan de weerballon is alleen de *gewone dwergvleermuis* waargenomen: vier individuen in de nacht van 1 oktober in een tijdsbestek van een kwartier. Gedurende de rest van de onderzoeksperiode zijn geen vleermuizen waargenomen. Migratie van vleermuizen over het zoekgebied is echter niet vastgesteld, wat een bevestiging vormt van het beeld dat de *ruige dwergvleermuis* vooral over West-Nederland langs de zee en IJsselmeergebied migreert.

### Vleermuiskelder Rietgors

In de Rietgors is een vleermuiskelder aanwezig (landschapsbeheer-oss.nl). Deze ligt te diep en is te nat om te functioneren als verblijfplaats. Er is incidenteel een *gewone dwergvleermuis* aangetroffen (mond. med. Landschapsbeheer Oss). Deze kelder wordt daarom niet als bekende verblijfplaats meegenomen in de effectbeschrijving.

### 2.4.2 Effecten in de aanlegfase

Tijdens de aanleg van de windmolens vindt geen ruimtebeslag (direct effect) plaats op bomen of gebouwen. Daarom is er geen sprake van directe aantasting van vaste rust- en verblijfplaatsen.

Naast effecten op vaste rust- en verblijfplaatsen kunnen effecten ontstaan op overig belangrijk leefgebied van de soort; foerageergebied en vliegroutes. Vleermuizen bewegen en foerageren (vaak) langs luwe lijnvormige elementen zoals bomenlanen, bosschages en met natuur omgeven watergangen. Dergelijke elementen worden door geen van de alternatieven fysiek aangetast. Bovendien is uit het vleermuisonderzoek in 2016 gebleken dat het zoekgebied geen essentieel foerageergebied of essentiële vliegroute omvat (foerageergebied of vliegroutes die essentieel zijn voor het functioneren van verblijfplaatsen).

Tijdens de aanlegfase is er potentieel sprake van verschillende indirecte storingsfactoren zoals verstoring door geluid, licht en optische verstoring. De storingsfactoren hebben een indirect negatief effect op vleermuizen indien windmolens direct nabij bomenrijen/de Rietgors/de Hertogswetering worden gerealiseerd (zoals plaatsing in de directe nabijheid bij alternatieven 1, 2 en in de nabijheid bij 3B, 5B, 6B). Effecten op vleermuizen (door effecten op de aanwezige vliegroute) kunnen ontstaan indien ‘s nachts gewerkt wordt in de periode april – oktober wanneer de soorten gebruik maken van de vliegroute. Met name de *watervleermuis* is gevoelig voor lichtverstoring. Echter aangezien de Hertogswetering niet intensief gebruikt wordt door een groot aantal exemplaren en/of een groot aantal vleermuissoorten en de werkzaamheden van tijdelijke duur zijn, zal er als gevolg van de aanlegfase geen sprake zijn van wezenlijke of permanent negatieve effecten op het populatieniveau van de soorten. Er is geen sprake van de overtreding van de verbodsbepaling of het opzettelijk verontrusten. Het tijdelijk (doen) wegvluchten voor werkzaamheden naar een rustiger plek hoeft in beginsel niet te worden aangemerkt als opzettelijke verontrusting (ABRvS 13 mei 2009, ECLI:NL:RVS:2009:BI3701).

De verstoring in de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de functionaliteit van verblijfplaatsen in de omgeving of het opzettelijk verstoring van vleermuizen. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming.

### 2.4.3 Effecten in de exploitatiefase

In de exploitatiefase van de windmolens kunnen effecten ontstaan op vleermuizen, zoals effecten op hun leefgebied of effecten als gevolg van aanvaringsslachtoffers.

#### Verblijfplaatsen

In de exploitatiefase vindt geen ruimtebeslag (direct effect) plaats op bomen of gebouwen. Daarom is er geen sprake van directe aantasting van vaste rust- en verblijfplaatsen.

#### Aanvaringsslachtoffers

Onder bepaalde condities kunnen aanvaringsslachtoffers van vleermuizen met windmolens ontstaan (Everaert 2011).

De tip van de te plaatsen rotorbladen blijft, afhankelijk van de windmolenhoogte en rotordiameter, tussen de circa 50 meter (A-alternatieven) en circa 70 meter (B-alternatieven) boven de grond. In het gebied is de meest voorkomende soort de *gewone dwergvleermuis*. De effectbeoordeling is daarom op deze soort gericht. Van de *gewone dwergvleermuis* is vastgesteld

dat deze laag bij de grond foerageert op 2 tot 15 meter hoogte nabij bestaande landschapsstructuren (bomen en bouwwerken), met een maximum tot 50 meter (Soortenstandaard, RVO, 2014). Het onderzoek met de vleermuisdetector aan de weerballon heeft aangetoond dat de soort, incidenteel, ook op circa 100 meter waargenomen kan worden. Een direct aanvaring met de wieken is met name bij de lagere alternatieven (A-alternatieven) daarom niet uitgesloten. De ervaring leert echter dat het verstoren van leefgebied en botsingen in de gebruiksfase bij de *gewone dwergvleermuis* zelden een rol spelen (van Vliet, 2014). Gezien het verspreidingsbeeld van de soort, met weinig individuen en het gegeven dat vleermuizen voornamelijk gebonden zijn aan de bomenrijen, zullen aanvaringsslachtoffers beperkt blijven.

In een onderzoek naar vleermuisslachtoffers bij windmolens in de Wieringermeerpolder werd één dode *gewone dwergvleermuis* en één *ruige dwergvleermuis* gevonden. Voor het geschatte aantal vleermuisslachtoffers per windmolen wordt verwezen naar Limpens *et al.* (2013). Naar schatting vallen in de maanden augustus en september ca. 0,72 slachtoffers per windmolen in een open gebied (van Vliet, 2014). Dit komt neer op de ordegrootte van één dode vleermuis per windmolen per jaar. De onzekerheidsmarges zijn echter groot. Duidelijk is dat het in een open landschap zoals het zoekgebied met weinig individuen om incidentele slachtoffers van de *gewone dwergvleermuis* en in mindere mate *ruige dwergvleermuis* (omdat deze soort in lagere aantallen aanwezig is) zal gaan, wat overeenkomt met de resultaten van andere studies.

Voor de alternatievenafweging geldt dat de alternatieven met meerdere windmolens (alternatieven 1, 2 en 3) een enigszins groter negatief effect kunnen hebben op de vleermuizen dan die met minder windmolens (alternatieven 4,5 en 6); tussen de 11 en 3 aanvaringsslachtoffers (worst case omdat de windmolens niet ter plekke van de vliegroutes komen).
In geen van de alternatieven wordt een wezenlijk effect op de gunstige staat van instandhouding van de populatie de soort(en) verwacht. Er is gezien de afwezigheid van een druk bezocht vleermuisgebied in het zoekgebied geen sprake van een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm (als het effect van de windmolens lager is dan 1% van de natuurlijke sterfte van de soort, wordt er geen effect op de populatie verwacht). De populatieomvang van *de gewone dwergvleermuis* in Nederland wordt geschat op 500.000 – 1.000.000 (van Vliet, 2014). Uitgaande van een populatie van ca. 500.000 dieren is 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte ca. 1.700 *gewone dwergvleermuizen* (van Vliet, 2014). Daar blijft de mogelijke sterfte ten gevolge van het windpark Elzenburg – de Geer ruim onder. Het is dus zeker te stellen dat de gunstige staat van instandhouding van de soort in Nederland niet in het geding komt. Omdat de *ruige dwergvleermuis* in kleinere aantallen is waargenomen dan de *gewone dwergvleermuis* en er voor de *ruige dwergvleermuis* ook geen sprake is van een trekroute over het plangebied (dan vliegt de soort op grotere hoogte zou er meer kans zijn op aanvaringsslachtoffers) is de kans op aanvaringsslachtoffers voor deze soort klein. Jagende *ruige dwergvleermuizen* worden over het algemeen op hoogtes van 3 – 15 meter boven het landschap en relatief dicht bij structuren waargenomen en bij gunstige weersomstandigheden tot op hoogtes van 25 – 50 meter (Limpens et al, 2007). Daarom wordt geconcludeerd dat langs en boven bomenrijen *foeragerende ruige vleermuizen* niet in aanraking komen met of hinder zullen ondervinden van de windturbines. De windwervelingen als gevolg van de roterende bladen hebben eveneens plaats op een hoogte van minimaal circa 50 meter. Daarom is er geen sprake van een negatief effect op de populatie *ruige dwergvleermuizen.*

Voor de *watervleermuis* heeft met name de Hertogswetering waarde. Gezien het gedrag van de watervleermuis, vliegend vlak boven het water, zal er geen sprake zijn van aanvaringsslachtoffers.

Voor de *rosse vleermuis* geldt dat deze behoort tot de soort die kwetsbaar is voor windmolens vanwege zijn gedrag: de soort vliegt grote afstanden hoog vliegend boven het landschap. Echter, de soort is maar eenmaal waargenomen in het zoekgebied en toonde weinig binding met het zoekgebied. Om deze reden is het effect op de soort verwaarloosbaar en leidt het windmolenpark niet tot een wezenlijk effect op de gunstige staat van instandhouding van de populatie van de soort.

De *laatvlieger*, eenmaal waargenomen nabij de Hertogswetering vliegt ook in open landschap. De soort wordt weinig als slachtoffer gevonden. Waarschijnlijk vliegt de soort zelden op rotorhoogte (van Vliet, 2014). De is dermate zeldzaam in het gebied dat het risico op effecten op de populatie van de soorten zijn uit te sluiten.

#### Verlies foerageergebied of vliegroute

Door de windmolens gaat geen essentieel foerageergebied of essentiële vliegroutes van de aanwezige soorten verloren. Het open agrarische gebied is geen optimaal foerageergebied voor de soorten. De foerageeromstandigheden zijn er niet optimaal door het ontbreken van landschappelijke voor vleermuizen waardevolle (dichte natuurlijke) structuren; dit blijkt ook uit het verspreidingsbeeld van de soorten uit veldonderzoek. De Hertogswetering blijft behouden als vliegroute en foerageergebied, evenals de lanenstructuren.

Uit de beschikbare onderzoeken en kennis komt naar voren dat obstakelverlichting op windmolens niet leidt tot extra risico's voor vleermuizen. De conclusies is dat de aanwezigheid van verlichting op moderne windmolens geen negatieve effecten op vogels en vleermuizen teweeg brengt (Lensink & Van der Valk, 2013).

Het is verboden vleermuizen opzettelijk te doden (Wnb art. 3.5). Slechts indien het gaat om een zodanig kleine kans dat een vleermuis zal worden gedood dat sprake is van een zeer incidenteel geval, zou mogelijk kunnen worden gesproken van niet-opzettelijke doding. Dat leidt tot de conclusie dat er geen overtreding van het verbod plaatsvindt. Gezien de beperkte waarde van het zoekgebied voor vleermuizen en de beperkte aantallen per soort kan worden geconcludeerd dat er sprake is van niet-opzettelijke doding. Dan is er geen ontheffing nodig voor de mogelijke aanvaringsslachtoffers van vleermuizen.

### 2.4.4 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis met betrekking tot de verspreiding van vleermuizen in en nabij het zoekgebied.

## 2.5 Zoogdieren - overig

### 2.5.1 Aanwezigheid in en nabij het zoekgebied

Van de beschermde grondgebonden zoogdieren opgenomen op de habitatrichtlijn is alleen de *bever* waargenomen in de omgeving (Hertogswetering, De Rietgors) (NDFF). De Provincie Noord-Brabant beschermt daarnaast *de hermelijn, bunzing* en *wezel* als 'nationale soorten' binnen de provincie. Deze drie soorten kunnen voorkomen binnen het zoekgebied en zijn waargenomen in de omgeving van het zoekgebied (Telmee.nl).
Langs de Hertogswetering is – meer oostelijk van het zoekgebied –ook de *das* waargenomen (Staro, 2009). Deze soort is echter niet waargenomen in het zoekgebied.

Naast bovengenoemde soorten kunnen ook andere beschermde soorten voorkomen zoals *ree, egel, konijn* en *mol.* Deze soorten zijn vrijgesteld van de verbodsbepalingen in artikel 3.10 van de Wnb. Deze soorten komen verder niet meer aan bod in dit natuurrapport.

*Tabel 2.5: Aanwezigheid van zoogdieren direct nabij het zoekgebied (excl. vleermuizen).*

| Soort | Beschermings-regime | Toelichting |
|---|---|---|
| **Bever** | Wnb art 3.5 | Hertogswetering, Rietgors |
| **Bunzing** | Wnb art 3.10 (A) | Zoekgebied en omgeving |
| **Hermelijn** | Wnb art 3.10 (A) | Zoekgebied en omgeving |
| **Wezel** | Wnb art 3.10 (A) | Zoekgebied en omgeving |

### 2.5.2 Effecten aanleg- en exploitatiefase

De *bever* verplaatst zich door het water en verblijft langs de oeverzone of in de natuurgebieden langs de Hertogswetering. Uitgaande van het feit dat de windmolens worden geplaatst in het open agrarisch land en/of het bedrijventerrein zijn effecten op individuen en aantasting van het leefgebied van de soort uit te sluiten. De ontwikkeling van het windmolenpark heeft geen invloed op de functie die de wetering voor de soort kan betekenen als trekroute.

De *bunzing, hermelijn* of *wezel* verplaatsen zich over het land. Uitgaande van het feit dat de windmolens worden geplaatst in het open agrarisch land en/of het bedrijventerrein zijn effecten op individuen van de soort uit te sluiten. Ter plekke van de windmolens gaat een klein oppervlak leef- (foerageer)gebied van de soorten verloren. Gezien de openheid betreft het echter geen optimaal leef-/foerageergebied. Er is geen effect op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten.

Er is geen sprake van opzettelijk doden of verwonden. Het verlies aan foerageergebied leidt niet tot een aantasting van de functionaliteit van verblijfplaatsen in de omgeving. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming voor wat betreft de zoogdieren bever en kleine marterachtigen.

### 2.5.3 Leemten in kennis

Op basis van biotoopeisen, kennis over de verspreiding en over het gedrag van de soorten is er voldoende informatie ten behoeve van de besluitvorming over het bestemmingsplan.

## 2.6 Vogels

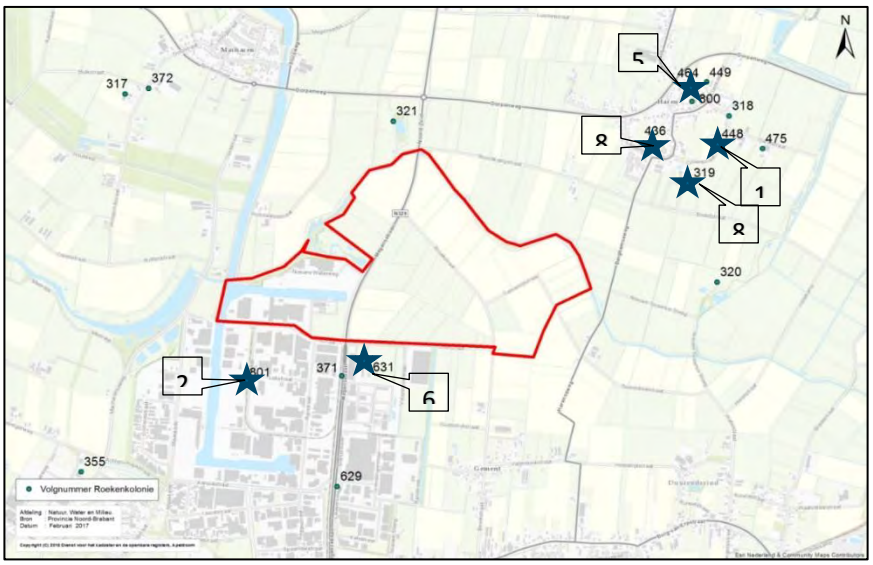
### 2.6.1 Aanwezigheid in en nabij het zoekgebied

#### Broedvogels met jaarrond beschermde nesten

Uit de bureaustudie (NDFF; 2009-2017) volgt dat *boomvalk*[2]*, buizerd, gierzwaluw, havik, huismus, kerkuil, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer en steenuil*, allen soorten met een jaarrond beschermde nestlocatie, in de omgeving van zoekgebied voorkomen als broedvogel**.** De NDFF-gegevens geven echter geen concrete locaties in of nabij het zoekgebied.
Geschikte broedplaatsen voor soorten als *havik, sperwer en uilen (kerkuil, ransuil, steenuil*) zijn niet waargenomen In de NDFF gegeven in of nabij het zoekgebied.
Uit monitorgegevens van provincie Noord-Brabant (vanuit een broedvogelonderzoek dat plaatsvindt in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring; NEM) komt naar voren dat in het noordoostelijke deel van het zoekgebied (zie figuur 2.3) een territorium aanwezig is van de *boomvalk; namelijk aan de oostkant in een boomlaan*. (elke jaartal is in figuur 2.3 met een stip weergegeven). Mogelijk broedt de *buizerd* tevens in deze omgeving.
Zuidelijk van de Geerstraat in De Geer, net buiten het zoekgebied is een grote *roeken*kolonie aanwezige in de grote populieren. De kolonie bestond in 2016 uit circa 65 getelde nesten (zie figuur 2.4; Provincie Noord-Brabant, 2017b). In de nabijheid zijn enkele andere actieve (en oude) roekenkolonies/nesten aanwezig. *Huismus* en mogelijk ook *gierzwaluw* zijn mogelijk broedend te verwachten op het bedrijventerrein Elzenburg. De bureaustudie geeft echter geen concrete locaties.

*Figuur 2.3: Aanwezigheid broedvogels boomvalk (globale aanduiding met paarse stip voor waarneming in 2005 en voor waarneming in 2016) en mogelijk broedvogel buizerd (rode stip) (Provincie Noord-Brabant, 2017a).*

[2] Uit recente jurisprudentie blijkt dat de nesten van boomvalken niet als jaarrond beschermd beschouwd zouden kunnen worden (uitspraak AbRvS van 7 februari 2017, ECLI:NL:RVS:2017:288). Daarin is uitgegaan van verschillende onderzoeken waaruit blijkt echter boomvalken gebruik maken van nesten van andere vogels. Ook blijkt uit deze onderzoeken dat boomvalken in de regel niet terugkeren naar hetzelfde nest. In het kader van het onderzoek naar het Windmolenpark Elzenburg – De Geer is de boomvalk vooralsnog wel als jaarrond beschermd meegenomen omdat deze soort nog steeds op de indicatieve lijst van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) staat.




*Figuur 2.4: Ligging (oude en actuele) roekenkolonie in de omgeving van het zoekgebied. Met een ster zijn de actuele roekenkolonies aangegeven; met het label het aantal nesten in 2016. (Provincie Noord-Brabant, 2017b).*

*Tabel 2.6: Samenvattend overzicht aanwezigheid van broedvogels met jaarrond beschermde nesten (*=rode lijst soort)*

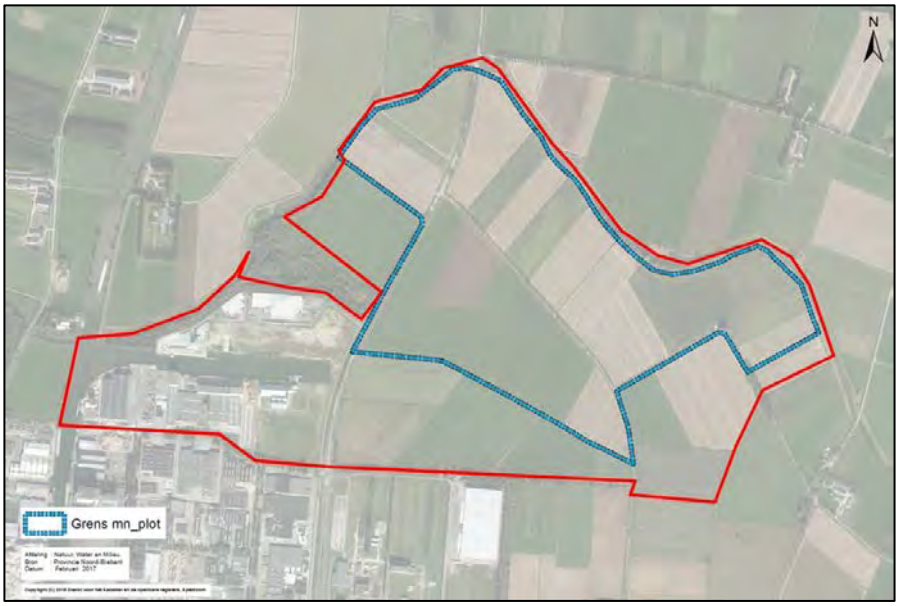
| Soort | Beschermings-regime | Toelichting |
|---|---|---|
| **Havik, sperwer, slechtvalk*, kerkuil, ransuil*, steenuil*** | Wnb art 3.5 Categorie 1-4 | Geen verblijfplaatsen aangezien geschikte broedplaatsen ontbreken |
| **Boomvalk*, buizerd** | Wnb art 3.5 Categorie 1-4 | (mogelijke) Territoria in bomenrij langs Broekstraat |
| **Huismus, gierzwaluw** | Wnb art 3.5 Categorie 1-4 | Foeragerend en broedend, mogelijk verblijfplaatsen in bebouwing Elzenburg |
| **Roek** | Wnb art 3.5 Categorie 1-4 | Kolonie, net ten zuiden van de Geerstraat, buiten het zoekgebied |

### Weidevogels en vogels van open agrarisch gebied

Om de waarde van het zoekgebied voor broedvogels in kaart te brengen zijn verschillende bronnen gebruikt. Leidend hierin zijn de broedvogelmonitoringsgegevens van provincie Noord-Brabant (Netwerk Ecologische Monitoring (NEM); provincie Noord-Brabant, 2017a). Het noordelijk deel van het zoekgebied maakt onderdeel uit van de provinciale broedmonitoring (zie figuur 2.5). Vanaf 2007 is er twee keer in de drie jaar geïnventariseerd. Niet alle soorten zijn echter in dit gebied geteld; het gaat hier om een weidevogelgebied waarbinnen de weidevogels geïnventariseerd zijn, maar tevens ook watervogels als eenden, ganzen en zwanen. Verder ook de roofvogels en kraaien als mogelijke predatoren. In tabel 2.7 staan soorten die in het geïnventariseerde gebied (zie figuur 2.5) zijn waargenomen. De grutto (ook een weidevogel) is alleen foeragerend waargenomen.

*Tabel 2.7: Samenvattend overzicht aanwezigheid van broedvogels in gedeelte van het zoekgebied voor zover waargenomen in provinciale inventarisatie (Bron: Provinciale inventarisatie )*
*(Vanaf 2007 is er twee keer in de drie jaar geïnventariseerd, er is niet geïnventariseerd in 2008, 2011 en 2014.) Aantallen betreffen aantallen waargenomen individuen (in tabel 2.9 staan alle vogelsoorten die op basis van alle literatuurbronnen in en om het zoekgebied waargenomen zijn) (*= soort van de rode lijst)*

| Soort | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2009 | 2010 | 2012 | 2013 | 2015 | 2016 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Blauwborst** | | | | | | | | | 1 | |
| **Boomvalk*** | | 1 | | | | | | | | 1 |
| **Buizerd** | | | 2 | | | | | | | |
| **Canadese gans** | | | 1 | | | | | | | |
| **Fazant** | | | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| **Gele kwikstaart*** | 2 | 5 | | | 2 | | 3 | 2 | | 2 |
| **Graspieper*** | | 1 | | 1 | | | | | | |
| **Grauwe gans** | 1 | | | 1 | | 1 | | | | |
| **Kievit** | 37 | 30 | 26 | 13 | 13 | 5 | 7 | 7 | 6 | 10 |
| **Kneu*** | | 2 | | 1 | | | 1 | | 1 | |
| **Knobbelzwaan** | | | 1 | | | | | | | |
| **Nijlgans** | | | | | | 1 | 1 | | | |
| **Patrijs*** | 2 | 2 | | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | | |
| **Roodborsttapuit** | 2 | 2 | | | 1 | | 1 | | 1 | 2 |
| **Scholekster** | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 1 |
| **Veldleeuwerik*** | | 1 | | 1 | 1 | | | | | |
| **Wilde eend** | | 1 | 5 | 1 | 1 | | 3 | | 1 | |
| **Wulp** | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| **Zwarte kraai** | 5 | 6 | 8 | 8 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 |




*Figuur 2.5: Blauwe omlijning betreft het gebied dat vanaf 2007 twee keer in de drie jaar geïnventariseerd is.*

Daarnaast is op basis van de gegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) over de periode 2009-2016 en het lokale biotoop in het zoekgebied, een (globaal) beeld beschikbaar van de vogels die (kunnen) broeden in het zoekgebied. Mede aan de hand van deze NDFF-data en de biotoopeisen is onderstaande beoordeling van broedbiotoop voor de vogels gemaakt en is een inschatting van het broedbiotoop gemaakt.

*Open komgebied (weidevogels en vogels van open agrarisch gebied)*
In 2016 zijn verschillende soorten broedend waargenomen*; gele kwikstaart, kievit, roodborsttapuit, scholekster, wulp en zwarte kraai (zie tabel 2.7). Kievit en scholekster* zijn algemene weinig biotoop kritische weidevogelsoorten. Beide soorten broeden ook op drogere akkerlanden die in het zoekgebied aanwezig zijn. In 2015 zijn circa 6 *kieviten* met een 'vastgesteld territorium' genoteerd in dit deel van het zoekgebied; in 2016 betrof dit 10 territoria van de *kievit.* Extrapolerend naar het hele zoekgebied voor het windmolenpark is dit naar schatting circa 13 broedparen. Van de *scholekster* betrof het zowel in 2015 als 2016 één vastgesteld territorium in het telgebied (NDFF 2009-2016 en provincie Noord-Brabant, 2017). De *wulp* is in 2016 met één vastgesteld territorium waargenomen. Op basis van de NDD-gegevens kunnen ook tapuit en *witte kwikstaart* in het zoekgebied broeden (zie tabel 2.8).

Kritische soorten als *grutto of tureluur* zijn niet broedend waargenomen. Het landgebruik is te intensief en de drooglegging van de percelen te groot (het is in de broedperiode niet nat en structuurrijk genoeg; natte kruidenrijke graslanden zijn niet aanwezig). *Grutto's* zijn wel foeragerend waargenomen.

*Tabel 2.8: Overige soorten weidevogels en broedvogels van open agrarisch gebied in het zoekgebied (NDFF) (aanvullend op tabel 2.7)*

| Soort | Max. aantal | | Soort | Max. aantal |
|---|---|---|---|---|
| Tapuit | 1 | | Witte kwikstaart | 3 |

## Water- en moerasvogels

De oevers van de Hertogswetering en De Rietgors (beide buiten het geïnventariseerde gebied door de provincie) vormen geschikt broedgebied voor watervogels en vogels van rietruigte (zoals *wilde eend, dodaars, krakeend, kuifeend, meerkoet, waterhoen).*

De begroeide oeverranden met riet zijn geschikt voor zangvogels als *kleine karekiet* en *rietgors.* Langs de zuidzijde van het zoekgebied zijn bosschages aanwezig langs de Eemmeer waarin o.a. zangvogels, lijsterachtige en mezen als broedvogel zijn te verwachten. Deze soorten komen mogelijk ook voor in de bomenrijen die het zoekgebied doorsnijden.

*Tabel 2.9: Maximum aantallen[3] water- en moerasvogels in het zoekgebied (NDFF)*

| Soort | Max. aantal | | Soort | Max. aantal |
|---|---|---|---|---|
| Bosrietzanger | 3 | | Rietzanger | 1 |
| Dodaars | 6 | | Roerdomp* | 2 |
| Fuut | 12 | | Slobeend | 3 |
| Grote gele kwikstaart | 2 | | Smient | 1 |
| Grote zaagbek | 1 | | Sprinkhaanzanger | 1 |
| IJsvogel | 1 | | Staartmees | 4 |
| Kleine karekiet | 3 | | Tafeleend | 8 |
| Krakeend | 34 | | Visdief | 5 |
| Kuifeend | 100 | | Waterhoen | 25 |
| Mandarijneend | 2 | | Waterral | 1 |
| Meerkoet | 100 | | Watersnip | 3 |
| Oeverloper | 1 | | Wilde eend | 350 |
| Rietgors | 12 | | Wintertaling* | 33 |

[3] Maximum aantal dat in de NDFF-waarnemingen op een moment is waargenomen

### Kolonievogels (met name meeuwen)

De meeste kolonievogels komen niet broedend in het zoekgebied en omgeving voor, alleen incidenteel foeragerend of rustend, zoals *de aalscholver, blauwe reiger, grote en kleine zilverreiger, huiszwaluw, lepelaar, kauw, visdief, zwarte stern* en *grote zilverreiger.*

De *roek* is een koloniebroeder die reeds bij de vogels met een jaarrond beschermd nest is beschreven.

(Dagelijkse) trekbewegingen van en naar de stad en/of omliggende foerageergebieden vinden plaats waarbij meeuwen het zoekgebied kunnen passeren. Het open agrarisch gebied wordt gebruikt als foerageer- of rustplek voor verschillende soorten meeuwen. Uit gegevens van derden is gebleken dat grote groepen meeuwen in de Gouden Ham hun slaapplaatsen hebben (pers. comm. IVN, 2016). Uit de NDFF data is gebleken dat soms grote groepen kokmeeuwen aanwezig zijn. De kokmeeuw is met name in het najaar in grote groepen waargenomen (met een maximum van 2.000 individuen per waarneming) in het zoekgebied. De meeuwensoorten zijn ook kolonievogels. Het betreft ook soorten die elders broeden en in het zoekgebied en in de omgeving foerageren. Het betreft de *kokmeeuw* (meeuwensoort die het meest is waargenomen), *stormmeeuw* (maximaal 80 individuen, meeste waarnemen minder dan 10), *zilvermeeuw* (maximaal 40 individuen, meeste waarnemen minder dan 10), *kleine mantelmeeuw* (zie tabel 2.10).

*Tabel 2.10: Maximum aantallen kolonievogels (in het zoekgebied (NDFF) (*=soort van de rode lijst)*

| Soort | Max. aantal | | Soort | Max. aantal |
|---|---|---|---|---|
| Aalscholver | 9 | | Kokmeeuw | 2.000 |
| Blauwe reiger | 9 | | Lepelaar | 1 |
| Grote zilverreiger* | 3 | | Pontische meeuw | 3 |
| Huiszwaluw* | 8 | | Stormmeeuw | 80 |
| Kleine mantelmeeuw | 1 | | Zilvermeeuw | 40 |
| Kleine zilverreiger* | 1 | | | |

### Overige broedvogels

In het zoekgebied en de omgeving ervan zijn talrijke soorten waargenomen die niet in het plangebied broeden, maar wel in het broedseizoen aanwezig zijn en wel in het zoekgebied kunnen foerageren (zie tabel 2.11).

*Tabel 2.11: Maximum aantallen overige broedvogels in het zoekgebied en omgeving (NDFF) (* = rode lijst soort) (z = zangvogel)*

| Soort | Max. aantal | | Soort | Max. aantal |
|---|---|---|---|---|
| Boerenzwaluw* (z) | 12 | | Ooievaar | 50 |
| Braamsluiper (z) | 1 | | Pimpelmees (z) | 5 |
| Ekster (z) | 9 | | Putter (z) | 80 |
| Fitis (z) | 3 | | Ringmus* (z) | 43 |
| Goudplevier* | 23 | | Roodborst (z) | 2 |
| Goudvink (z) | 1 | | Sijs (z) | 25 |
| Grasmus (z) | 3 | | Spotvogel* (z) | 1 |
| Groenling (z) | 60 | | Spreeuw (z) | 600 |
| Groene specht* | 2 | | Stadsduif | 50 |
| Grote bonte specht | 2 | | Tjiftjaf (z) | 3 |
| Grote lijster (z) | 1 | | Torenvalk | 2 |

| Soort | Max. aantal | | Soort | Max. aantal |
|---|---|---|---|---|
| Heggenmus (z) | 1 | | Tuinfluiter (z) | 1 |
| Holenduif | 50 | | Turkse tortel | 40 |
| Houtduif | 800 | | Gaai (z) | 6 |
| Kauw (z) | 200 | | Vink (z) | 130 |
| Koekoek* | 2 | | Winterkoning (z) | 2 |
| Koolmees (z) | 8 | | Zanglijster (z) | 3 |
| Matkop* (z) | 4 | | Zomertortel* | 2 |
| Merel (z) | 8 | | Zwarte roodstaart (z) | 1 |
| Nachtegaal* () | 1 | | Zwartkop (z) | 2 |

Van de *ooievaar* is bekend dat de soort buiten het zoekgebied territoria heeft (in de omgeving Haren, Megen en Oijen zijn broedparen aanwezig) en dat de soort in de winter in een vrij grote groep aanwezig is (circa 50 exemplaren) binnen het gebied van industriegebied Elzenburg tot Megen en Teeffelen tot Haren. Deze overwinterende groep zwerft door het gebied (Provincie Noord-Brabant, 2017a). De *ooievaar* wordt aangetrokken door een vuilstort in het industrieterrein Elzenburg – De Geer waardoor de soort vliegbewegingen heeft door het gebied. In het weekend – wanneer de vuilstort gesloten is – is het aantal *ooievaars* dat door het zoekgebied zwerft op zoek naar voedsel groter dan in de loop van de week.

### Niet-broedvogels; wintervogels

In het gebied zijn in de voorbije zeven jaar een aantal niet-broedvogels waargenomen (zie tabel 2.12). Sommige van deze soorten zijn ook als broedvogel waargenomen zoals de *grauwe gans* en de *knobbelzwaan.*

*Tabel 2.12: Maximum aantallen niet-broedvogels (winter- en trekvogels) in het zoekgebied (NDFF) (* = rode lijst soort)*

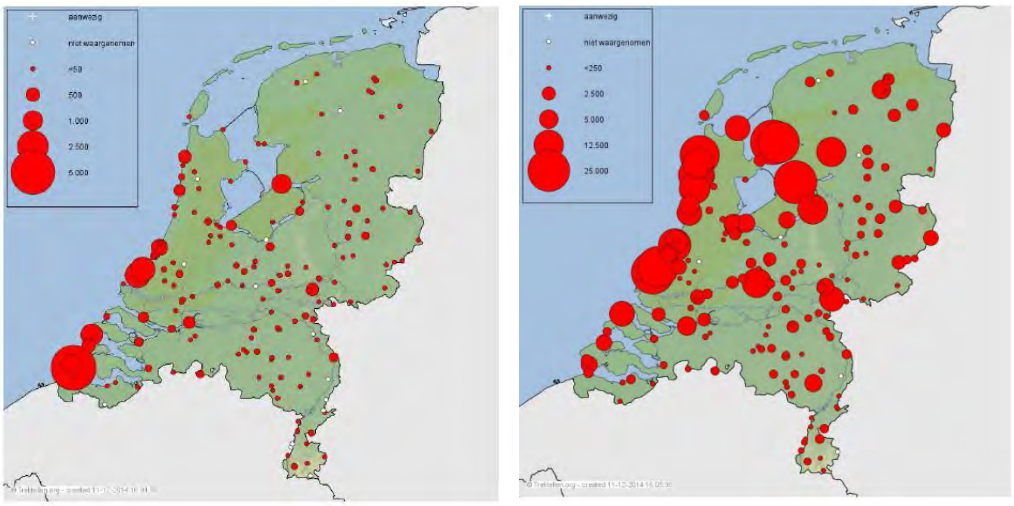
| Soort | Max. aantal | | Soort | Max. aantal |
|---|---|---|---|---|
| Aalscholver | 9 | | Koperwiek | 25 |
| Brandgans | 2 | | Toendrarietgans | 1100 |
| Kolgans | 2500 | | Grauwe gans | 140 |
| Kramsvogel* | 160 | | Grote Canadese gans | 2 |
| Kraanvogel | 65 | | Wilde zwaan | 8 |

In de winter kan open agrarisch gebied gebruikt worden als foerageer- of rustplek voor verschillende soorten zoals *ganzen*. Uit gegevens van derden is gebleken dat grote groepen *ganzen* in de Gouden Ham hun slaapplaatsen hebben (pers. comm. IVN, 2016).Uit de NDFF data is gebleken dat met name buiten de broedperiode grote groepen *ganzen (kolgans en toendrarietgans*). De *ganzen* zijn met nam in de winterperiode in grote groepen (met een maximum van circa 2500 individuen per waarneming) waargenomen.

### Seizoenstrek

Veel vogelsoorten trekken jaarlijks van broedplaats naar overwinteringsgebied. De trek vindt plaats in voor- en najaar. In het algemeen vindt vogeltrek plaats op grote hoogte, boven de 150 meter. Maar bij tegenwind vliegen de vogels (veel) lager. Trekvogels volgen stuwbanen in het landschap, veel vogels trekken parallel aan de kust zuidwaarts waardoor er met name in de kuststrook van Noord- en Zuid-Holland en Zeeland (circa een zone van 200 meter breed) sprake is van een hoge dichtheid aan trekvogels (stuwing). De regio's met stuwing van vogeltrek bevinden

zich langs de Noordzee kust en langs andere noord-zuid georiënteerde landschapsstructuren (rivieren, heuvels etc). Dergelijke structuren zijn niet in de omgeving van het zoekgebied aanwezig. Er is geen sprake van lijnvormige elementen in het landschap (een kustlijn, rivier, bosrand, stuwwal) die kunnen leiden tot een stuwbaan. De trekvogels zullen daarom over een breed front (uitgewaaierd) overtrekken; er zijn ter plaatse geen 'trekbanen' te onderscheiden. Daarom vindt boven het zoekgebied de seizoenstrek in het najaar over een breed front plaats zonder duidelijke zones met een hogere dichtheid dan de omliggende gebieden (zie figuur 2.6).




*Figuur 2.6: Trekroutes (links) van zanglijster en (rechts) van spreeuw (Ottens & Troost, 2014)*

### 2.6.2 Effecten aanlegfase

De opbouw van de windmolens kan leiden tot verstoring en/of vernietiging van vogelnesten. In de Hoed zijn geen jaarrond beschermde nesten waargenomen. In het noordoostelijk deel van de Schil zijn mogelijk nesten van *boomvalk en buizerd* aanwezig. In alternatief 1A en in mindere mate de alternatieven 1B en 3A ligt 1 windmolen nabij deze mogelijke nesten. Fysiek gaan de mogelijke nestlocaties niet verloren omdat de windmolens niet ter plekke van de nesten worden geplaatst.

Windmolens op Elzenburg (alternatieven 1 en 2) liggen mogelijk nabij nesten van *huismus* of *gierzwaluw* (verwacht, maar locaties onbekend). Fysiek gaan de mogelijke nestlocaties (in gebouwen) niet verloren.

Verder, zijn er zijn geen jaarrond beschermde broedplaatsen van vogelsoorten in of direct nabij het zoekgebied. Geschikte broedplaatsen ontbreken, het open landschap waar de windmolens geplaatst gaan worden, is ongeschikt voor jaarrond beschermde nestlocaties.
Door de aanlegfase zal daarom geen direct effect plaatsvinden op vogels met een jaarrond beschermd nest (*buizerd, boomvalk, huismus en gierzwaluw*).

Tijdens de aanlegfase worden wegen aangelegd en treden diverse verstorende factoren (graafwerkzaamheden, transport, aanwezigheid mensen en materialen) op die kunnen leiden tot verstoring en vernietiging van niet jaarrond beschermde nesten.

Bij de alternatieven met een groter aantal windmolens en waarbij potentieel broedgebied wordt aangetast (zoals bij alternatieven 1, 2, 3, 4A, 5) is sprake van een grotere mate van potentiele vernietiging (en verstoring) van broedgebied van vogels dan bij de alternatieven waarbij een minder groot beslag wordt gedaan op potentieel broedgebied.
Daarbij moet opgemerkt worden dat dit met name geldt voor de windmolens die op locaties worden geplaatst die een functie kunnen vervullen voor broedvogels zoals de agrarische gronden buiten de verstoringszone van de wegen.

Bij de aanleg (c.q. in de planning van de aanlegwerkzaamheden) dient rekening gehouden te worden met het broedseizoen, aangezien het verstoren en/of vernietigen van broedende vogels niet is toegestaan. Effecten op broedende vogels kunnen voorkomen worden door of te werken buiten het broedseizoen of door te voorkomen dat vogels tot broeden komen ter plekke van de werkzaamheden als er gestart wordt in het broedseizoen.

### 2.6.3 Effecten exploitatiefase

*Aanvaringsslachtoffers*
Gemiddeld vallen in Nederland (net als in de rest van Europa) in vogelrijke gebieden ongeveer 20 vogelaanvaringsslachtoffers per windmolen per jaar (zonder onderscheid te maken naar soorten) (Kleyheeg-Hartman et al. 2015, Krijgsveld et al. 2009). Daarnaast kan sprake zijn van verstoring en barrièrewerking.

Bij slachtofferonderzoek in de Wieringermeer zijn voor een specifieke opstellingen (langs tochten) hogere gemiddeldes vastgesteld (27 tot 39 slachtoffers per jaar) (van Vliet, 2014). Een omvangrijke studie naar 88 windmolens in de Eemshaven toont een gemiddelde van 7 tot 33 slachtoffers per windmolen per jaar. De spreiding tussen de windmolens in deze studie is groot, bij circa twee derde van de windmolens vallen gemiddeld 0 – 50 slachtoffers per jaar, bij drie windmolens vallen gemiddeld meer dan 100 slachtoffers per jaar. Deze drie molens staat op een ongunstig punt, direct aan de kust waar een trekroute ligt van over de Eems vliegende trekvogels (Klop en Brenninkmeijer, 2014). In een windpark nabij Oosterbierum kwamen, in de operationele situatie, per windmolen gemiddeld 18 tot 37 vogels/jaar om het leven als gevolg van een botsing (Winkelman 1992a). In het windpark nabij Urk werd het aantal slachtoffers geschat op 7 tot 18 per windmolen per jaar (Winkelman 1989). Dit aantal daalt als er ’s nachts horizonverlichting is, zodat de windmolens meer opvallen.

Voor het zoekgebied voor het windmolenpark Elzenburg – De Geer wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal van 20 vogelslachtoffers per windmolen per jaar. Er is geen aanleiding om uit te gaan van hogere gemiddelden: de hierbovengenoemde studies betreft locaties met (veel) hogere vogelwaarden dan het zoekgebied voor het windmolenpark Elzenburg – De Geer. In het algemeen is het aantal slachtoffers een stuk lager. In 22 West-Europese studies vielen gemiddeld 6,9 slachtoffers per turbine per jaar (Hötker 2006).

Het uitgangspunt dat 20 slachtoffers per turbine per jaar een worst case aanname is, wordt ook ondersteund door onderzoek waarin aangegeven is dat in Zuidwest-Nederland het gemiddeld aantal te verwachten aanvaringsslachtoffers onder trekvogels per windmolen groter is dan elders in Nederland, mede omdat langs de kust in het najaar stuwtrek plaatsvindt (Baaijens MSc 2014). Het zoekgebied (dat in Zuidoost-Nederland ligt) ligt niet in het gebied met een groter aantal aanvaringsslachtoffers. De laagste aantallen slachtoffers worden gevonden in windparken in grasland, bouwland en heide (0,6 - 1,4 slachtoffers/turbine/jaar) (Hötker 2006, Drewitt &

Langston 2008). In tabel 2.13 is het aantal te verwachten vogelslachtoffers per alternatief weergegeven

*Tabel 2.13: Aantal vogelslachtoffers per alternatief*

| | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Aantal windmolens | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Aantal vogelslachtoffers per jaar Uitgaande van 20 vogelslachtoffers per windmolen per jaar | 220 | 160 | 120 | 100 | 160 | 120 | 100 | 60 | 80 | 80 | 60 | 60 |

In volgende paragrafen wordt ingegaan op de effecten via aanvaringsslachtoffers voor de verschillende vogelsoortgroepen.

*Verstoring door geluid*

Of een toename van geluid ter hoogte van de omliggende (natuur)gebieden leidt tot ecologisch wezenlijk effecten is afhankelijk van een aantal factoren:

- hoogte van het natuurlijke achtergrondgeluid;
- gewenning en voorspelbaarheid van de geluidbron;
- de aanwezigheid van overige verstoringsbronnen (met name visuele verstoring ten gevolge van recreatie);
- kwaliteit van het foerageergebied, zoals afwezigheid van mensen en de beschikbaarheid van voedsel;
- staat van instandhouding en gevoeligheid van soorten voor geluid.

Het achtergrondniveau van geluid is reeds hoog. Het geluid van windmolens gaat om een continue en voorspelbare geluidsbron. Uit onderzoek blijkt dat in gebieden waar een bepaalde verstoringsbron geen werkelijke dreiging vormt en daarnaast ook voorspelbaar is, vogels steeds minder reageren op de verstoringsbron (Krijgsveld et al, 2008). Het is daarom te verwachten dat een verandering van geluidsniveaus als gevolg van het gebruik van de windmolens niet zal leiden tot meetbare veranderingen in aantallen vogels in de omliggende (natuur)gebieden. De kans op aanvaringsslachtoffers zijn maatgevend en worden in deze paragraaf nader toegelicht. Het oppervlakteverlies (met name foerageergebied en broedgebied voor de weidevogels) wordt in hoofdstuk 4 beschreven (zie tabel 4.12).

### 2.6.3.1 Jaarrond beschermde broedplaatsen

#### Boomvalk en Buizerd

Omdat de bomenrijen niet gekapt worden, blijven de nesten van roofvogels (*boomvalk en buizerd*) behouden. De territoria bevinden zich in het noordoostelijk deel van het zoekgebied waar in de meeste alternatieven geen windmolens gepland zijn en waarbij het nest aansluit op het oostelijk en noordelijk gelegen foerageergebied waarbij de windmolens niet gepasseerd hoeven te worden. Alleen bij alternatieven 1A, 1B en 3A staat een windmolen dicht bij de locatie van de nesten en is er sprake van enige verstoring. Ook bij deze alternatief kan uitgeweken worden naar het noordelijk of oostelijk gelegen foerageergebied. Gezien het behoud van de

bomenrijen en het gering aantal windmolens in de directe omgeving van de territoria is er geen effect te verwachten op de lokaal aanwezige buizerd- en boomvalkpopulatie.

### Huismus / Gierzwaluw

Mogelijk komen verblijfplaatsen van de *huismus of gierzwaluw* voor in de bebouwing binnen het bedrijventerrein van het zoekgebied Elzenburg – De Geer. Omdat de *huismus* laag vliegt, leiden windmolen in de nabijheid van verblijfplaatsen (alternatieven 1 en 2) niet tot een aantasting van deze verblijfplaatsen.

Indien de windmolen direct in de nabijheid van een verblijfplaats van de *gierzwaluw* gerealiseerd worden (zoals bij alternatieven 1 en 2 het geval kan zijn), kan dit voor de *gierzwaluw* een mogelijk negatief effect veroorzaken. De *gierzwaluw* maakt veel van de hogere luchtlagen. Aanvaringsslachtoffers met windmolens zijn niet uitgesloten. Indien verblijfplaatsen van de soort aanwezig zijn binnen het beïnvloedingsgebied van de windmolen (en negatieve effecten kunnen ontstaan), kunnen deze effecten voorkomen worden door de verblijfplaatsen ongeschikt te maken en de soort buiten de invloedszone te halen. Dit is enkel mogelijk indien voorafgaand adequate maatregelen getroffen worden. Daarnaast is hiervoor een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming nodig. In het geval van mitigatie moeten voor de soort alternatieve verblijfplaatsen aangeboden worden op geschikte locaties buiten de invloedsfeer van de windmolens. Op deze wijze heeft de realisatie van windmolens in het zoekgebied Elzenburg – De Geer geen negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van de *gierzwaluw*.

### Roeken

Net buiten de zuidgrens van het zoekgebied is een omvangrijke *roekenkolonie* aanwezig die mogelijk (indirect) effecten ondervindt als gevolg van het windmolenpark. De kolonie bevindt zich aan de noordrand van de stedelijke bebouwing van Oss. *Roeken* foerageren op agrarische gras- en akkerland, op zowel dierlijk voedsel (insecten en wormen) als plantaardig voedsel (zaden, vruchten). Een deel van de populatie zal het zoekgebied dagelijks doorkruisen richting de noordelijke gelegen foerageergebieden of binnen het zoekgebied foerageren.

Het risico op aanvaringsslachtoffers onder roeken wordt als laag ingeschat. *Roeken* zijn ‘slim’ en zullen de windmolens goed kunnen ontwijken. Dit wordt geconcludeerd op basis van data waaruit blijkt dat kraaiachtigen in Noordwest-Europa zelden als aanvaringsslachtoffer worden vastgesteld (Hötker et al. 2006), mogelijk mede omdat vliegbewegingen overdag plaatsvinden, wanneer de windmolens goed zichtbaar zijn. De *roek* zal daarom hooguit zeer incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windmolen in het zoekgebied. Daarbij vormen de lage windmolens (A-alternatieven) een (beperkt) hoger risico, gezien het lokale vliegbewegingen betreft. Gezien het beperkt aantal slachtoffers zal de functionaliteit van de kolonie niet aangetast worden.

De aanwezigheid van een windmolenpark in het zoekgebied Elzenburg – De Geer zal ook leiden tot verlies van geschikt foerageergebied voor de soort, aangezien de vogels de directe omgeving van de windmolens niet meer functioneel zullen gebruiken als gevolg van verstoring. *Roeken* hebben echter een grote actieradius waardoor een groot gebied onderdeel vormt van het foerageergebied van de soort. Het zoekgebied vormt daarbij een relatief klein onderdeel hiervan. Het zoekgebied is door de beperkte omvang ten opzichte van de totale actieradius dus geen essentieel foerageergebied voor het voortbestaan van de *roekenkolonie.*

### 2.6.3.2 Weidevogels en overige broedvogels

#### Weidevogels

Door de aanvaringsslachtoffers, verlies aan weiland ter plekke van de windmolens (zie tabel 4.12) en verstoring in de zone rond de windmolens wordt het zoekgebied minder geschikt als weidevogelgebied. Dit heeft vooral effect op *de kievit* gezien de grotere aantallen in het zoekgebied en in beperkte mate ook overige waargenomen weidevogels en soorten van open gebied (zie tabel 2.7 en tabel 2.8) .

*Steltlopers (kievit, scholekster en wulp)* zijn minder vaak slachtoffer van een aanvaring, ook in gebieden waar deze wel in grote aantallen voorkomen vogels (Winkelman et al. 2008). Steltlopers blijken goed in staat te zijn om de windmolens te ontwijken (Winkelman et al. 2008). De uitwijkingskans van steltlopers ligt over het algemeen iets lager dan die van ganzen, omdat steltlopers iets eerder tussen de windmolens door vliegen en ganzen eerder een wat grotere omweg om het windmolenpark kiezen (pers. observaties Bureau Waardenburg, Jonkvorst & Kleyheeg-Hartman, 2016). Daarnaast lopen lokale weidevogels tijdens het broedseizoen een verhoogde kans om slachtoffer te worden van de windmolens tijdens bijvoorbeeld hogere baltsvluchten en voedselvluchten van en naar de broedplaats. Deze kans is hoger bij de alternatieven met een lagere ashoogte (A-alternatieven). Lokale vogelvliegbewegingen spelen zich af in de onderste 100 – 150 m (Winkelman 1992b, c; Spaans et al. 1998). De voor het windmolenpark Elzenburg – De Geer voorziene windmolens (ashoogte 100 m bij a-alternatieven en 140 m bij de b-alternatieven; tiphoogte respectievelijk minimaal 135 – maximaal 210 meter) zitten in het bereik van deze lokale vliegbewegingen.

Broedende *kieviten* en overige steltlopers in en om het zoekgebied kunnen slachtoffer worden van windmolens, alhoewel ze in de broedperiode minder gegroepeerd voorkomen zodat de kans op grote aantallen aanvaringsslachtoffers kleiner is. Ze zijn in de broedperiode territoriaal en komen na het broedseizoen meer samen op pleisterplaatsen.
De staat van instandhouding van de *kievit* is ongunstig (Bron: profieldocument vogelrichtlijnsoort kievit). Daarom moet worden getoetst aan de 1% mortaliteitsnorm om na te gaan of de mogelijke aanvaringslachtoffers de staat van instandhouding niet verder onder druk zetten.
De laatste schatting van het aantal broedparen in Nederland van de *kievit* ligt tussen de 160.000 - 240.000 (van Paassen en Teunissen, 2013). De algemene natuurlijke sterfte van de kievit is circa 26% van deze aantallen (bto.org; birdfacts), wat neer komt op circa 52.000 kieviten. 1% van dit aantal komt neer op circa 520 kieviten. Het maximum aantal kievitslachtoffers als gevolg van het windmolenpark wordt ingeschat op maximaal ca 220 per jaar (Alternatief 1A: 11 windmolens x 20 vogelslachtoffers per jaar). Dat betekent dat het verwachte aantal slachtoffers onder kieviten altijd lager is dan 1% van de natuurlijke sterfte en dat er geen wezenlijk effect is op de populatieomvang ten gevolge van het windmolenpark.

Voor overige soorten weidevogels (*scholekster, wulp)* en soorten van open agrarisch gebied (zoals *gele kwikstaart en roodborsttapuit*) gaat het om lage aantallen vogels in het zoekgebied en daarmee lage kans op aanvaringsslachtoffers dat, gezien de huidige staat van instandhouding van de soorten effecten niet wezenlijk zullen zijn en zeker niet boven de 1%-mortaliteitsnorm uitstijgen.

Het biotoop op een korte afstand van een windmolen raakt minder geschikt als broedplaats, dit geldt met name voor grondbroedende vogels (weidevogels) die een landschap prefereren zonder hoog opgaande obstakels. Gerjets (1999) nam bij broedende kieviten verstorende effecten door

windmolens waar. Voor kieviten werden effecten tot 100 - 200 meter afstand van de windmolen niet uitgesloten.

Vogelsoorten van open landschappen lijken gevoelig te zijn voor opgaande structuren die de openheid beperken. De verstoringsafstanden van broedvogels zijn kleiner dan die van niet-broedvogels. De meeste vogelsoorten benaderen de windmolens in het broedseizoen tot minder dan 100 meter (Alterra, 2008). Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen gevonden voor een verstorende werking van windmolens op de aantallen of verspreiding van broedvogels buiten een straal van enkele honderden meters van de windmolenvoet. In het zoekgebied kunnen weidevogels nog steeds tot broeden komen en is de omvang van de aanvaringsslachtoffers maatgevend voor de effecten van het windmolenpark.

### Kolonievogels/ meeuwen

Buiten de periode van trek (dat wil zeggen de seizoensgebonden trek in het voor- en najaar) kunnen aanvaringsslachtoffers vallen onder de in de omgeving aanwezige soorten kolonievogels. De kans is groter bij soorten die in grotere aantallen voorkomen (zie tabel 2.10). Zo kunnen meeuwen (die in grote getalen waargenomen zijn in het zoekgebied; NDFF) slachtoffer worden.

Meeuwen zullen zowel ’s nachts als overdag gedurende het gehele jaar het risico lopen om aanvaringsslachtoffer te worden. De *kokmeeuw* is in grote groepen waargenomen in het zoekgebied en omgeving (NDFF, 2009-2017). Daarnaast zijn de *stormmeeuw, zilvermeeuw* en *kleine mantelmeeuw* waargenomen. Deze soorten vliegen vanuit de slaapplaatsen bij de Gouden Ham richting de stadskern Oss en met name de vuilstort op het bedrijventerrein (ten zuidwesten van het zoekgebied). De vliegroute van de meeuwen zal met name het kanaal volgen, maar soorten kunnen ook het zoekgebied passeren. Gezien de aantrekkingskracht van de vuilstort zal met name een windturbine in het westelijke deel van het bedrijventerrein een grotere kans op aanvaringsslachtoffers hebben onder de meeuwen ten opzichte van de windturbines elders in het zoekgebied.
Omdat *de kokmeeuw* de meeuwensoort is die in veel grotere aantallen voorkomt dan de andere meeuwensoorten wordt het effect voor deze soort in beeld gebracht. Om deze reden is voor deze soort bekeken of de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden. Het geschatte maximum aantal winter/doortrek exemplaren van de *kokmeeuw* bedraagt over de periode van 2005-2010 circa 580.000 exemplaren (Bron: website vogelbescherming). Voor de berekening van de 1% mortaliteitsnorm van de kokmeeuw is het gemiddelde natuurlijke sterftepercentage van de soort genomen: 10% (Bron: https://www.bto.org/about-birds/birdfacts). De algemene sterfte van de kokmeeuw is dan circa 10% van de geschatte maximum aantallen van de winter-/doortrekkende vogels, wat neer komt op een natuurlijke sterfte van circa 58.000 kokmeeuwen. 1% van dit aantal komt neer op circa 580 kokmeeuwen. In het maximale alternatief (1A) waarin elf windmolens worden geplaatst en waarbij uitgegaan wordt van 20 aanvaringsslachtoffers per windmolen wordt de 1%-mortaliteitsnorm van de kokmeeuw niet overschreden.

Gezien de zeer lage aantallen van andere meeuwen die in het zoekgebied en omgeving voorkomen ten opzichte van de kokmeeuwen, zal ook voor de andere meeuwen de 1%-mortaliteitsnorm niet overschreden worden, ook niet voor de *stormmeeuw en zilvermeeuw* met een 1% norm van respectievelijk 16.000 en 20.000 vogels (Meijniger et al 1995).

### Eenden en watervogels

Eenden die de naastgelegen eendenkooi gebruiken kunnen slachtoffer worden van het windmolenpark. In vergelijkbare habitats in Nederland is geconstateerd dat eenden relatief vaak het slachtoffer worden van windmolens (Verbeek *et al.*, 2012). Eenden lopen vooral het risico

tijdens verplaatsingen tussen slaapplaats en foerageergebieden elders. Voor eenden wordt ervan uitgaan dat 75% kan uitwijken en dat 25% door een windmolenpark vliegt (Fijn et al, 2010). Dit laatste is een 'worst case' benadering, omdat de in de literatuur beschikbare uitwijkingspercentages over het algemeen hoger liggen. Eenden vliegen gemakkelijk tussen de windmolens door dan bijvoorbeeld ganzen (pers. observaties Bureau Waardenburg, Jonkvorst & Kleyheeg-Hartman, 2016).

De alternatieven waarbij windmolens nabij de eendenkooi geplaatst zijn (zoals bij alternatieven 1, 3B, 5B en 6B), hebben een groter effect op de eenden dan de alternatieven waarbij de windmolens verder weg staan van de eendenkooi.

Bij de beoordeling van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken (zie hoofdstuk 4) is ingegaan op kans op aanvaringslachtoffers onder wilde eenden (paragraaf 4.6). Daarin is geconcludeerd dat de 1%-mortaliteitsnorm niet overschreden wordt. Deze berekening berust op de instandhoudingsdoelstellingsaantallen van het betreffende Natura 2000-gebied. De aanvaringsslachtoffers als gevolg van de windmolens in het zoekgebied liggen (ook) niet boven de 1% mortaliteitsnorm

De *meerkoet* en de *kuifeend* zijn ook in grotere aantallen waargenomen in het zoekgebied en omgeving (100 vogels) (NDFF, 2009-2017). Om deze reden is voor deze soort bekeken of de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden. De 1%-mortaliteitsnorm van de meerkoet bedraagt 5.233 vogels uitgaande van een populatie van 1.750.000 (Waardenburg, 2016). De sterfte zal zeker lager liggen dan de 1%-mortaliteitsnormen waardoor een effect op de gunstige staat van instandhouding van de populaties met zekerheid uitgesloten kan worden.
Voor de kuifeend is het geschat maximum aantal overwinteraars/doortrekkers 220.000 (in 2005-2010) (website vogelbescherming). Met een natuurlijke sterfte van 29% is de natuurlijke sterft 63.800 en de 1%-mortaliteitsnorm (1% van de jaarlijkse sterfte) is 638. Gezien het maximum aantal jaarlijkse vogelslachtoffers (zie tabel 2.13) zal de sterfte zal zeker lager liggen dan de 1%-mortaliteitsnormen waardoor een effect op de gunstige staat van instandhouding van de populaties met zekerheid uitgesloten kan worden.

### Zangvogels en overige vogels

In tabel 2.11 zijn de overige broedvogels die in het zoekgebied en omgeving kunnen voorkomen, waaronder een groot aantal zangvogels.

In vergelijkbare habitats in Nederland worden relatief vaak zangvogels het slachtoffer van windmolen, met name gedurende de najaarstrek (Verbeek *et al.*, 2012). Daarom wordt voor de effectbeschrijving voor zangvogels ook verwezen wordt naar paragraaf 2.6.3.3 waarin ingegaan wordt op de trekvogels. Deze vogels vliegen hoger en hebben daardoor relatief meer kans hebben op aanvaringsslachtoffers. Zo zal voor de meerderheid van de zangvogels die in het zoekgebied kunnen voorkomen, voornamelijk slachtoffers vallen tijdens seizoenstrek. Vrijwel alle lokaal verblijvende soorten vertonen ook seizoenstrek in het voor- en najaar.

Op basis van de aantallen aanwezige vogels zal de 1% mortaliteitsnorm niet overschreden worden. Ter illustratie wordt de *vink* genoemd, een soort die in relatief grote aantallen is waargenomen (130 vogels). De 1%-mortaliteitsnorm bedraagt 4.110 vogels uitgaande van een populatie doortrekkers van 1.000.000 (Waardenburg, 2016). De sterfte zal zeker lager liggen dan de 1%-mortaliteitsnorm voor deze soort (gezien het maximaal aantal te verwachten vogelslachtoffers waarbij een verspreiding te verwachten is over zangvogels en meeuwen)

waardoor een effect op de gunstige staat van instandhouding van de populaties met zekerheid uitgesloten kan worden.

De *houtduif* is ook in grotere aantallen waargenomen in het zoekgebied en omgeving (800 vogels) (NDFF, 2009-2017). Om deze reden is voor deze soort bekeken of de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden. De 1%-mortaliteitsnorm bedraagt 3.930 vogels uitgaande van een populatie doortrekkers van 1.000.000 (Waardenburg, 2016). De sterfte zal zeker lager liggen dan de 1%-mortaliteitsnormen waardoor een effect op de gunstige staat van instandhouding van de populaties met zekerheid uitgesloten kan worden.

De *spreeuw* is buiten het broedseizoen in grote groepen waargenomen in het zoekgebied en omgeving (NDFF, 2009-2017). De spreeuw is tweemaal in de maanden januari en februari in een grote groep waargenomen (twee waarnemingen van 100 en 600 spreeuwen) in de bomenrij langs de Geerstraat. Om deze reden is voor deze soort bekeken of de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden. De 1%-mortaliteitsnorm bedraagt 3.130 vogels uitgaande van een populatie doortrekkers van 1.000.000 (Waardenburg, 2016). De sterfte zal zeker lager liggen dan de 1%-mortaliteitsnormen waardoor een effect op de gunstige staat van instandhouding van de populaties met zekerheid uitgesloten kan worden.

*Kauwen* worden net als andere soorten kraaien weinig als aanvaringsslachtoffer gevonden (Hötker 2006). In het zoekgebied en omgeving zijn tot 200 kauwen waargenomen. Bij windturbines op de vliegroute naar slaapplaatsen van kauwen met meer dan 10.000 vogels is het aantal slachtoffers ingeschat op 3-10 slachtoffers (Waardenburg, 2016). Daaruit kan worden geconcludeerd dat bij 200 kauwen het aantal slachtoffers maximaal 1 per jaar is. De 1%-mortaliteitsnorm bedraagt 1.800 vogels uitgaande van een populatie van 600.000 (Waardenburg, 2016). De sterfte zal zeker lager liggen dan de 1%-mortaliteitsnormen waardoor een effect op de gunstige staat van instandhouding van de populaties met zekerheid uitgesloten kan worden.

Voor de foerageerplek bij de vuilstort geldt dat de *ooievaar* in de wijde omgeving van de slaapplaatsen kunnen foerageren, dus ook elders buiten het zoekgebied. De vliegroutes van en naar de slaapplaatsen zullen daarom niet geconcentreerd door het geplande windmolenpark lopen. Aangezien de ooievaar relatief vaak slachtoffer wordt van een aanvaring met een windmolen (Hötker et al. 2006) en de soort ook in het zoekgebied aanwezig is, kan niet uitgesloten worden dat jaarlijks een individu slachtoffer zal worden van een aanvaring met de windmolens van het windmolenpark. De kans op aanvaringsslachtoffers is het grootst buiten het broedseizoen (Grontmij, 2014). De 1% mortaliteitsnorm is 4 individuen op basis van een populatie van 1.575 (Grontmij, 2014). Ook voor deze soort ligt de voorspelde sterfte (een individu) onder de 1%-mortaliteitsnorm waardoor een effect op de gunstige staat van instandhouding van de betreffende populatie met zekerheid uitgesloten kan worden.

#### 2.6.3.3 Niet-broedvogels (winter- en trekvogels)

##### Ganzen

Buiten de periode van trek kunnen aanvaringsslachtoffers vallen onder de in de omgeving aanwezige *ganzensoorten*. Zo kunnen ganzen (die in grote getalen waargenomen zijn in en rond het zoekgebied; NDFF) slachtoffer worden. De directe omgeving van de windmolens wordt gemeden als gevolg van verstoring.

In Europa worden zijn ganzen minder vaak slachtoffer van een aanvaring, ondanks de soms grote aantallen vogels (Winkelman *et al.* 2008). Voor ganzen is aangenomen dat 85%-95% van de vogels zal uitwijken voor het windmolenpark (conform methode Smits *et al*. 2016). Deze waarden komen overeen met uitwijkpercentages (80-98%) die zijn gemeten voor een divers aantal soorten, waaronder ganzen (o.a. Plonczkier & Simms 2012, Dirksen *et al.* 2007, Fijn *et al.* 2007, Fernley *et al.* 2006, Poot *et al.* 2001, Tulp *et al.* 1999). Ganzen kiezen dus eerder voor een wat grotere omweg om het windmolenpark kiezen (pers. observaties Bureau Waardenburg, Jonkvorst & Kleyheeg-Hartman, 2016). De geplande opstelling van maximaal 11 windmolens is van te beperkte omvang om van barrièrewerking te kunnen spreken. Vogels kunnen eenvoudig om de opstelling heen vliegen zonder dat sprake is van een grote extra inspanning.

Bij de beoordeling van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Rijntakken (zie hoofdstuk 4) wordt ingegaan op kans op aanvaringslachtoffers onder ganzen (paragraaf 4.6). Daarin is geconcludeerd dat de mortaliteitsnorm niet overschreden wordt. De aanvaringsslachtoffers als gevolg van de windmolens in het zoekgebied liggen (ook) niet boven de 1% mortaliteitsnorm als gekeken wordt naar de Nederlandse populatie.

Naast de mogelijke aanvaringsslachtoffers zal ook een gedeelte van het zoekgebied ongeschikt worden als leefgebied. De verstoringafstand voor rustende en/of foeragerende ganzen is, gebaseerd op gegevens uit de literatuur, respectievelijk 400, 250 en 100 m. Dit is soort- en locatieafhankelijk. Binnen deze afstand tot de windmolens zal het vóórkomen van de foeragerende of rustende vogels beperkt zijn. Een deel van de zoekgebied zal namelijk als gevolg van de windmolens en de daaromheen aanwezige verstoringzone minder geschikt worden als rust- of foerageergebied voor vogels. Het zoekgebied bevindt zich grotendeels in een weids open gebied zonder bijzondere vogelkundige waarden voor pleisterende of overwinterende vogels. De afname aan foerageergebied heeft daarom geen effect op de Nederlandse populatie ganzen.

### Trekvogels

Voor trekvogels zijn naast de dagelijkse foerageervluchten ook aanvaringsslachtoffers mogelijk tijdens de (seizoens)trekvluchten. Voor zwanen, ganzen, eenden, roofvogels, zangvogels (bijvoorbeeld *vink*) of lijsterachtige (bijvoorbeeld de *kramsvogel* die in het zoekgebied is waargenomen) (etc.) ligt het zoekgebied Elzenburg – De Geer niet in een gebied waardoor door stuwing een concentratie van vogeltrek plaatsvindt. De trekvogels zullen daarom over een breed front (uitgewaaierd) overtrekken; er zijn ter plaatse geen 'trekbanen' te onderscheiden. Daardoor zal het aantal vliegbewegingen per volume lucht dermate 'verdund' zijn, vormen de windmolens geen barrière tijdens de seizoenstrek. Het zoekgebied is op de windmolenrisicokaart van de Vogelbescherming (Aarts en Bruinzeel, 2009) voor wat betreft de vogeltrek met een laag risico aangegeven. Door de geringe omvang van het windmolenpark en de brede zone waarin de trekvogels overtrekken, is er geen sprake van barrièrewerking.

Hogere windmolens bereiken hoger vliegende vogels. Uit ervaringen met hoge zendmasten blijkt dat boven 150 – 200 m een sprong optreedt in aantallen dode vogels en er kennelijk andere vliegbanen (vooral van trekvogels) worden bereikt (Dirksen et al. 1999). De B-alternatieven hebben een grotere kans op aanvaringsslachtoffers onder de trekvogels dan de A-alternatieven. Echter, het studiegebied ligt niet in een trekbaan en het aantal aanvaringsslachtoffers is overschat. Omdat het aantal vliegbewegingen per volume lucht dermate 'verdund' zal zijn, is ook het risico op aanvaring laag.

Omdat er geen sprake is van bovengemiddelde aantallen trekvogels, wordt het aanvaringsrisico als gevolg van het windmolenpark in Oss gedurende de vogeltrek voor doortrekkende vogels

vergelijkbaar geacht met een gemiddelde windmolen in Nederland: totaal 20 slachtoffers per windmolen waarvan een deel trekvogels zijn. Alternatief 1A veroorzaakt met 11 windmolens de meeste slachtoffers (220), gevolgd door 1B en 3A (160) en 2A en 3B (120) en 2B en 4A (100). De minste slachtoffers komen voor bij alternatief 4B, 6A en 6B (60) gevolgd door 5A en 5B (80).

Voor *kramsvogel* is ook de 1% mortaliteitsnorm bepaald (op basis van Waardenburg, 2016) (zie tabel 2.14).

*Tabel 2.14: 1%-mortaliteitsnormen Niet-broedvogels (winter- en trekvogels) die in grotere aantallen in het zoekgebied zijn waargenomen(NDFF) (* = rode lijst soort)*

| Soort | Max. aantal in zoekgebied | Populatieomvang | 1% mortaliteitsnorm | Overschrijding norm |
|---|---|---|---|---|
| Kolgans | 2500 | - | Zie tabel 4.8 | Neen |
| Toendrarietgans | 1100 | - | Zie tabel 4.8 | Neen |
| Kramsvogel* | 160 | 1.000.000 doortrekkers (Waardenburg, 2016) | 5.900 | Neen |
| Grauwe gans | 140 | - | Zie tabel 4.8 | Neen |

Gezien de aantallen die voorkomen in het zoekgebied en de te verwachten aantallen vogelslachtoffers (zonder onderscheid te maken naar soorten) zal de 1% mortaliteitsnorm voor *de kramsvogel* (en van andere trekvogels) niet overschreden worden en is er geen effect op de gunstige staat van instandhouding van de populaties.

#### 2.6.3.4 Overtreding verbodsbepaling

Het is verboden vogels opzettelijk te doden (Wnb art 3.1. en voor sommige vogelsoorten ook Wnb art 3.5). Slechts indien het gaat om een zodanig kleine kans dat een beschermde vogels zal worden gedood dat sprake is van een zeer incidenteel geval, zou mogelijk kunnen worden gesproken van niet-opzettelijke doding hetgeen tot de conclusie leidt dat er geen overtreding van het verbod plaatsvindt. Gezien de aantallen vogels die in het gebied kunnen voorkomen, is niet-opzettelijke doding niet uit te sluiten. Dan is er een ontheffing nodig voor de mogelijke aanvaringsslachtoffers van vogels voor soorten die in relatief hogere aantallen voorkomen zijn: Kolgans, Kokmeeuw, Toendrarietgans, Houtduif, Spreeuw, Kievit, Meerkoet, Wilde Eend, Roek, Kauw, Kramsvogel, Grauwe Gans, Vink en Kuifeend. Daarbij kunnen sommige van deze soorten windmolens echter goed ontwijken (ganzen en kraaiachtigen zoals de roek en de kauw)) zodat ook hier sprake is van zeer incidentele slachtoffers.

In paragraaf 2.12 is aangegeven dat de verwachting is dat een Wnb-ontheffing soortbescherming ook verleend wordt.

### 2.6.4 Leemten in kennis

Bij de toetsing aan de soortbescherming zijn een aantal leemten in kennis geconstateerd:

- Het broedvogelonderzoek van de provincie omvat niet het gehele zoekgebied c.q. invloedsgebied (zie figuur 2.5). Dat betekent dat geen broedvogelinformatie beschikbaar is over een deel van het zoekgebied en de aangrenzende invloedszone. Dit betreft weidevogels, maar ook eenden, akkervogels, zangvogels en soorten met jaarrond beschermde nesten. Dit is opgevangen door de resultaten van de broedvogelinventarisatie te extrapoleren naar een groter gebied en ook mogelijk

voorkomende broedvogels uit andere bronnen mee te nemen. Dit geeft voldoende beeld omdat het niet onderzochte gebied wat landgebruik en abiotische condities vergelijkbaar is met of minder waardevol is dan het onderzochte gebied. Door een aanvullende inventarisatie is de informatie volledig en actueel voor de ontheffing soortbescherming of kan alsnog besloten worden dat er alleen sprake is van een incidenteel aanvaringsslachtoffers en dus geen noodzaak tot het aanvragen van een ontheffing.

- Het is onbekend of gierzwaluwen broeden ter plekke van het bedrijventerrein Elzenburg. Dit is opgevangen door na te gaan of de aanwezigheid van verblijfplaatsen tot een onuitvoerbaar plan zouden leiden. Door een nadere inventarisatie naar verblijfplaatsen moeten de effecten uitgesloten worden of in beeld gebracht worden.

- De exacte vliegbewegingen van met name meeuwen tussen de Maas en de stad Oss zijn niet bekend. Dit is opgevangen door na te gaan of eventuele vliegbewegingen tot een onuitvoerbaar plan zouden leiden. Door een nadere inventarisatie naar vliegbewegingen moeten de effecten uitgesloten worden of in beeld gebracht worden.

Inmiddels (februari 2018) is de aanvullende inventarisatie naar het voorkomen van weidevogels en overige (zeldzamere) broedvogels, de gierzwaluwen en de vliegbewegingen van meeuwen (en eenden) afgerond. Deze rapportages zijn opgenomen in de bijlage. Deze onderzoeken leiden niet tot andere conclusies.

## 2.7 Amfibieën en reptielen

### 2.7.1 Aanwezig in het zoekgebied

Reptielen zijn niet waargenomen in of nabij het zoekgebied (Telmee.nl).

In de directe omgeving van het zoekgebied is één waarneming van de *alpenwatersalamander* uit 2011 bekend (NDFF). Andere streng beschermde amfibieënsoorten zijn niet waargenomen in of nabij het zoekgebied.

Langs de Hertogswetering is – meer oostelijk van het zoekgebied –de *heikikker* en de *kamsalamander* waargenomen (Staro, 2009). Deze soorten zijn niet waargenomen in en om het zoekgebied.

Naast de genoemde soort kunnen ook andere beschermde soorten voorkomen zoals *gewone pad, groene kikker en bruine kikker.* Deze soorten zijn vrijgesteld van de verbodsbepalingen in artikel 3.10 van de Wnb. Deze soorten komen verder niet meer aan bod in dit natuurrapport.

*Tabel 2.15: Aanwezigheid van streng beschermde amfibieën*

| Soort | Beschermings-regime | Toelichting |
|---|---|---|
| **Alpenwatersalamander** | Wnb art 3.10 (A) | Eén waarneming in de Rietgors |

### 2.7.2 Effecten

Uitgaande van het feit dat de windmolens worden geplaatst in het open agrarisch land en/of het bedrijventerrein zijn effecten op individuen (aanvaringsslachtoffers) en het leefgebied van de *alpenwatersalamander* uit te sluiten. Zowel het water- als het landbiotoop in De Rietgors blijven behouden. De ontwikkeling van het windmolenpark heeft geen invloed op de functie die het gebied voor de soort kan betekenen als voortplantings- en landbiotoop.

Er is geen sprake van een negatief effect op de alpenwatersalamander. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming.

## 2.8 Vissen

Beschermde vissen komen niet voor in het zoekgebied of de omgeving (Telmee.nl, NDFF). Daarmee zijn negatieve effecten op beschermde vissoorten en het overtreden van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming uitgesloten.

## 2.9 Insecten

Beschermde insecten komen niet voor in het zoekgebied of de omgeving (Telmee.nl, NDFF). Daarmee zijn negatieve effecten op beschermde insectensoorten en het overtreden van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming uitgesloten.

Niet-beschermde soorten onder de Wet natuurbescherming komen wel voor. Het voorkomen van de *Weidebeekjuffer* is gemeld. De soort staat niet op de Nederlandse Rode lijst (libellen) 2004 en 2015. De soort komt (met uitzondering van het westen van het land) vrij algemeen voor bij stromend water van redelijke kwaliteit. Deze soort is aanwezig ter plekke van de Hertogswetering (water en oevers).

Daarnaast zijn de libellen *Glassnijder en Vroege glazenmaker* waargenomen ter hoogte van de Hertogswetering. Beide soorten stonden op de Nederlandse Rode Lijst (2004) nog als *kwetsbaar*, maar op de lijst van 2015 komen de soorten niet meer voor.

Uitgaande van het feit dat de windmolens worden geplaatst in het open agrarisch land en/of het bedrijventerrein en niet in de oeverzone van de Hertogswetering zijn effecten op individuen (aanvaringsslachtoffers) en het leefgebied van deze soorten uit te sluiten. Het leefgebied van de soort (Hertogswetering en aangrenzende begroeide oevers) wordt niet aangetast.

## 2.10 Planten

In de omgeving van het zoekgebied komen geen beschermde plantensoorten voor (Telmee.nl). Daarmee zijn negatieve effecten op beschermde plantensoorten en het overtreden van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming uitgesloten.

## 2.11 Beoordeling alternatieven voor soortbescherming

In tabel 2.16 zijn de beoordelingen van de effecten op beschermde soorten opgenomen. Alle alternatieven leiden tot negatieve effecten op (potentiële) leefgebieden van vogels en vleermuizen en tot de kans dat vogels en vleermuizen slachtoffer worden van een aanvaring met een windmolen.

De effecten voor vogels en vleermuizen zijn beperkt aangezien voor beide soortgroepen geldt dat het zoekgebied geen hoogwaardige functie heeft (zoals vliegroutes, trekroutes of in het geval van vleermuizen verblijfplaatsen). Dit heeft voornamelijk te maken met het weidse (open) karakter van het zoekgebied en daarbij de afwezigheid van natuurlijke elementen (zoals houtwallen en bosjes).
Voor vogels geldt dat een dergelijk weids landschap een interessant broed/foerageerbiotoop kan vormen. Dit wordt, met name door de alternatieven met meerdere windmolens, aangetast.

De beoordeling van de effecten van de alternatieven is maximaal licht negatief omdat is berekend dat er geen effecten zijn op de gunstige staat van instandhouding van de soort en dat een verwaarloosbare kans op sterfte ontstaat (als gevolg van aanvaringen).

Afhankelijk van het aantal windmolens en de plaatsing als dan niet dicht bij (beschermde) natuurgebieden zijn de alternatieven neutraal (0), zeer beperkt negatief (0/-) of licht negatief (-) beoordeeld met betrekking tot de functie voor vogels met jaarrond beschermd nest, overige broedvogels (o.a. weidevogels), niet-broedvogels en vleermuizen.
Alternatieven met meer windmolens (alternatieven 1, 2 en 3) en alternatieven dichtbij (beschermde) natuurgebieden (alternatieven 1, 3, 5B en 6B) hebben meer negatieve effecten en worden negatiever beoordeeld dan de overige alternatieven (2, 4, 5A en 6A).

Andere streng beschermde soorten ondervinden geen negatief effect.

*Tabel 2.16: Overzicht beoordeling alternatieven op beschermde soorten.*

| Soortgroepen | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| **Vogels** | | | | | | | | | | | | |
| **Vogels jaarrond beschermd nest** | | | | | | | | | | | | |
| Effecten op populaties (aanvaringsslachtoffers) | - | - | -/0 | -/0 | -/0 | -/0 | -/0 | -/0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Effecten op leefgebied | - | - | - | - | -/0 | -/0 | -/0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Overige broedvogels (o.a. weidevogels)** | | | | | | | | | | | | |
| Effecten op (weidevogel)populaties (aanvaringsslachtoffers) | - | - | -/0 | 0 | -/0 | -/0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Effecten op leefgebied | - | - | -/0 | 0 | - | - | - | 0 | - | - | 0 | 0 |
| **Niet-broedvogels** | | | | | | | | | | | | |
| Effecten op populaties (aanvaringsslachtoffers) | - | - | -/0 | 0 | -/0 | -/0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Effecten op leefgebied | - | - | -/0 | 0 | - | - | - | 0 | - | - | 0 | 0 |
| **Vleermuizen** | | | | | | | | | | | | |
| Effecten op populaties (aanvaringsslachtoffers) | -/0 | -/0 | -/0 | 0 | -/0 | -/0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Soortgroepen | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| **Vogels** | | | | | | | | | | | | |
| **Vogels jaarrond beschermd nest** | | | | | | | | | | | | |
| Effecten op leefgebied | - | - | - | - | 0 | -/0 | 0 | 0 | 0 | -/0 | 0 | -/0 |
| **Overige soortgroepen (landzoogdieren, reptielen, amfibieën, vissen, insecten, planten)** | | | | | | | | | | | | |
| Effecten op populaties (aanvaringsslachtoffers) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Effecten op leefgebied | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Totaalscore soortenbescherming** | **-** | **-** | **-** | **-/0** | **-** | **-** | **-/0** | **-/0** | **-/0** | **-/0** | **0** | **-/0** |

## 2.12 Conclusies uitvoerbaarheid

### Noodzaak ontheffing

Het bestemmingsplan is het besluit dat ingrepen mogelijk maakt en een aantasting van beschermde dier- of plantensoorten kan betekenen. Uiterlijk bij het nemen van een besluit dat ruimtelijke veranderingen mogelijk maakt, zal daarom zekerheid moeten zijn verkregen of verlening van ontheffing op grond van de Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming nodig zal zijn en of het reëel is te verwachten dat deze zal worden verleend.

In voorgaande paragrafen is geconstateerd dat voor vleermuizen geen verbodsbepaling overtreden wordt en dus geen ontheffing nodig is.

Voor vogels is geconstateerd dat er wel sprake is van het overtreden van een verbodsbepaling (door het voorkomen van aanvaringsslachtoffers) zodat een ontheffing nodig is. Een ontheffing wordt alleen verleend indien:

1) er geen effect is op de gunstige staat van instandhouding;
2) er sprake is van een wettelijk belang (in dit geval een belang uit de Vogelrichtlijn)[4]
3) er geen alternatieven mogelijk zijn.

Gezien
1) het effect onder de 1% mortaliteitsnorm blijft voor alle aangetroffen soorten;
2) voor vogels alleen ontheffing verleend kan worden ten behoeve van belangen genoemd in de Vogelrichtlijn, dient het belang van de windenergie beoordeeld te worden in licht van openbare veiligheid en volksgezondheid.

[4] De ontheffing kan voor vogels alleen worden verleend als er sprake is van één van de onderstaande belangen uit de Vogelrichtlijn:
•volksgezondheid en openbare veiligheid;
•bescherming van flora en fauna;
•veiligheid van het luchtverkeer.

*Openbare veiligheid*
Klimaatverandering beïnvloedt het watersysteem. Dit leidt tot diverse bedreigingen voor de openbare veiligheid. De potentiele gevolgen zijn van invloed op veiligheid tegen overstromen, zoetwatervoorziening en de elektriciteitsvoorziening. Ten gevolge van klimaatverandering is sprake van zeespiegelstijging. Enerzijds door een opwarming van de gemiddelde temperatuur van de oceanen en anderzijds door het afsmelten van grote ijsmassa's. Aangezien bijna 60% van Nederland gevoelig is voor overstromingen vanuit zee of rivieren, leidt klimaatverandering tot een verhoogd risico op overstroming.

*Volksgezondheid*
Klimaatverandering is van invloed op de volksgezondheid. Deze invloed is overwegend negatief, met uitzondering van een afname van wintersterfte. Deze negatieve invloed is het gevolg van frequenter optreden van weersextremen, de toename van het risico op overstroming en de toename van vestiging van nieuwe vectoren, virussen en bacteriën ten gevolge van verandering van het regionale klimaat. Een toename en vestiging van nieuwe vectoren, virussen en bacteriën en hiermee verbonden infecties en ziekte- en sterftegevallen ten gevolge van de gewijzigde regionale klimatologische omstandigheden treedt naar verwachting op. Ook zullen het aantal allergiedagen toenemen en verspreidt de eikenprocessierups zich over heel Nederland. De effecten hiervan vormen een bedreiging voor de volksgezondheid.

3) omdat het project locatie gebonden is (een windmolenpark bij Elzenburg – de Geer is op dit moment en op korte termijn de meest haalbare kans op invulling van de duurzaamheidsambities van Oss) .

Omdat aan de drie criteria kan worden voldaan, is redelijkerwijs te verwachten dat de ontheffing Wet natuurbescherming, soortbescherming verleend wordt.

Voor vernietiging van jaarrond beschermde nesten is een ontheffing nodig in het kader van de Wet natuurbescherming. Dit is mogelijk het geval wanneer gierzwaluwen aanwezig zijn en deze nadelige effecten ondervinden.
Gezien

1) de mogelijkheid tot het nemen van maatregelen om een effect op de populatie te voorkomen en de bewezen effectiviteit van de maatregelen

2)en 3) dezelfde onderbouwing geldt als voor de aanvaringsslachtoffers is redelijkerwijs te verwachten dat de ontheffing Wet natuurbescherming verleend wordt.

In tabel 2.17 zijn de conclusies ten aanzien van Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming samengevat. De Wet natuurbescherming zorgt niet voor een belemmering van de uitvoerbaarheid van voorliggend windmolenpark.

*Tabel 2.17: conclusie Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming*

| | Vleer-muizen | Bever, bunzing, hermelijn, wezel | Gier-zwaluw | Roek | Vogels met jaarrond beschermd nest (boomvalk, en buizerd | Algemeen (broed)vogels en weidevogels, trekvogels, wintergasten | | Alpen-water-sala-mander |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nesten (broedvogels) (niet-jaarrond beschermd) | Slacht-offers | |
| **Essentieel leef-gebied in zoek-gebied?** | Nee | Ja (vooral Hertogs-wetering) | Onbekend | Neen | Neen | Ja (zoekgebied en Hertogs-wetering). | Deels | Nee |
| **Is er sprake van een over-treding?** | Nee 1) | Nee | Mogelijk | Ja | Neen | Nee, mits soortspecifieke maatregelen genomen worden. | Ja | Nee |
| **Is een ontheff-fing nood-zakelijk?** | Nee 1) | Nee | Onbekend | Ja | Neen | Nee | *Ja* | Nee |
| **Is het plan uitvoer-baar?** | Ja | Ja | Ja, ont-heffing kan ver-leend worden. | Ja, ont-heffing kan verleend worden. | Ja | Ja, door het nemen van soortspecifieke maatregelen. | Ja, ont-heffing kan verleend worden. | Ja |

1) Het is verboden vleermuizen opzettelijk te doden (Wnb art. 3.5). Slechts indien het gaat om een zodanig kleine kans dat een vleermuis zal worden gedood dat sprake is van een zeer incidenteel geval, zou mogelijk kunnen worden gesproken van niet-opzettelijke doding. Gezien de beperkte waarde van het zoekgebied voor vleermuizen en de beperkte aantallen per soort kan worden geconcludeerd dat er sprake is van niet-opzettelijke doding. Dat leidt tot de conclusie dat er geen overtreding van het verbod plaatsvindt. Dan is er geen ontheffing nodig.

# 3 Natuurnetwerk Brabant (NNB)

## 3.1 Beleidskader: Provinciaal beleid: Verordening ruimte

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een stelsel van ecologisch hoogwaardige natuurgebieden; de Natura 2000-gebieden maken daar o.a. deel van uit. Naast de Natura 2000-gebieden bevat het NNN ook overige leefgebieden van soorten en – om isolatie te voorkomen - gebieden die een verbinding vormen tussen natuurgebieden. Het NNN is onderdeel van het actieve overheidsbeleid om bedreigde dier- en plantensoorten in een gunstige staat van instandhouding te brengen.

In Noord-Brabant staat het NNN bekend als het Natuurnetwerk Brabant (NNB) en omvat de van rijkswege beschermde natuur (voorheen EHS) en de door de provincie hieraan toegevoegde oppervlakten. Het NNB is planologisch verankerd in de provinciale Verordening ruimte. Het NNB is uitgewerkt in een Natuurbeheerplan. Hieraan zijn ook subsidieregelingen voor het beheer van natuur gekoppeld.

Het ruimtelijke beleid voor het NNB is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Daarom geldt bij ruimtebeslag in het NNB het ‘nee, tenzij’-regime. Als een voorgenomen ingreep de ‘nee, tenzij’-toets met positief gevolg doorloopt kan de ingreep plaatsvinden. Eventuele nadelige effecten moeten worden gemitigeerd en de resterende schade moet worden gecompenseerd. Als een voorgenomen ingreep niet voldoet aan de voorwaarden uit het ‘nee, tenzij’-regime dan kan de ingreep niet plaatsvinden (zie ‘Spelregels EHS’, ministerie van LNV, 2007).
Een bestemmingsplan dat is gelegen buiten het Natuur Netwerk Brabant en leidt tot een aantasting van de ecologische waarden en kenmerken van het Natuur Netwerk Brabant anders dan door de verspreiding van stoffen in lucht of water, strekt ertoe dat de negatieve effecten waar mogelijk worden beperkt en de overblijvende, negatieve effecten worden gecompenseerd (Verordening ruimte Noord-Brabant, Art 5.1, lid 7).

## 3.2 Beoordelingskader effectbepaling Natuurnetwerk Brabant

In dit natuurrapport is  nagegaan of een windmolenpark op en nabij Elzenburg-De Geer in de aanleg- of exploitatiefase gevolgen kan hebben voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNB. De ecologische betekenis en potentie van de Hertogswetering wordt eveneens benoemd. Aangegeven wordt of het voornemen van het windmolenpark gevolgen kan hebben voor de beoogde ecologische ontwikkeling van deze gebieden. Indien mitigatie of compensatie noodzakelijk is, wordt aangegeven op welke wijze deze kan worden uitgevoerd.

De criteria voor de beoordeling van de effecten voor het thema Natuurnetwerk Brabant (NNB) zijn weergegeven in tabel 3.1.

*Tabel 3.1: Beoordelingskader NNB/soorten*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Natuurnetwerk Brabant (NNB) | Effecten op wezenlijke kenmerken en waarden van NNB-gebieden:<br>- Oppervlakte<br>- Kwaliteit<br>- Samenhang |

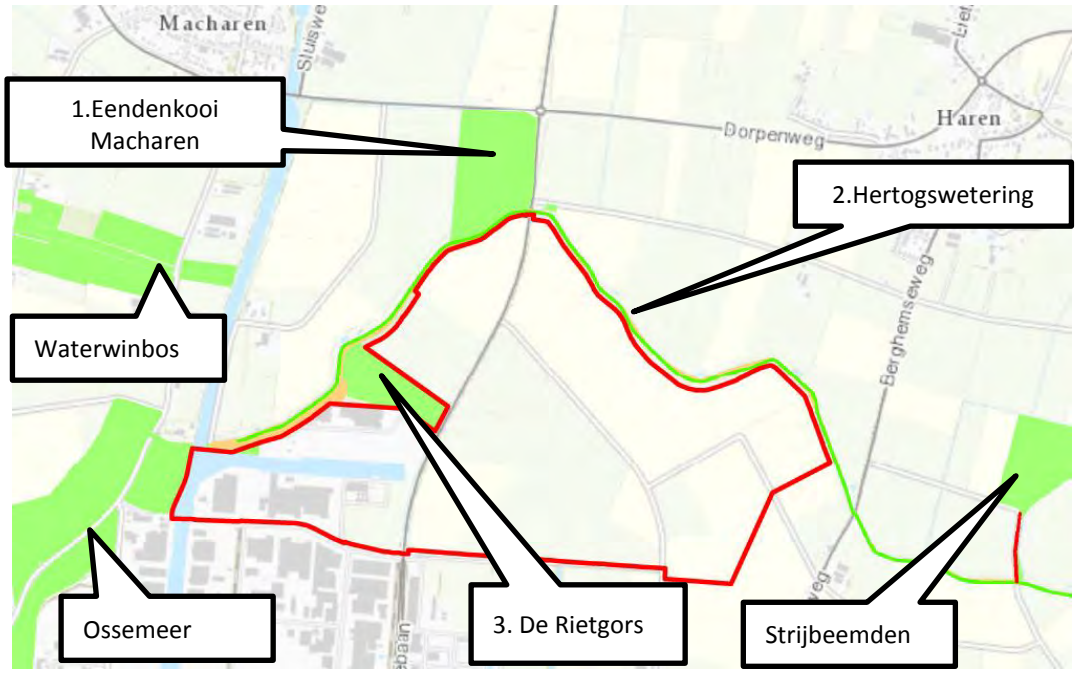
## 3.3 Wezenlijke waarden en kenmerken Natuurnetwerk Brabant (NNB)

In en rond het zoekgebied liggen natuurgebieden die onderdeel uitmaken van het Natuurnetwerk Brabant (figuur 3.1).

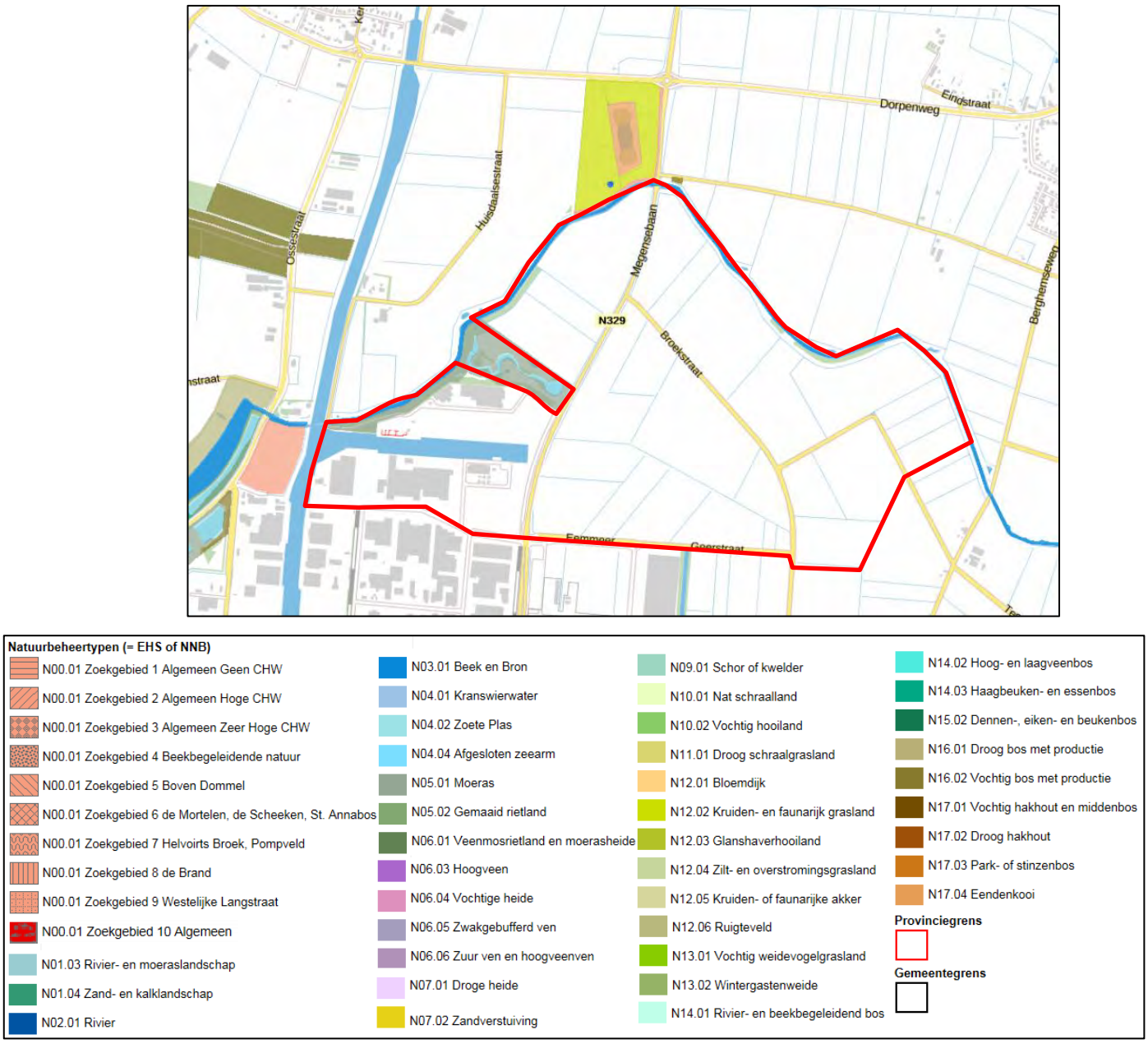
De belangrijkste gebieden in en direct rond het zoekgebied zijn:

1. De eendenkooi van Macharen;
2. De Hertogswetering (inclusief Ossemeer);
3. De Rietgors.

Zie de ligging van deze gebieden in figuur 3.1 en figuur 3.2 voor de hier aangewezen natuurbeheertypen. De genoemde drie gebieden worden in deze paragraaf kort uiteengezet.




*Figuur 3.1: Ligging van het Natuurnetwerk Nederland nabij het zoekgebied (www.kaartbank.brabant.nl)*




*Figuur 3.2: Ligging van natuurbeheertypen in het Natuurnetwerk Brabant nabij het zoekgebied (www.kaartbank.brabant.nl)*

### 1. Eendenkooi van Macharen

De Macharense eendenkooi is een van de eerst beschreven eendenkooien uit de Brabantse geschiedenis. De geschiedenis van deze eendenkooi hangt nauw samen met de Beerse Overlaat. Na het stopzetten van de jaarlijkse inundatie van het gebied in het midden van de vorige eeuw is de eendenkooi in verval geraakt en is de kooiplas grotendeels verland. In samenwerking met Natuur-monumenten wordt de kooiplas met de vangpijpen opnieuw uitgegraven. In 2009 is de eendenkooi hersteld. De opgaande boombeplanting rond de kooi is enkele jaren geleden gerooid en vervangen door jonge bomen. (bron: Landschapsbeheer Oss).

*Figuur 3.3: Eendenkooi van Macharen ten noorden van de Hertogswetering (bron: Globespotter)*

### 2. Hertogswetering

De Hertogswetering loopt als een blauwe ader door het komgebied in het buitengebied van Oss. De Hertogswetering is al in de 14e eeuw gegraven ten behoeve van de waterhuishouding in de komgronden ten noorden van Oss. In droge tijden levert het water aan de omliggende gronden, in natte tijden voert het water af. Eind vorige eeuw is de Hertogswetering, als gevolg van een landinrichtingsproject, ingericht als een ecologische verbindingszone (EVZ). Dat heeft vruchten afgeworpen voor amfibieën. Zo komt de groene kikker plaatselijk massaal voor. Sinds de natuurontwikkeling zijn er grotere populaties aangetroffen van poelkikker en heikikker. De wetering is ook een stuk interessanter geworden voor libellen als glassnijder en de zeldzame vroege glazenmaker. Door het voedselrijke water dat vanuit de poldersloten de wetering instroomt domineren algemene soorten als liesgras en pitrus. Dit vormt een bedreiging voor de soortenrijkdom aan planten. Als gevolg daarvan neemt het aantal dagvlinders ook af in aantal en soorten. Nabij de Hertogswetering pleisteren smienten en krakeenden en broedt bijvoorbeeld de patrijs. Langs de Hertogswetering komen riet- en moerasvogels zoals bruine kiekendief, rietgors en kleine karekiet voor.

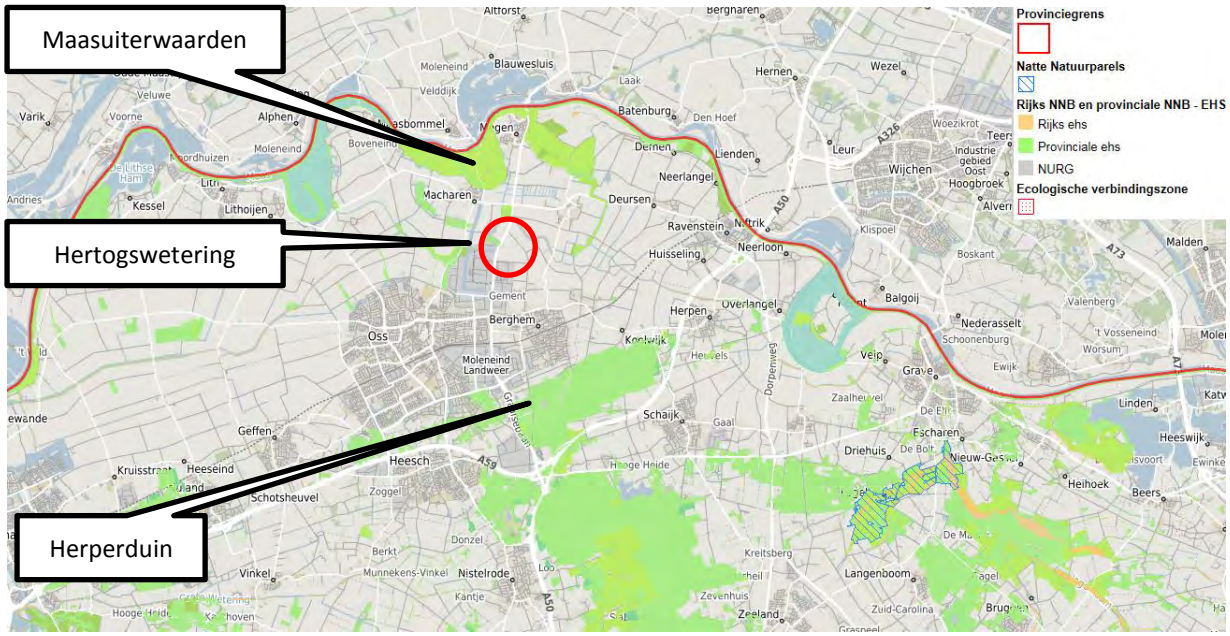
### 3. De Rietgors

Als begrenzing tussen het industriegebied Elzenburg (tussen de Megensebaan en het Burgemeester Deelenkanaal) en het open polderlandschap is in 2000 een bufferzone van moerasland ingericht. Deze zone staat in verbinding met de Hertogswetering. Riet is in het gebied de dominante vegetatie, maar door spontane opslag van wilgen is het nu vrijwel geheel dicht gegroeid. Om het gebied ligt aan de zuidkant, een dijk, met daarop een vogelkijkscherm. In de dijk bevindt zich een vleermuizenkelder (bron: Landschapsbeheer Oss).

*Figuur 3.4: Natuurterrein De Rietgors, aan de noordzijde van het industrieterrein Elzenburg (Bron: Globespotter)*

Op grote afstand liggen de volgende NNB-gebieden (zie figuur 3.5):

- Natuurgebied ten zuidoosten van Haren (Groenendijk);
- Natuurgebieden ten westen van Burgemeester Delenkanaal (Waterwinbos Brabant Water);
- Herperduin, ten zuiden van Oss;
- Maasuiterwaarden, ten noorden van Oss.




*Figuur 3.5: Ligging van het Natuurnetwerk Nederland rond het zoekgebied (www.kaartbank.brabant.nl)*

Gezien de ligging van deze gebieden op afstand worden deze gebieden buiten beschouwing gehouden. Indien blijkt dat op de meest nabij gelegen NNB-gebieden een potentieel effect ontstaat wordt bekeken of bovenstaande NNB-gebieden eveneens potentiële effecten kunnen ondervinden van het windmolenpark.

## 3.4 Effecten

### 3.4.1 Effecten aanlegfase

In alle alternatieven is rekening gehouden met de aanwezigheid van de NNB. Er zijn geen alternatieven waarbij er windmolens in de NNB worden geplaatst, er is dan ook geen sprake van directe effecten en aantasting (oppervlakteverlies).
Tijdens de aanlegfase kan met name de aanleg van de windmolens die op enige tientallen meters afstand liggen van de verschillende NNB-gebieden voor enige verstoring zorgen (zoals verstoring door licht, geluid en optische verstoring). Verstoring door werklicht kan beperkt worden door maatregelen te hanteren die lichtuitstraling op de NNB-gebieden voorkomen (niet in die richting uit stralen en enkel op de werkterreinen laten schijnen).
De tijdelijke effecten op de NNB-gebieden als gevolg van licht, geluid, optische verstoring door de plaatsing van de windmolens zijn niet wezenlijk negatief.
De effecten tijdens de aanlegfase zijn van tijdelijke duur en kunnen zo veel mogelijk beperkt worden door de werkzaamheden niet in de meest kwetsbare seizoenen van de soorten uit te voeren en de werkzaamheden zo lokaal mogelijk en beperkt te houden.

### 3.4.2 Effecten exploitatiefase

Zowel directe als indirecte effecten als gevolg van een ontwikkeling op het NNB zijn relevant voor de beoordeling. Een ontwikkeling mag niet leiden tot een significante aantasting van de oppervlakte, de kwaliteit en de samenhang van het NNB.

#### 3.4.2.1 Areaal NNB

Binnen het NNB is geen sprake van areaalverlies. De windmolens worden buiten het NNB geplaatst.

#### 3.4.2.2 Kwaliteit NNB

In de exploitatiefase is er enkel mogelijke sprake van indirecte effecten. Indirecte effecten op het NNB kunnen bepaald worden aan de hand van de wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden. Deze worden weerspiegeld door de aanwezige en/of de geambieerde natuurbeheertypen (zie figuur 3.4).

In de exploitatiefase is er geen sprake van ruimtebeslag in het NNB en daarmee alleen mogelijke sprake indirecte effecten op de kwaliteit. Aan de hand van de wezenlijke kenmerken en waarden van de NNB-gebieden, weerspiegeld in de aanwezige en/of de geambieerde natuurbeheertypen (figuur 3.4), kan bepaald worden welke indirecte effecten relevant zijn. Voor de NNB-gebieden rondom het zoekgebied voor het windmolenpark zijn met name geluid, barrièrewerking / aanvaringsslachtoffers en optische verstoring (verstoring door aanwezigheid en beweging van de draaiende rotorbladen van de windmolens) mogelijke relevante indirecte effecten.

De beoordeling ten aanzien van kwaliteit van de NNB-gebieden op de meest relevante storingsfactoren zal onderstaand aan bod komen: eerst voor geluideffect algemeen, daarna per

deelgebied / natuurbeheertype voor de overige verstoringsfactoren (optische verstoring en barrièrewerking/aanvarings-slachtoffers).

### Geluid algemeen

Het windmolenpark leidt tot een (verdere) toename van het geluidsniveau. Het effect van de toename van het geluidsniveau op verstoring van vogels is in het kader van het MER globaal onderzocht. In een latere fase van planvorming zal meer gedetailleerd onderzoek worden verricht.

De beoordeling van de effecten van windmolengeluid op de ecologische kwaliteit van de NNB-gebieden is als volgt beschreven: eerst is ingegaan op de drempelwaarden, vervolgens op de huidige geluidbelasting op de NNB-gebieden en daarna op het planeffect en de beoordeling ervan.

Tot slot is aanvullend op de effectbeoordeling van het geluideffect specifiek per NNB-gebied ingegaan op de mogelijke indirecte effecten van optische verstoring door aanwezigheid en beweging van de draaiende rotorbladen van de windmolens en aanvaringsslachtoffers op de kwaliteit van het NNB-gebied. Het effect van barrièrewerking/ aanvaringsslachtoffers is reeds beschreven in paragraaf 2.6.3, maar wordt in deze alinea's nogmaals beschouwd in relatie tot de ecologische kwaliteit als geheel van de NNB-gebieden.

### Drempelwaarden windmolengeluid

Het geluid van windmolens kan in principe een negatief effect hebben op NNB-gebieden, specifiek op de vogels in de NNB-gebieden. Geluid kan bijvoorbeeld een belemmering vormen voor communicatie, leiden tot stress en tot vluchtgedrag van vogels. Het optreden van schrikreacties ligt minder voor de hand omdat het geluid van windmolens een repeterend en voorspelbaar karakter heeft.

Over verstoring van vogels door windmolengeluid is nog relatief weinig bekend. In Engeland is onderzoek gedaan naar de verstoring van weidevogels door windmolengeluid in winterse omstandigheden (Devereux, 2008). Bij dat onderzoek werd geen significant negatief effect gemeten windmolengeluid nabij vogelpopulaties. Het onderzoek liep vanaf 150 meter afstand van de windmolen(mast).

Bij effectstudies in Nederland worden grenswaarden voor verstoring meestal afgeleid van empirisch onderzoek naar de relatie tussen broedvogeldichtheden en verkeerslawaai (Reijnen, Foppen et al, 1992 en 2002). Voor bosvogels vonden Reijnen en Foppen een drempelwaarde van 42 dB(A) en voor weidevogels van 47 dB(A) wegverkeerslawaai, waarbij als gemiddelde 45dB(A) wordt gehanteerd. Over de gevoeligheid van niet-broedsoorten voor wegverkeerslawaai is minder bekend. Bij niet-broedvogels wordt meestal 51 dB(A) als drempelwaarde gehanteerd (Heinis, 2007). Ook in Duitsland is onderzoek gedaan naar de relatie tussen vogels en verkeerslawaai (Garniel et al. 2007). De gevonden drempelwaarden variëren sterk per soort. De gevonden waarden lopen uiteen van 47 tot 58 dB(A).

Er bestaat geen vaste methodiek om de geluideffecten van verkeerslawaai op vogels te vertalen naar windmolengeluid. Gangbare praktijk is dat bij studies naar het effect van geluid op dieren, anders dan bij de mens, geen onderscheid wordt gemaakt tussen verschillende geluidssoorten (weg-, rail-, industrielawaai).

De provincie Noord-Brabant houdt rekening met de verstoring van NNB-gebied boven 52 dB Lden om de effecten van indirecte aantasting van geluid van windmolens op NNB-gebieden te bepalen. De provincie Noord-Brabant hanteert namelijk voor de bepaling van compensatie bij aantasting/verstoring van het NNB als gevolg van geluidsbelasting van windmolens de grenswaarde van 52 dB Lden. Bij een overschrijding van deze grenswaarde (toekomstige situatie > 52 dB Lden) dient dat oppervlak met een hogere geluidbelasting te worden gecompenseerd. In de regel bedraagt de compensatiefactor 1/3. Compensatie is niet van toepassing als de grenswaarde al in de bestaande situatie wordt overschreden. De bepaling tot natuurcompensatie is vastgelegd in de vigerende Verordening ruimte Noord-Brabant (geconsolideerde versie 15-07-2017). Artikel 5.1, lid 7 bepaalt het volgende: indien ruimtelijke besluiten leiden tot aantasting van de ecologische waarden en kenmerken van NNB gebieden, dan dienen de negatieve effecten te worden beperkt en de overblijvende negatieve effecten te worden gecompenseerd.

Voor een min of meer continue geluidsbron, zoals een windmolen, komt 52 dB Lden neer op een waarde van LAeq-24 uur van 45,6 dB(A). Deze waarde sluit aan bij de eerder genoemde dosismaat van Reijnen en Foppen voor weidevogels (47 dB(A) uitgedrukt in een equivalent geluidsniveau betrokken op 24 uur (LAeq)) en tevens bij de ondergrens van het Duitse onderzoek. Aandachtspunt is wel dat bij deze methodiek geen rekening wordt gehouden met windrijke perioden. Bij harde wind veroorzaakt het windmolenpark meer geluid dan jaargemiddeld. Echter voor wegverkeer, waarop de drempelwaardes zijn gebaseerd, geldt ook dat de verkeersintensiteiten per dag verschillen.

Momenteel wordt door de provincie in het kader van de planvorming voor windmolens langs de A16 bekeken of de 52 Lden norm inderdaad een juiste en/of enige norm is en wordt bekeken hoe de overschrijding van geluid en de eventueel daaruit volgende compensatieopgave op een juiste wijze bepaald kan worden. Gezien deze lopende provinciale afweging over de te gebruiken geluidnormen en methodiek is vooralsnog uitgegaan van de provinciale drempelwaarde van 52 dB Lden [5] voor het windmolenpark Elzenburg – De Geer.

### Huidige geluidbelasting

In het aanvullende akoestisch rapport van M+P d.d. 11 oktober 2017 (opgenomen als bijlage 3 van dit natuurrapport) is het geluidseffect berekend van de opstellingsalternatieven voor het windmolenpark Elzenburg – De Geer op omliggende natuurgebieden die onderdeel uitmaken van Natuurnetwerk Brabant (NNB). Dit voor de alternatieven zoals in het MER onderzocht (de twaalf oorspronkelijke alternatieven en voor de referentiewindmolen zoals ook in het MER voor de berekeningen is gebruikt (Enercon, E-103 EP2 voor de A-alternatieven met lagere windmolens en Enercon E-126 EP4 voor de B-alternatieven met hogere windmolens).
Ook is onderzocht welk deel van de NNB-gebieden bij het plangebied als gevolg van het windmolenpark wordt blootgesteld aan een geluidsbelasting van meer dan 52 dB Lden.

Als eerste stap is onderzocht welk deel van de NNB-gebieden in de huidige situatie al een geluidbelasting kent van meer dan 52 dB Lden als gevolg van industrie- en verkeersgeluid. Als een natuurgebied al in de huidige situatie een geluidbelasting ondervindt van meer dan 52 dB Lden is

[5] Het ministerie van VROM heeft een andere norm om een goede akoestische kwaliteit in het NNN te toetsen. Stilte en rust kunnen moeilijk worden genormeerd omdat het bij een goede akoestische kwaliteit niet zozeer om geluidniveaus gaat als ook om de aard van het geluid en de bron. Het NMP4 benoemt geluid van verkeer als een onnatuurlijke bron van geluid en stelt dat het niveau maximaal 40 dB(A) mag zijn om te kunnen spreken van een goede akoestische kwaliteit. Inmiddels wordt in het geluidbeleid de eenheid Lden gebruikt en het ministerie van VROM hanteert nu 39 dB(A) Lden als grens voor goede akoestische kwaliteit. Deze beleidsnorm staat los van de normen die gebruikt worden voor de effectbepaling en de bepaling van de eventuele compensatieopgave.

dit gebied conform provinciaal beleid al overbelast en hoeft dit gebied conform provinciaal beleid niet betrokken te worden in de bepaling van het effect van het windmolenpark en de eventuele compensatieopgave.

Tabel 3.2 geeft de geluidbelasting in de NNB-gebieden in de huidige situatie (wegverkeer- en industriegeluid) op een aantal de rekenpunten zoals die in eerste instantie ten behoeve het MER zijn gehanteerd (blauwe sterretjes in figuur 3.6). In het aanvullende akoestisch onderzoek (zie bijlage 3) zijn contourkaarten opgenomen die laten zien in welke natuurgebieden en waar in die natuurgebieden de 52 dB Lden geluidbelasting nu al wordt overschreden (rood gekleurde gebieden in figuur 3.6).

In een deel van de NNB gebieden rondom het zoekgebied voor het windmolenpark heerst nu al een relatief hogere geluidsniveau door industrielawaai (vanaf bedrijventerrein Elzenburg - De Geer) en/of wegverkeer (met name van de N329).
Het is de verwachting dat de geluidbelasting door industrie en verkeer in de nabij toekomst verder toe zal nemen (1 tot 3 dB).

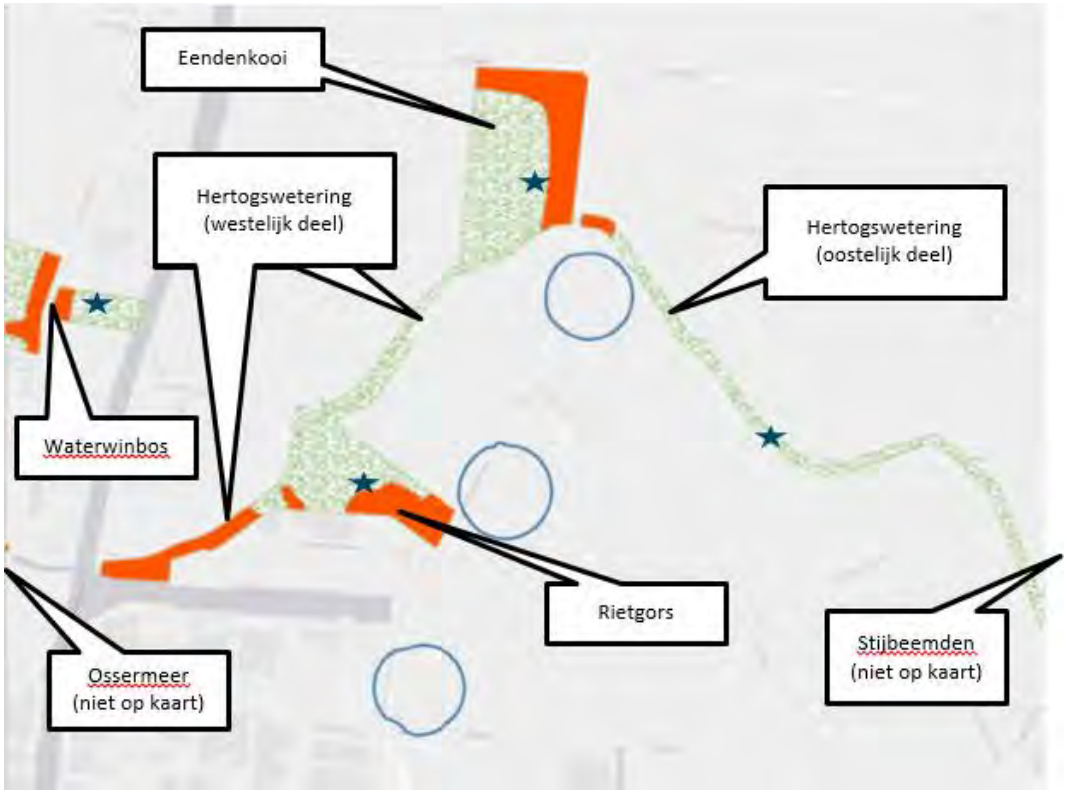
*Tabel 3.2: Geluidsbelasting in dB Lden in de huidige situatie (wegverkeers- en industriegeluid) op de rekenpunten zoals in eerste instantie in het MER gehanteerd (blauwe sterretjes in figuur 3.6) (bron getallen: M+P, augustus 2017)*

| NNB-gebied | Industrie | Wegverkeer | Industrie + wegverkeer |
|---|---|---|---|
| | Lden | Lden | Lden |
| **Ossermeer** | 58 | 49 | 58 |
| **De Rietgors** | 52 | 42 | 52 |
| **Waterwinbos** | 46 | 47 | 49 |
| **Eendenkooi** | 43 | 50 | 51 |
| **Hertogswetering** | 42 | 38 | 43 |
| **Stijbeemden** | 36 | 27 | 36 |

In de huidige situatie hebben de volgende delen van NNB-gebied een geluidbelasting van meer dan 52 dB Lden en zijn daarmee al geluidoverbelast:

- Het noordelijk en oostelijk deel van de Eendenkooi (door wegverkeergeluid van de N329 en Dorpenweg);
- Een (klein) deel van De Hertogswetering ten oosten van de Eendenkooi (door wegverkeergeluid van de N329);
- Het zuidwestelijke deel van de Rietgors (industriegeluid van Elzenburg- en wegverkeergeluid van de N329);
- Het deel van de Hertogswetering ten zuiden van de Rietgors (industriegeluid van Elzenburg);
- Een (klein) deel van het Waterwinbos (wegverkeergeluid van de Ossestraat);
- Een deel van het Ossermeer (industriegeluid van Elzenburg en wegverkeergeluid van de Ossestraat).

De overige delen van NNB hebben in de huidige situatie een geluidbelasting kleiner dan 52 dB Lden.




*Figuur 3.6: Overschrijding 52 dB Lden geluidbelasting in NNB-gebieden (oranje gekleurde delen) in de huidige situatie (wegverkeer- en industriegeluid) (bron kaart: M+P, oktober 2017)*

### Geluidbelasting verschillende opstellingsalternatieven

In het kader van het MER heeft geluidbureau M+P de geluidsbelasting ten gevolge van de verschillende opstellingsalternatieven voor windmolenpark Elzenburg – De Geer bepaald. Per alternatief is vervolgens berekend in welke NNB-gebieden de 52 dB Lden geluidbelasting aanvullend wordt overschreden door de komst van het windmolenpark. In het aanvullende akoestisch onderzoek (M+P, 11 oktober 2017, zie bijlage 3) zijn de contourkaarten van deze berekeningen opgenomen. In tabel 3.3 zijn de resultaten per alternatief weergegeven (oppervlakte NNB-gebieden die door het windmolenpark (aanvullend) worden belast met meer dan 52 dB Lden). De oppervlakte waar de 52 dB Lden geluidbelasting in de huidige situatie al wordt overschreden is niet meegenomen. De alternatieven waarin geen cijfers zijn ingevuld kennen geen overschrijding door het windmolenpark. In figuur 3.7 zijn de contourkaarten opgenomen van de alternatieven die tot aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting leiden (blauwe gebieden).

Tabel 3.3: *Omvang oppervlakte (m²) overschrijding 52 dB Lden door windmolenpark per NNB-gebied en per alternatief (bron getallen: M+P, oktober 2017)*

| alternatief<br>gebied | 1A | 2A | 3A | 4A | 5A | 6A | 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ossermeer (306.881)** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **De Rietgors (83.667)** | 46.705 | 23.883 | 15.643 | - | - | - | 18.442 | 15.940 | - | - | - | - |
| **Waterwinbos (177.783)** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Eendenkooi Macharen (112.839)** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Hertogs-wetering (90.783)** | 7.981 | - | 4.432 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Stijbeemden (203.773)** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **Totalen (975.727)** | 54.687 | 23.883 | 20.075 | - | - | - | 18.442 | 15.940 | - | - | - | - |

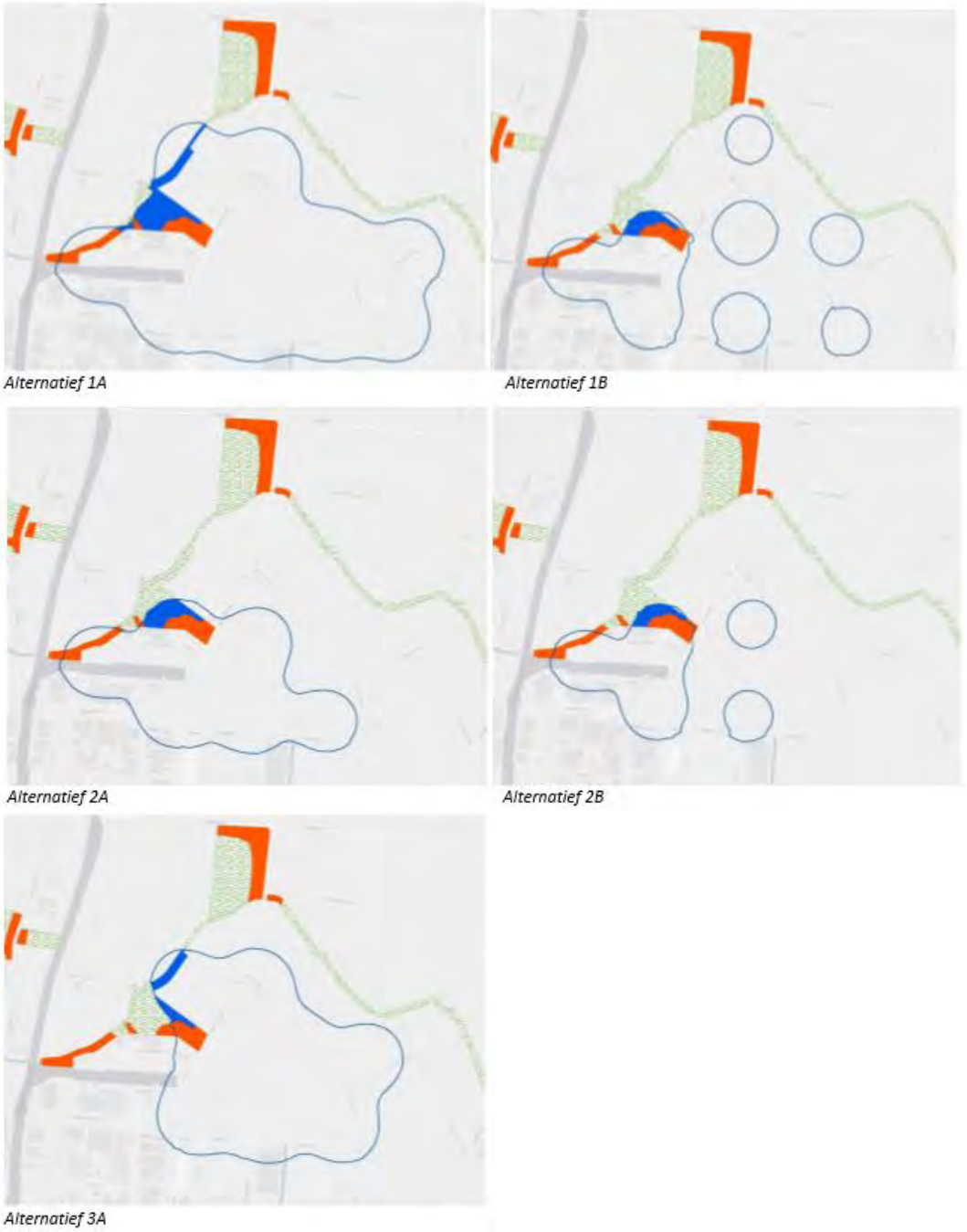
Het windmolenpark in de alternatieven 1A, 2A, 3A, 1B en 2B leidt in het noordwestelijk deel van de Rietgors tot een aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting ten opzichte van de huidige situatie. De omvang van het extra oppervlakte (minus de delen waar de geluidbelasting in de huidige situatie al hoger is dan 52 dB Lden) waar de geluidsnorm als gevolg van de windmolens wordt overschreden, loopt uiteen van circa 4,7 ha (alternatief 1A) tot 1,6 ha (alternatief 3A en 2B).

Daarnaast leidt het windmolenpark in de alternatieven 1A en 3A tot een aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting in het westelijk deel van de Hertogswetering ten opzichte van de huidige situatie. De omvang van het extra oppervlakte (minus de delen waar de geluidbelasting in de huidige situatie al hoger is dan 52 dB Lden ) waar de geluidsnorm als gevolg van de windmolens wordt overschreden loopt daarbij uiteen van circa 0,8 ha (alternatief 1A) tot 0,4 ha (alternatief 3A).

Deze overschrijdingen worden veroorzaakt door twee specifieke windmolenlocaties: de windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg-De Geer (alternatieven 1A, 2A, 1B en 2B) en de windmolen in de Schil ten noorden van de Rietgors (alternatieven 1A en 3A).

In de overige alternatieven (3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B) leidt het windmolenpark niet tot aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting in de Rietgors en de Hertogswetering.

Inde overige NNB-gebieden (Ossermeer, Waterwinbos, Eendenkooi, oostelijk deel van de Hertogswetering en Stijbeemden) leidt het windmolenpark in geen enkel alternatief tot aanvullende overschrijding van de 52 dB Lden geluidbelasting.




*Figuur 3.7: Alternatieven met aanvullende overschrijding van 52 dB Lden geluidbelasting als gevolg van het windmolenpark (blauwe gebieden) (bron kaart: M+P, oktober 2017)*

### Conclusie geluid en NNB-gebieden

In de gebieden De Rietgors en (met name) het westelijke deel van de Hertogswetering is er bij de opstellingsalternatieven 1A, 2A, 3A, 1B en 2B (geordend naar afnemende oppervlakte), sprake van een toename van de geluidbelasting die leidt tot een overschrijding van de provinciale drempelwaarde van 52 dB Lden. Daarmee is er volgens de provinciale norm voor deze alternatieven sprake van verstoring van de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNB.

Voor de beide NNB-gebieden dient, indien gekozen wordt voor één van de voornoemde opstellingsalternatieven, gekeken te worden hoe negatieve effecten waar mogelijk beperkt kunnen worden en hoe overblijvende, negatieve effecten gecompenseerd kunnen worden conform de beleidsregels van de provincie. In de regel betreft de compensatiefactor voor door geluid verstoord gebied 1/3. De verstoorde oppervlakte loopt voor de opstellingsvarianten uiteen van in totaal 5,5 ha (1A) tot 1,6 ha (2B).

Voor de opstellingsvarianten 4A, 5A, 3B, 4B, 5B, 6A en 6B is er geen sprake van een overschrijding van de provinciale drempelwaarde van 52 dB Lden. Voor deze alternatieven geldt dus geen mitigatie- en/of compensatieopgave vanwege geluidseffecten.

In de volgende alinea's is ingegaan op de indirecte effecten door optische verstoring door de aanwezigheid en beweging van de rotorbladen van de windmolens) en aanvaringsslachtoffers op de kwaliteit van de nabijgelegen NNB-gebieden.

### Rietgors

De Rietgors is aangewezen voor de natuurbeheertypes N05.01 Moeras, N04.02 Zoete Plas en N12.02 Vochtig Hooiland). Moeras is van groot belang voor vogels, libellen, vissen, amfibieën en enkele zoogdieren als bever. Van deze amfibie-, libel- en zoogdiersoorten kan gezegd worden dat deze gebonden zijn aan dit specifieke habitat en een kleine actieradius hebben (met uitzondering van de middelgrote zoogdieren). Deze middelgrote zoogdieren zoals de bever ondervinden echter ook geen effecten van de windmolenwindmolens aangezien geen leefgebied van de soort verloren gaat of in kwaliteit af zal nemen (aangezien de soort grond(water)gebonden is, is een aanvaring met de rotorbladen uitgesloten). De kenmerkende vogels voor moeras zoals onder andere blauwborst, bruine kiekendief, grote karekiet, grote zilverreiger, lepelaar, purperreiger, rietzanger en snor komen niet in grote getallen in de NDFF naar voren. De soorten blauwborst, grote zilverreiger, lepelaar, roerdomp en waterral zijn in de afgelopen vijf jaar een enkele keer in het gebied waargenomen. Gezien de geografische ligging van het NNB-gebied aan de westzijde van het zoekgebied, zullen met name de windmolens die in de directe nabijheid van de Rietgors geplaatst worden, zoals bij alternatieven 1 en 2, een potentieel effect (optische verstoring) kunnen hebben op de vogels aldaar. Echter hebben de vogels in een dergelijk biotoop een verscholen leefwijze in het riet of in de struikvegetatie waardoor deze soorten verminderd gevoelig zijn voor optische verstoring. Daarnaast kan gewenning optreden. Mogelijk kunnen dan met name de zangvogels slachtoffer worden van aanvaring met de windmolens. Uit slachtofferonderzoek in Nederland zijn namelijk vooral meeuwen, eenden en zangvogels als aanvaringsslachtoffers gevonden (Krijgsveld & Beuker, 2009; Beuker& Lensink 2010). Zangvogels worden echter voornamelijk slachtoffer tijdens de seizoenstrek. Aangezien in zijn algemeenheid tijdens de seizoenstrek relatief grote aantallen zangvogels over trekken, kunnen er in absolute zin relatief veel slachtoffers onder deze (grote) soortgroep vallen (Verbeek & Lensink, 2015).
Op basis van de bekende waarnemingen (NDFF) blijkt dat in de Rietgors verschillende zangvogelsoorten voorkomen, waarbij echter sprake is van lokale bewegingen. Omdat deze op veel lagere hoogtes plaatsvinden (ten opzichte van de trekbewegingen) en de zangvogels

gebiedsgebonden zijn, is het aantal aanvaringsslachtoffers onder zangvogels beperkt. Verder worden er geen factoren beïnvloed die de kwaliteit van het NNB bepalen.
Daarom leidt de optische verstoring en de aanvaringslachtoffers door het windmolenpark Elzenburg – de Geer niet tot een significant negatief effect op de kwaliteit van het NNB-gebied De Rietgors.

#### Eendenkooi Macharen

De Eendenkooi is aangewezen voor de natuurdoeltypen N17.04 Eendenkooi en N12.02 Kruiden- en Faunarijk grasland en N10.02 Vochtig Hooiland.
De eendenkooi van Macheren biedt een geschikt leefgebied voor watervogels (20-30 eenden, mondelinge mededeling Stichting Landschapsbeheer Oss). Door de ligging van het NNB-gebied buiten de grenzen van het zoekgebied kunnen de soorten de windmolens vermijden. Van ganzen (en steltlopers) is bekend dat deze minder vaak slachtoffer worden van windmolens dan de verwachting was op basis van hun grote aantallen (Winkelman et al. 2008). Het bij deze soorten geconstateerde sterke uitwijkgedrag ten gevolge van barrièrewerking leidt daarbij vermoedelijk tot minder vogels in de buurt van de rotoren en daarmee tot minder slachtoffers. Eenden daarentegen vliegen met name in de schemering en zijn vaak aanvaringsslachtoffer van windmolens. De windmolens staan niet op de vliegroute van de eendenkooi richting de Maas of langs de Hertogswetering (verbinding met de andere eendenkooien). Daarom is de kans op wezenlijke aantallen aanvaringslachtoffers klein. De alternatieven waarbij windmolens nabij dit NNB-gebied geplaatst zijn (zoals bij alternatieven 1, 3B, 5B en 6B), hebben een potentieel groter effect op de eenden dan de alternatieven waarbij de windmolens verder weg staan van de eendenkooi. Verder worden er geen factoren beïnvloed die de kwaliteit van het NNB bepalen.
Daarom leidt de optische verstoring en de aanvaringslachtoffers door het windmolenpark Elzenburg – de Geer niet tot een significant negatief effect op de kwaliteit van het NNB-gebied Eendenkooi Macharen.

#### Hertogswetering

De Hertogswetering is aangeduid als ecologische verbindingszone en natuurbeheertype N03.01 Beek en Bron (zie figuur 3.4). De wezenlijke waarden en kenmerken behorende bij Beek en Bron zijn watergebonden. Het gaat om bijzondere waterplanten, vissen, insecten en libellen. Deze (botanische) kwaliteiten worden als gevolg van de aanwezigheid van windmolens in de omgeving niet aangetast. Deze soortgroepen verspreiden zich niet in de zone waar de rotorbladen zich bevinden. Daarom leidt de optische verstoring en de aanvaringslachtoffers door het windmolenpark Elzenburg – de Geer niet tot een significant negatief effect op de kwaliteit van het NNB-gebied Hertogswetering.

### 3.4.2.3 Samenhang NNB

De windmolenwindmolens en bijbehorende infrastructuur komen buiten het NNB te liggen en hebben dus geen effect op de samenhang van het NNB. Ze vormen geen extra barrière tussen de onderdelen van het NNB. Van een effect op de samenhang van het NNB is geen sprake.

## 3.5 Beoordeling alternatieven voor NNB

De windmolens leiden in alle alternatieven niet tot ruimtebeslag in de ecologische verbindingszone (EVZ) of de NNB-gebieden en niet tot aantasting van de samenhang of een belemmering van de verbindende functie.

Voor de opstellingsvarianten 4A, 5A, 6A, 3B, 4B, 5B en 6B is er geen sprake van een overschrijding van de drempelwaarde van 52 dB Lden. Daarmee is er voor deze opstellingsalternatieven ook geen sprake van de aantasting van de wezenlijke waarden en kenmerken van de NNB als gevolg van geluidseffecten.

Een aantal alternatieven overschrijdt de geluidnorm van 52 dB Lden ter plekke van het NNB-gebied Rietgors en een deel van Hertogswetering en leidt tot een aantasting van de wezenlijke waarden en kenmerken van deze beide NNB-gebieden. Het gaat om de opstellingsalternatieven 1A, 2A, 3A, 1B, 2B (geordend naar afnemende oppervlakte). Indien gekozen wordt voor één van de voornoemde opstellingsalternatieven dient er gekeken te worden of de negatieve effecten waar mogelijk kunnen worden beperkt. Overblijvende negatieve effecten moeten worden gecompenseerd. Afhankelijk van het alternatief loopt het oppervlakte waar de 52 dB Lden geluidbelasting wordt overschreden uiteen van 5,5 tot 1,5 ha.

De scores voor de beoordeling van de geluidseffecten zijn maatgevend voor de score op kwaliteit NNB en maatgevend voor de totaalscore voor de beoordeling van effecten op het NNB. In tabel 3.7 is het overzicht van de beoordeling. Duidelijk is dat 1A, 1B, 2A, 2B, 3A licht negatief (-) scoren.

*Tabel 3.4: Overzicht beoordeling alternatieven Natuurnetwerk Brabant.*

| NNB-gebieden | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Areaal NNB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kwaliteit NNB | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Samenhang | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Conclusie: effecten op wezenlijke kenmerken en waarden | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 3.6 Conclusies uitvoerbaarheid

Er bevindt zich geen NNB binnen het zoekgebied. Er is van directe aantasting van de NNB dan ook geen sprake.

In de omgeving van het zoekgebied liggen wel NNB-gebieden. In deze gebieden is er sprake van een indirect effect door geluidverstoring. Bij enkele alternatieven (1A, 1B, 2A, 2B en 3A) is sprake van een overschrijding van de 52 dB Lden-geluidnorm. Hiervoor geldt, rekening houdend met het provinciale beleid dat gekeken moet worden of negatieve effecten kunnen worden beperkt en dat overblijvende, negatieve effecten gecompenseerd moeten worden overeenkomstig de provinciale compensatieregels .

Bovenstaande houdt echter nog geen rekening met mogelijke mitigerende maatregelen bij de alternatieven met verstoring van NNB-gebied om de negatieve effecten te voorkomen dan wel te beperken. Het onderzoek naar het geluideffect van het windmolenpark op NNB-gebieden laat zien dat het negatieve effect door twee specifieke windmolenlocaties bepaald wordt: de windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg – De Geer en de molen in de Schil ten noorden van de Rietgors. Mogelijke mitigerende maatregelen zijn: o.a. verplaatsen van de windmolen verder van de Rietgors en Hertogswetering af, het inzetten van een windmolentype met minder geluidemissie, technische maatregelen op de windmolens (noise-mode) om de geluidemissie te beperken.

In een later stadium van planvorming (bestemmingsplan, vergunning) zal op basis van een met de provincie afgestemde geluidnorm en berekeningsmethodiek nader onderzoek worden gedaan naar de mogelijke overschrijding van geluidnormen. Op basis van dit onderzoek wordt onderzocht of er overschrijding van de geluidnorm optreedt, en of en zo ja hoe deze gemitigeerd kan worden, dan wel hoe er gecompenseerd moet worden

## 3.7 Leemten in kennis

Van het NNB is de omvang, de kwaliteit in de vorm van het natuurdoeltypen en de samenhang bekend.

De te hanteren methodiek voor het bepalen van het geluideffect op de NNB-gebieden en het bepalen van de compensatieopgave als gevolg van verstoring door geluid wordt momenteel in het kader van de planvorming rond het windpark bij de A16 uitgewerkt. Bij de uitwerking in een later stadium van planvorming (bestemmingsplan, vergunning) zal nagegaan worden of deze methode nog steeds aansluit bij het provinciale beleid.

# 4 Natura 2000

## 4.1 Inleiding

In het kader van de plan en besluitvorming voor het windmolenpark Elzenburg – De Geer dient getoetst te worden op de mogelijke gevolgen voor Natura 2000-gebieden (Art. 2.7 en art 2.8 Wnb). Een plan of besluit kan uitsluitend vaststellen indien de zekerheid is verkregen dat het plan of besluit de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden niet zal aantasten.
Daarom is de voorliggende toets aan de Wet natuurbescherming uitgevoerd. Dit hoofdstuk verkent de noodzakelijkheid van een Passende beoordeling en vormt een eerste stap in de toetsing aan de Wnb - gebiedsbescherming; de zogenaamde 'oriëntatiefase' / voortoets.

Binnen deze voortoets staat de volgende vraag centraal: Kan de beoogde ontwikkelingen - gelet op de instandhoudingsdoelstelling van enig Natura 2000-gebied - de kwaliteit van de habitattypen en de leefgebieden van soorten waarvoor het gebied is aangewezen verslechteren of een significant verstorend effect hebben?
Kunnen deze effecten bij voorbaat redelijkerwijs uitgesloten worden of kunnen de effecten leiden tot significante aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

De Natura 2000-gebieden liggen op relatief grote afstand (zie paragraaf 4.4). Van direct effect (b.v. ruimtebeslag) is geen sprake. Maar is mogelijk wel effect op vogel- en /of vleermuissoorten die belangrijk zijn voor omliggende Natura 2000-gebieden (externe werking).
De effecten worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Aangegeven wordt of en zo ja, op grond waarvan met zekerheid kan worden gesteld of significante negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden op voorhand zijn uit te sluiten.
Bij de effectenbepaling worden de volgende aspecten beschreven:

- Welke instandhoudingsdoelstellingen (vogels, vleermuizen) voor de relevante Natura 2000-gebieden zijn relevant (in de gebruiksfase en als relevant in de aanlegfase).
- Actieradius van broedvogels (foerageervluchten) en vogels buiten het broedseizoen (vliegbewegingen tussen slaapplaatsen en foerageergebieden).
- In hoeverre worden instandhoudingsdoelstellingen nu gehaald en in hoeverre brengen de windmolens deze doelen verder buiten bereik.
- Wordt de 1%-mortaliteitsnorm overschreden ?

Het onderzoek vindt in eerste instantie plaats in de vorm van een zogenaamde voortoets. Indien effecten niet uitgesloten kunnen worden zal een zogenaamde passende beoordeling worden opgesteld, waarin de effecten nader worden onderzocht.

## 4.2 Wettelijk kader

Natuurwaarden worden in de Wet natuurbescherming (Wnb, in werking sinds 1-1-2017) op gebiedsniveau (Natura 2000) en op soortenniveau beschermd.
Natura 2000-gebieden zijn natuurgebieden van groot internationaal belang. Om deze bijzondere natuur te behouden, heeft de Europese Unie het initiatief genomen voor Natura 2000-gebieden: een netwerk van Europese natuurgebieden. Nederland kent een internationale verantwoordelijkheid voor de Nederlandse Natura 2000-gebieden. Deze gebieden zijn aangewezen onder de Europese Habitat- en / of Vogelrichtlijn. De Vogelrichtlijn heeft als doel de bescherming van alle in het wild levende vogelsoorten en hun leefgebied binnen het gebied van de EU. Het doel van de Habitatrichtlijn is het behoud van de totale biologische diversiteit van natuurlijke en halfnatuurlijke habitats en wilde flora en fauna in de EU. Nederland kent ca. 180 Natura 2000-gebieden. Voor de gebieden en de daarbij aangewezen soorten en habitattypen zijn instandhoudingsdoelstellingen opgesteld. Activiteiten gelegen in of in de omgeving van Natura 2000-gebieden kunnen een negatief effect hebben op de natuurwaarden. Ook activiteiten die zich (ver) buiten een Natura 2000-gebied afspelen, kunnen mogelijk schade aanbrengen.

## 4.3 Beoordelingskaders effecten Natura 2000

De criteria voor de beoordeling van de effecten voor het thema Natura 2000 in het MER zijn weergegeven in tabel 4.1.

*Tabel 4.1: Beoordelingskader Natura 2000*

| Aspect | Criterium |
|---|---|
| Natura 2000 | Effecten op instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden<br>- Aanvaringslachtoffers<br>- opstelling<br>- verlies foerageergebied<br>- barrièrewerking<br>- significantie effect |

## 4.4 Ligging en instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden

### 4.4.1 Selectie relevante Natura 2000-gebieden

Het zoekgebied maakt geen onderdeel uit van Natura 2000-gebied en ligt op relatief grote afstand van omliggende Natura 2000-gebieden (figuur 4.1):

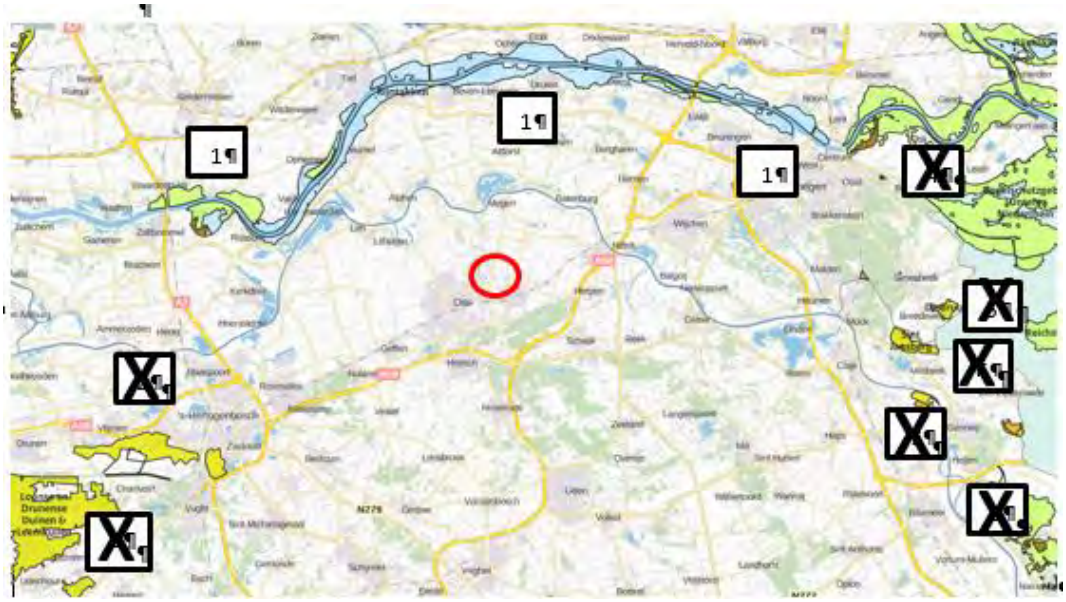
1. De Rijntakken (ca. 10 km ten noorden van het zoekgebied);
2. Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek (HRL) (ca. 20 km ten zuidwesten);
3. Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (HRL) (ca. 30 km ten zuidwesten);
4. Reichswald / Unterer Niederrhein (VRL, met diverse HRL-gebieden) (Duitsland, ca. 30 km ten oosten);
5. De Bruuk (HRL) (ca. 25 km ten oosten);
6. Sint Jansberg (HRL) (ca. 25 km ten oosten);
7. Oeffelter Meent (HRL) (ca. 25 km ten zuidoosten);
8. Maasduinen (VRL en HRL) (ca. 35 km ten zuidoosten).

*Figuur 4.1: Natura 2000-gebieden rondom het zoek gebied (bron: https://calculator.aerius.nl/calculator)*

De omliggende Natura 2000-gebieden betreffen vooral habitatrichtlijngebieden (HRL). Een groot deel van deze gebieden (Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek, Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen, De Bruuk; Sint Jansberg en Oeffelter Meent) is niet aangewezen voor trek- en wintervogels en ook niet voor de meervleermuis (ook een soort die gevoelig is voor barrièrewerking door windmolens). Daarom zijn negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van deze habitatrichtlijngebieden door windmolens in het zoekgebied op voorhand uitgesloten.

Enkele Natura 2000-gebieden zijn (ook) Vogelrichtlijngebieden (VRL). Het betreft Rijntakken, Maasduinen en Reichswald/Unterrer Niederrhein. Deze gebieden hebben ook instandhoudingsdoelen voor trek- en wintervogels. Het Natura 2000-gebied Rijntakken ligt gezien de afstand van 10 km mogelijk binnen het invloedsgebied en wordt nader onderzocht (zie hieronder).
De andere VRL-gebieden liggen op grote afstand. De windmolens in het zoekgebied vormen geen barrière in de trekroute boven de grote rivieren. Daarom zijn negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van deze vogelrichtlijngebieden op grote afstand (Maasduinen, Reichswald/ Unterer Niederrhein) door windmolens in het zoekgebied op voorhand uitgesloten.

De verdere toets aan de gebiedsbescherming uit de Wet natuurbescherming richt zich daarom alleen op Natura 2000-gebied Rijntakken. Hoewel eigenlijk alleen het Vogelrichtlijngebied relevant is, wordt volledigheidshalve ook het Habitatrichtlijngebied beschreven en getoetst.




*Figuur 4.2: Natura 2000-gebieden rondom het zoek gebied (bron: https://calculator.aerius.nl/calculator) Met kruizen zijn de gebieden aangegeven waarvoor negatieve effecten op voorhand kunnen worden uitgesloten (zie tekst)*

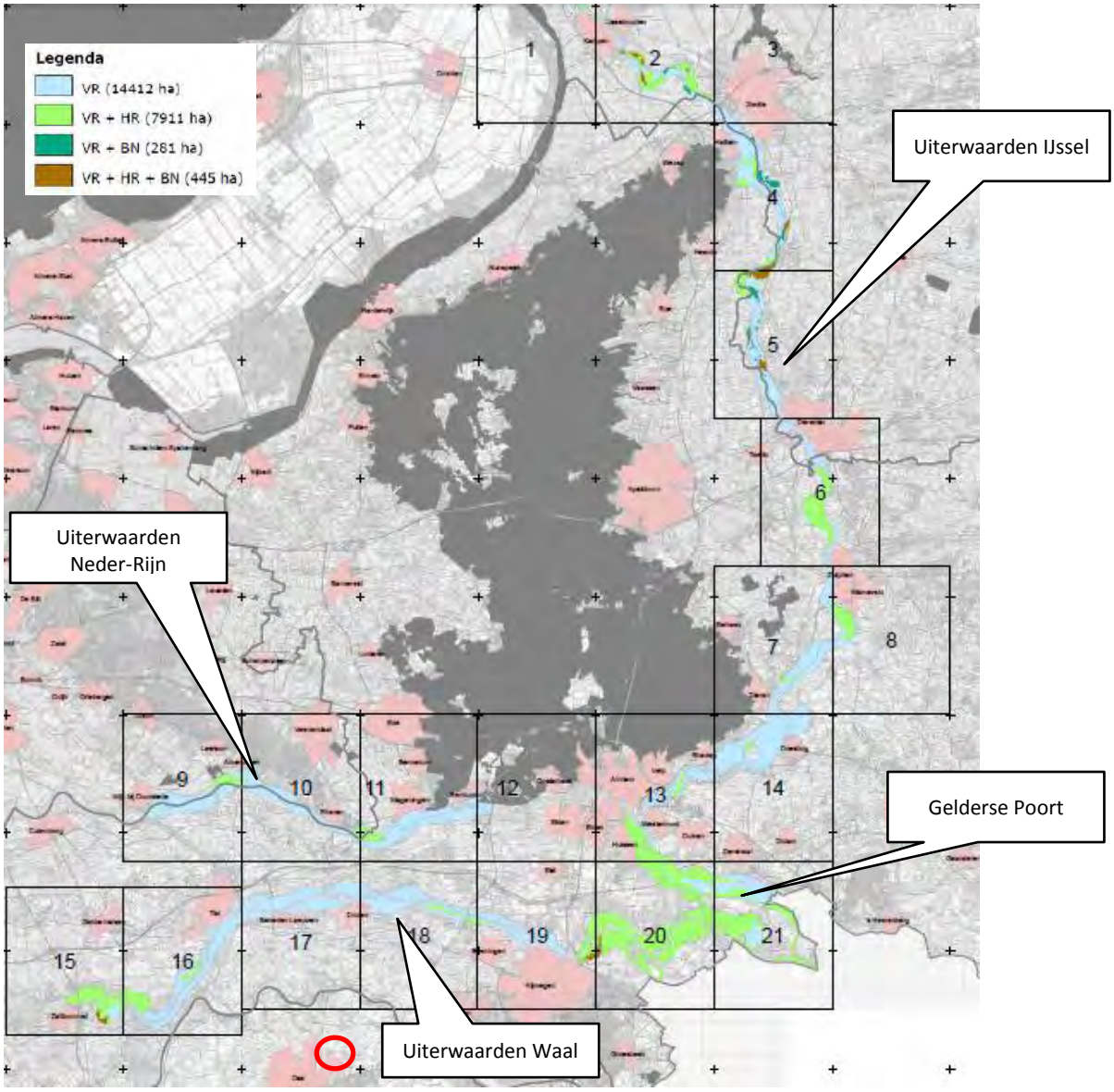
### 4.4.2 Ligging en instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Rijntakken

Natura 2000-gebied Rijntakken is een omvangrijk Natura 2000-gebied (figuur 4.3). Het deelgebied Uiterwaarden Waal (figuur 4.4) ligt het meest nabij Oss. De uiterwaarden Waal zijn een belangrijk broedgebied voor soorten van natte, ruige graslanden (*porseleinhoen, kwartelkoning*). Het is daarnaast ook een belangrijk rust- en foerageergebied voor *kleine zilverreiger, kleine zwaan, kolgans, grauwe gans, smient, tafeleend, kievit en grutto.* daarnaast van enig belang voor *fuut, aalscholver, brandgans, krakeend, pijlstaart, slobeend, kuifeend, nonnetje, slechtvalk, meerkoet en wulp*. In paragraaf 4.4.3 wordt onderzocht welke van de genoemde soorten een ecologische relatie hebben met het plangebied.

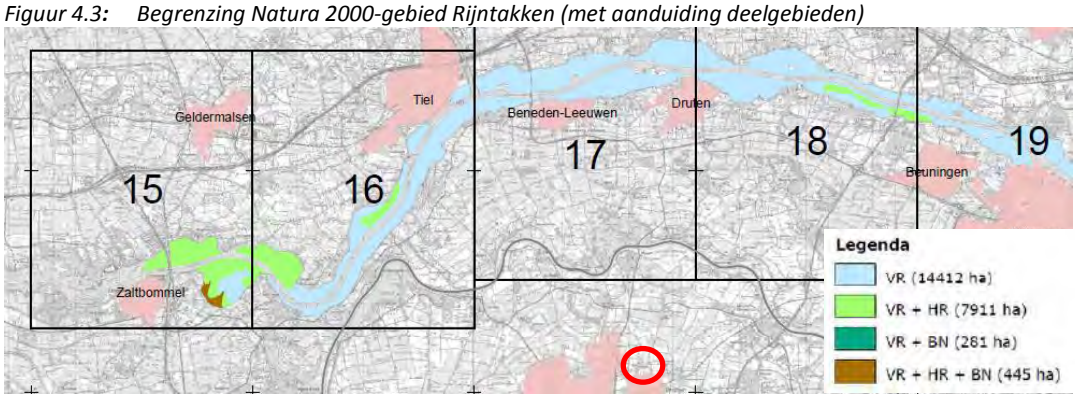
De Rijntakken zijn een Vogelrichtlijngebied en deels een Habitatrichtlijngebied. Dit gebied is in april 2014 door de staatssecretaris van het ministerie van Economische Zaken definitief aangewezen als Natura 2000-gebied. In maart 2017 is een definitief wijzigingsbesluit genomen[6]. De instandhoudingsdoelen zijn in tabel 4.2 weergegeven.

[6] De wijzigingen in het wijzigingsbesluit hebben betrekking op de volgende aanvullingen:

- Toendrarietgans: Doel Behoud omvang en kwaliteit van het foerageergebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 125 vogels (seizoensgemiddelde).
- Kolgans: Doel Behoud omvang en kwaliteit van het foerageergebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 35.400 vogels (seizoensgemiddelde).
- Grauwe gans: Doel Behoud omvang en kwaliteit van het foerageergebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 8.300 vogels (seizoensgemiddelde).
- Brandgans: Doel Behoud omvang en kwaliteit van het foerageergebied met een draagkracht voor een regionale populatie van gemiddeld 920 vogels (seizoensgemiddelde).
- Smient: Doel Behoud omvang en kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 17.900 vogels (seizoensgemiddelde).




*Figuur 4.3: Begrenzing Natura 2000-gebied Rijntakken (met aanduiding deelgebieden)*




*Figuur 4.4: Begrenzing Natura 2000-gebied Rijntakken –deelgebied Uiterwaarden Waal nabij zoekgebied*

*Tabel 4.2 Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Rijntakken*
*(bron: Definitief aanwijzingsbesluit april 2014 en wijzigingsbesluit 2017 )*

| | | Doelst. Opp.vl. | Doelst. Kwal. | Doelst. Pop. | Draagkracht vogels | Kernopgave |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Habitattypen** | | | | | | |
| H3150 | Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden | > | > | | | 3.06 |
| H3260B | Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden) | > | = | | | 3.02,W |
| H3270 | Slikkige rivieroevers | > | > | | | |
| H6120 | *Stroomdalgraslanden | > | > | | | 3.13, |
| H6430A | Ruigten en zomen (moerasspirea) | = | = | | | |
| H6430C | Ruigten en zomen (droge bosranden) | > | > | | | |
| H6510A | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) | > | > | | | 3.13, |
| H6510B | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) | > | > | | | 3.09,W |
| H91E0A | *Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen) | = | > | | | 3.07,W |
| H91E0B | *Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) | > | > | | | 3.07,W |
| H91F0 | Droge hardhoutooibossen | > | > | | | 3.14 |
| **Habitatsoorten** | | | | | | |
| H1095 | Zeeprik | > | > | > | | |
| H1099 | Rivierprik | > | > | > | | |
| H1102 | Elft | = | = | > | | |
| H1106 | Zalm | = | = | > | | |
| H1134 | Bittervoorn | > | > | > | | |
| H1145 | Grote modderkruiper | > | > | > | | |
| H1149 | Kleine modderkruiper | = | = | = | | |
| H1163 | Rivierdonderpad | = | = | = | | |
| H1166 | Kamsalamander | > | > | > | | |
| H1318 | Meervleermuis | = | = | = | | |
| H1337 | Bever | = | > | > | | 3.07,W |
| **Broedvogels** | | | | | **Aantal paren** | |
| A004 | Dodaars | = | = | | 45 | |
| A017 | Aalscholver | = | = | | 660 | |
| A021 | Roerdomp | > | > | | 20 | 3.08 |
| A022 | Woudaap | > | > | | 20 | |
| A119 | Porseleinhoen | > | > | | 40 | 3.12,W |
| A122 | Kwartelkoning | > | > | | 160 | 3.12,W |
| A153 | Watersnip | = | = | | 17 | |
| A197 | Zwarte Stern | > | > | | 240 | 3.06 |
| A229 | IJsvogel | = | = | | 25 | |
| A149 | Oeverzwaluw | = | = | | 680 | |
| A272 | Blauwborst | = | = | | 95 | |

| | | Doelst. Opp.vl. | Doelst. Kwal. | Doelst. Pop. | Draagkracht vogels | Kernopgave |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A298 | Grote Karekiet | > | > | | 70 | 3.08 |
| **Niet-broedvogels** | | | | | **Aantal vogels** | |
| A005 | Fuut | = | = | | 570 | |
| A017 | Aalscholver | = | = | | 1.300 | |
| A037 | Kleine Zwaan | = | = | | 100 | 3.10 |
| A038 | Wilde Zwaan | = | = | | 30 | 3.10 |
| A039 | Toendrarietgans | = | = | | 125 (f)<br>2.800 (s) | |
| A041 | Kolgans | = | = | | 35.400 (f)<br>180.100 (s) | 3.10 |
| A043 | Grauwe Gans | = | = | | 8.300 (f)<br>21.500 (s) | 3.10 |
| A045 | Brandgans | = | = | | 920<br>(f) (r)<br>5.200<br>(s) (r) | |
| A048 | Bergeend | = | = | | 120 | |
| A050 | Smient | = | = | | 17.900 | 3.10, 3.12,W |
| A051 | Krakeend | = | = | | 340 | 3.12,W |
| A052 | Wintertaling | = | = | | 1.100 | 3.12,W |
| A053 | Wilde eend | = | = | | 6.100 | 3.12,W |
| A054 | Pijlstaart | = | = | | 130 | 3.12,W |
| A056 | Slobeend | = | = | | 400 | 3.12,W |
| A059 | Tafeleend | = | = | | 990 | 3.12,W |
| A061 | Kuifeend | = | = | | 2.300 | 3.12,W |
| A068 | Nonnetje | = | = | | 40 | 3.12,W |
| A125 | Meerkoet | = | = | | 8.100 | |
| A130 | Scholekster | = | = | | 340 | 3.12,W |
| A140 | Goudplevier | = | = | | 140 | |
| A142 | Kievit | = | = | | 8.100 | 3.12,W |
| A151 | Kemphaan | = | = | | 1.000 | |
| A156 | Grutto | = | = | | 690 | 3.12,W |
| A160 | Wulp | = | = | | 850 | 3.12,W |
| A162 | Tureluur | = | = | | 65 | 3.12,W |

| **Legenda** | | |
|---|---|---|
| W | Kernopgave met wateropgave | |
| | Sense of urgency: beheeropgave | |
| | Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities | |
| = | Behoudsdoelstelling | |
| > | Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling | |
| (s) | Rust – en slaapplaats (aantallen vogels zijn seizoensmaximum) | |
| (f) | Foerageergebied (aantallen vogels zijn seizoensgemiddelde) | |
| (r) | regiodoel | |
| 3.02 | Waterplanten | Behoud beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden) H3260_B. |
| 3.06 | Krabbenscheer-begroeiingen | Behoud en uitbreiding van meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H3150, in de vorm van strangen, in het bijzonder herstel |

| | | |
|---|---|---|
| | | van krabbenscheerbegroeiingen, ook als broedbiotoop van zwarte stern A197. |
| 3.07 | Vochtige alluviale bossen | Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen en essen-iepenbossen) *H91E0_A en *H91E0_B uitbreiden mede ten behoeve van bever H1337. |
| 3.09 | Vochtige graslanden | Herstel glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) H6510_B en blauwgraslanden H6410. |
| 3.12 | Plas-dras situaties | Behoud en uitbreiding areaal van plas-dras situaties en ondiep water voor eenden, kwartelkoning A122, porseleinhoen A119 en steltlopers. |
| 3.13 | Droge graslanden | Kwaliteitsverbetering en uitbreiding van stroomdalgraslanden *H6120, glanshaver- en vossestaarthooilanden (glanshaver) H6510_A. |
| 3.14 | Droge hardhoutooibossen | Ontwikkeling droge hardhoutooibossen H91F0: groter oppervlakte en kwaliteitsverbetering. |

### 4.4.3 Relatie zoekgebied met Natura 2000-gebied Rijntakken

*Habitattypen*

Het Habitatrichtlijngebied binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken ligt op grote afstand van het zoekgebied. Effecten op planten/vegetatietypen worden uitgesloten. De typische diersoorten die naast de plansoorten mede de kwaliteit van de habitattypen bepalen (zie tabel 4.3), zijn gebiedsgebonden zodat effecten van het windmolenpark op voorhand uitgesloten kunnen worden. Daarom wordt geconcludeerd dat effecten op de habitattypen door het windmolenpark op voorhand uitgesloten zijn.

*Tabel 4.3 Typische diersoorten die mede de kwaliteit van het habitattype bepalen (bron: profieldocumenten habitattypen)*

| Habitattype | | Typische diersoorten |
|---|---|---|
| H3150 | Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden | Caenis lactea (een haft), Hydroptila pulchricornis (een kokerjuffer), bruine korenbout, donkere waterjuffer, gevlekte witsnuitlibel, glassnijder, groene glazenmaker, vroege glazenmaker, Bdellocephala punctata (platworm), ruisvoorn, snoek, zeelt, zwarte stern |
| H3260B | Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden) | Rivierrombout, riviergrondel |
| H3270 | Slikkige rivieroevers | Geen (alleen vaatplanten) |
| H6120 | *Stroomdalgraslanden | Graspieper |
| H6430A | Ruigten en zomen (moerasspirea) | Purperstreepparelmoervlinder, bosrietzanger, dwergmuis, waterspitsmuis |
| H6430C | Ruigten en zomen (droge bosranden) | Geen (alleen vaatplanten) |
| H6510A | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) | Geelsprietdikkopje, kwartel |
| H6510B | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) | Geelsprietdikkopje |
| H91E0A | *Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen) | Grote ijsvogelvlinder, grote bonte specht, kwak, bever |
| H91E0B | *Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) | Grote ijsvogelvlinder, grote bonte specht, matkop, nachtegaal |
| H91F0 | Droge hardhoutooibossen | Grote bonte specht, wielewaal |

### *Habitatsoorten*

De meeste habitatsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen (zie tabel 4.2), zijn gebonden aan de rivier en/of de aangrenzende uiterwaarden. Het betreft: *Zeeprik, rivierprik, elft, zalm, bittervoorn, de grote modderkruiper, de kleine modderkruiper, de rivierdonderpad, de kamsalamander* en *de bever*. De rivier en de aangrenzende uiterwaarden liggen buiten het invloedsgebied van het windmolenpark. Effecten op de meeste habitatsoorten en daarmee negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

De *meervleermuis* – ook een habitatsoort waarvoor het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen en die in potentie gevoelig is voor windmoleneffecten - heeft een groot leefgebied. Deze soort kan 10 tot 20 km van de verblijfplaats foerageren. Bovendien is *de meervleermuis* een middellange- tot lange afstandstrekker, waarbij verplaatsingen van 200 à 300 km tussen zomer- en winterverblijf bekend zijn. Deze functies zijn allemaal gevoelig voor aanwezigheid van windmolens. Echter, deze vleermuissoort is niet waargenomen in het zoekgebied zie paragraaf 2.4). Bovendien is het gebied geen geschikt jachtgebied. Goede jachtgebieden voor de soort zijn niet vervuilde, wel voedselrijke, maar niet vermeste grotere open wateren (Bron: profieldocument habitatrichtlijnsoort meervleermuis, 2008). Het gebied betreft ook geen geschikte trekroute. Het merendeel van de migratiewaarnemingen worden gedaan langs grotere waterwegen. *Meervleermuizen* volgen voornamelijk de grote rivieren (Haarsma, 2011). Daaruit wordt geconcludeerd dat het zoekgebied geen functie heeft voor de populatie *meervleermuizen*. Voor de meervleermuis kunnen daarom negatieve effecten op het instandhoudingsdoel uitgesloten worden.

### *Broedvogels*

Vogels die in het Natura 2000-gebied Rijntakken broeden en die een afhankelijkheidsrelatie kunnen hebben met het zoekgebied, ondervinden mogelijkerwijs (op indirecte wijze) effecten van het windmolenpark. Dit geldt dan voor vogels waarvoor de Rijntakken een broedfunctie (bv. kolonies) heeft, maar die foerageren op gronden die buiten het Natura 2000-gebied zijn gelegen. Bovendien kan er alleen sprake zijn van een afhankelijkheidsrelatie als de soort grotere afstanden aflegt om te foerageren. Van soorten die op geringe afstand van het Natura 2000-gebied foerageren, is een afhankelijkheidsrelatie uitgesloten gezien de ligging/afstand van het zoekgebied ten opzichte van het Natura 2000-gebied.

Voor broedvogels waarvoor in het Natura 2000-gebied Rijntakken instandhoudingsdoelen gelden (zie tabel 4.2), is nagegaan of deze soorten een relatie hebben met het zoekgebied (zie tabel 4.4).

Conclusie uit tabel 4.4 is dat er geen sprake is van enige afhankelijkheidsrelatie tussen het zoekgebied en het Natura 2000-gebied Rijntakken voor wat betreft de broedvogels waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen. Het Natura 2000-gebied is aangewezen voor broedvogels, waarvan de verspreiding tijdens het broedseizoen beperkt blijft tot de desbetreffende gebieden, of hooguit tot een halve kilometer daarbuiten in geval van de *roerdomp*. Aangezien de afstand tot de planlocatie veel groter is (> 5 kilometer) kunnen negatieve effecten voor broedvogels waarvoor Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen, daarmee op voorhand worden uitgesloten.

*Tabel 4.4 Check relatie broedvogels Natura 2000-gebied Rijntakken met zoekgebied*

| Broedvogels Rijntakken | Waargenomen in het zoek (zie hoofdstuk 2) | Foerageerafstand | Geschikt foerageergebied binnen zoekgebied? | Mogelijk effect door windmolenpark? |
|---|---|---|---|---|
| Dodaars | Ja | Gebiedsgebonden | Nvt | Neen, geen afhankelijkheids-relatie. |
| Aalscholver | Ja | 70 km in het broedseizoen (van Dam et al. 1995) | Neen, gebruiken open water om te foerageren, oppervlaktewater ligt buiten het zoekgebied, | Neen, windmolenpark vormt geen barrière tussen oppervlakte-water en Natura 2000-gebied. |
| Roerdomp | Ja | 0,4 km (van der Hut 2001) | n.v.t. | Neen, geen afhankelijkheids-relatie. (zoekgebied ligt te ver weg) |
| Woudaap | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. |
| Porseleinhoen | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. |
| Kwartelkoning | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. |
| Watersnip | Ja | Gebiedsgebonden | Nvt | Neen, geen afhankelijkheids-relatie. |
| Zwarte Stern | Ja | Onbekend | Neen, oppervlaktewater ligt buiten het zoekgebied, | Neen, windmolenpark vormt geen barrière tussen oppervlaktewater en Natura 2000-gebied. |
| IJsvogel | Ja | Gebiedsgebonden | Nvt | Neen, geen afhankelijkheids-relatie (bovendien vormt windmolenpark geen barrière tussen oppervlaktewater en Natura 2000-gebied). |
| Oeverzwaluw | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. |
| Blauwborst | Ja (als broedvogel) | n.v.t. | n.v.t. | Neen, niet foeragerend vanuit Natura 2000-gebied. |
| Grote Karekiet | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. |

### *Niet-broedvogels*

Niet alleen broedvogels waarvoor het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen en die een afhankelijkheidsrelatie kunnen hebben met het zoekgebied, maar ook niet-broedvogels, ondervinden mogelijkerwijs (op indirecte wijze) effecten van het windmolenpark. Dit geldt vooral voor vogels waarvoor de Rijntakken een slaapfunctie heeft, maar die foerageren op gronden die buiten het Natura 2000-gebied zijn gelegen. Dat geldt volgens het beheerplan Natura 2000 Rijntakken voor de *kleine zwaan en de wilde zwaan* (beide soorten foerageren op waterplanten en in de winterperiode op oogstresten en gras) en voor *ganzen en smienten* (ze foerageren zowel binnen als buiten het Natura 2000-gebied.

Binnendijkse foerageergebieden zijn in beginsel niet nodig voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen binnen Natura 2000-gebied Rijntakken (Van den Bremer et al, 2016). Binnendijkse foerageergebieden hebben wel een ecologische relatie met die binnen het Natura 2000-gebied, namelijk dat ze een optimale benutting binnen Natura 2000 kunnen versterken (Bron: aanwijzingsbesluit). Daarom zijn mogelijke ecologische relaties in beeld gebracht.

Voor veruit de meeste niet broedsoorten waarvoor de Rijntakken is aangewezen hebben geen afhankelijkheidsrelatie met agrarische gebieden zoals het zoekgebied voor het windmolenpark.

Het agrarische gebied heeft voor diverse stelt- en watervogels geen of verwaarloosbare functie gezien het ontbreken van geschikt foerageergebied. Daarnaast geldt voor de meeste soorten geldt dat deze gebieds-geboden zijn en foerageren en slapen binnen het Natura 2000-gebied. Deze soorten foerageren in ondiep, voedselrijk en waterplantenrijk water en als de kans zich voordoet ook in ondergelopen graslanden. Uitbreiding en verbetering van het leefgebied, met name foerageergebied, lift mee met maatregelen die zorgen voor extra open water, een hogere inundatie frequentie en het langer vasthouden van water in geïnundeerde gebieden. Het gaat hierbij onder andere om diverse Ruimte voor de Rivier projecten en de projecten ten behoeve van het porseleinhoen.

Bovendien kan er alleen sprake zijn van een afhankelijkheidsrelatie als de soort grotere afstanden aflegt om te foerageren. Van soorten die op geringe afstand van het Natura 2000-gebied foerageren, is een afhankelijkheidsrelatie uitgesloten gezien de ligging/afstand van het zoekgebied ten opzichte van het Natura 2000-gebied.

Voor de niet-broedvogels waarvoor in het Natura 2000-gebied Rijntakken instandhoudingsdoelen gelden (zie tabel 4.2), is nagegaan of deze soorten een relatie (kunnen) hebben met het zoekgebied (zie tabel 4.5). Soorten die het gebied niet gebruiken of passeren of door gedrag geen effect kunnen ondervinden, kunnen ook worden uitgesloten van verder onderzoek in de toetsing aan de gebiedsbescherming.

*Tabel 4.5 Check relatie niet-broedvogels Natura 2000-gebied Rijntakken met zoekgebied*

| Niet-broedvogels ISHD Rijntakken | Waargenomen in omgeving zoekgebied (NDFF) | Foerageerafstand | Geschikt foerageergebied binnen zoekgebied? | Mogelijk effect door windmolenpark? |
|---|---|---|---|---|
| Fuut | Ja (max 12) | Gebiedsgebonden | n.v.t. | Neen, geen afhankelijkheids-relatie. |
| Aalscholver | Ja (max 9) | 20 km buiten het broedseizoen (van der Hut et al. 2007) | Neen, gebruiken open water om te foerageren, oppervlaktewater ligt buiten het zoekgebied, | Neen, windmolenpark vormt geen barrière tussen oppervlakte-water en Natura 2000-gebied. |
| Kleine Zwaan | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in omgeving zoekgebied |
| Wilde Zwaan | Ja (max 8) | 10 km (Robinson et al. 2004) | n.v.t. | Neen, geen afhankelijkheids-relatie, zoekgebied is te ver weg. |
| Toendrarietgans | Ja (max 1.100) | Onbekend | Ja | Ja |
| Kolgans | Ja ( max 2.500) | 30 km (Nolet et al. 2009) | Ja | Ja |
| Grauwe Gans | Ja (max 140) | 30 km (Nolet et al. 2009) | Ja | Ja |
| Brandgans | Ja (max 2) | 30 km (Nolet et al. 2009) | Ja | Ja |
| Bergeend | Neen | n.v.t. | n.v.t. (neen) | Neen, komt niet voor in het zoekgebied, bovendien geen geschikt foerageergebied. |
| Smient | Ja (max 1) | 11 km (Boudewijn et al. 2009) | ja | Neen, zoekgebied ligt op de rand van het foerageerbereik voor het meest nabij gelegen deel van het Natura 2000-gebied en voor het grootste gedeelte van het Natura 2000-gebied te ver weg |
| Krakeend | Ja (max 34) | 5 km (Guillemain et al. 2008) | n.v.t. | Neen, geen afhankelijkheids-relatie, zoekgebied te ver weg |

| Niet-broedvogels ISHD Rijntakken | Waargenomen in omgeving zoekgebied (NDFF) | Foerageerafstand | Geschikt foerageergebied binnen zoekgebied? | Mogelijk effect door windmolenpark? |
|---|---|---|---|---|
| Wintertaling | Ja (max 33) | 9 km (Guillemain et al. 2008) | n.v.t. (neen) | Neen, zoekgebied ligt te ver. Bovendien is het zoekgebied geen geschikt foerageergebied. |
| Wilde eend | Ja (max 350) | 26 km (Davis 2007) | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |
| Pijlstaart | Neen | n.v.t. | n.v.t. (neen) | Neen, komt niet voor in het zoekgebied, bovendien geen geschikt foerageergebied in de omgeving. |
| Slobeend | Ja (max 3) | 1 km (van der Hut et al. 2007) | Neen | Neen, geen afhankelijkheids-relatie, bovendien geen geschikt foerageergebied. |
| Tafeleend | Ja (max 8) | 15 km (Boudewijn & Kuijpers 1985; Boudewijn 1989) | Neen | Neen, geen geschikt foerageergebied. |
| Kuifeend | Ja (max 100) | 15 km (de Leeuw 1997) | Neen | Neen, zoekgebied en omgeving is geen geschikt foerageergebied. |
| Nonnetje | Neen | n.v.t. | n.v.t. (neen) | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. Bovendien is het zoekgebied geen geschikt foerageergebied. |
| Meerkoet | Ja (max 400) | Gebiedsgebonden | n.v.t. | Neen, geen afhankelijkheids-relatie. |
| Scholekster | Ja (max 6) | 15 km (van der Hut et al. 2007) | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |
| Goudplevier | Ja (max 23) | 15 km (Gillings et al. 2005) | Neen | Neen, geen geschikt foerageergebied. |
| Kievit | Ja (max 600) | Onbekend | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |
| Kemphaan | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. |
| Grutto | Ja (max 15) | Onbekend | Ja | Ja, maar volgens het Natura 2000-beheerplan geen duidelijke afhankelijkheidsrelatie met binnendijks agrarisch gebied. |
| Wulp | Ja (max 2) | 15 km (van der Hut et al. 2007) | Ja | neen (de wulp is als broedvogel aanwezig in het zoekgebied, dus geen afhankelijkheidsrelatie omdat het Natura 2000-gebied is aangewezen voor de wulp als niet-broedvogels. |
| Tureluur | Neen | n.v.t. | n.v.t. | Neen, komt niet voor in het zoekgebied. |

*ISHD=instandhoudingsdoelstelling*
*NDFF=Nationale Databank Flora en Fauna*

Op basis van de analyse in tabel 4.5 kan worden geconcludeerd dat er een aantal soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen, niet voorkomen in het zoekgebied. Dit betreft voor een aantal soorten lokaal voorkomende (broed)vogels of trekvogels die geen structurele uitwisseling vertonen met de grotere populaties in het Natura 2000-gebied Rijntakken waarvoor een instandhoudingsdoel is geformuleerd.

Voor een aantal soorten is een afhankelijkheidsrelatie niet uitgesloten. Dit betreft: toendrarietgans, kolgans, grauwe gans, brandgans, wilde eend, scholekster, kievit en grutto. Voor deze soorten is wordt in paragraaf 4.7 en paragraaf 4.8 (Effecten) nagegaan of negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zijn uit te sluiten.

## 4.5 Effecten aanlegfase

In de aanlegfase is maar één effect op Natura 2000-gebied relevant: het (mogelijk) effect van het (tijdelijk) verlies aan foerageergebied als gevolg van verstorende werking van de bouwactiviteiten.
De aanlegfase leidt tot de inzet van materieel (vrachtwagens voor aanvoer onderdelen en aanlegwerkzaamheden (heien, graafmachines, kranen e.d.)).Deze toename van verkeer en inzet van materieel zorgt voor een toename van uitstoot van stoffen, waaronder stikstofoxiden ($NO_x$) en ammoniak ($NH_3$), die voor bepaalde natuur schadelijk kunnen zijn. Het betreft echter een tijdelijke situatie omdat er in de exploitatiefase sprake is van een te verwaarlozen toename van autoverkeer (beheer en onderhoud). De tijdelijke toename van uitstoot van $NO_x$ en $NH_3$ zal – gezien de tijdelijkheid en de afstand tot het stikstofgevoelige Natura 2000-gebied Rijntakken niet leiden tot negatieve effecten op enig stikstofgevoelig Natura 2000-gebieden.

Het zoekgebied fungeert als foerageergebied voor de *toendrarietgans, kolgans, grauwe gans, brandgans, wilde eend, scholekster, kievit* en *grutto.* Ongeacht de planning van de werkzaamheden zullen foeragerende vogels die hierdoor verstoord worden, in de directe omgeving uit kunnen wijken naar rustigere akkers en/of graslanden. Het maatgevend effect op de omvang van het leefgebied wordt gevormd door het verlies aan leefgebied door de aanwezigheid van de windmolenwindmolens en de verstoorde zone rond deze windmolens.

Het ruimtebeslag door de aanleg van wegen en opstelplaatsen is beperkt ten opzichte van het totaal beschikbare oppervlak foerageergebied in de omgeving van het Natura 2000-gebied Rijntakken. Dit zal dan ook niet leiden tot een wezenlijke afname van de hoeveelheid beschikbaar foerageergebied. Negatieve effecten in de aanlegfase in de vorm van wezenlijke verstoring van geschikt foerageergebied voor soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen, is daarmee met zekerheid uit te sluiten.

## 4.6 Effecten exploitatiefase

De potentiële effecten op vogels (enig relevante soortgroep voor effecten op Natura 2000) in de gebruiksfase zijn onder te verdelen in

- directe sterfte/aanvaringsslachtoffers;
- verlies van foerageergebied;
- barrièrewerking.

### 4.6.1 Directe sterft/aanvaringsslachtoffers

Vogels kunnen met de rotor, de mast of het zog achter de windmolen in aanraking komen en gewond raken of sterven. Dit gevaar is voor de meeste soorten ’s nachts het grootst, met name in donkere nachten of nachten met slecht weer (regen) (Winkelman 1992a).

Uit onderzoek op de Maasvlakte is wel gebleken dat bij vogels die de windmolens op de zeewering dagelijks passeren, er in hoge mate een leereffect optreedt (Bergh, L.M.J. van de A.L. Spaans en N.D. van Swelm, 2002).

### Aantal aanvaringsslachtoffers

In hoofdstuk 2 is reeds aangegeven dat voor de effectbeschrijving voor dit windmolenpark uitgegaan kan worden van ongeveer 20 slachtoffers per windmolen per jaar, daarbij is aangegeven dat dit een worst-case benadering is.

In tabel 4.6 is het aantal geschatte vogelslachtoffers per alternatief weergegeven op basis van de aanname van 20 slachtoffers per jaar per windmolen. Alternatief 1A veroorzaakt de meeste slachtoffers (220), gevolgd door 1B en 3A (160) en 2A en 3B (120) en 2B en 4A (100). De minste slachtoffers komen voor bij alternatief 4B, 6A en 6B (60) gevolgd door 5A en 5B (80).

*Tabel 4.6: Aantal vogelslachtoffers per alternatief*

| | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | B | 3A | 3B | 4B | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Aantal windmolens | 11 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| aantal vogel-slachtoffers per jaar | 220 | 160 | 120 | 100 | 160 | 120 | 100 | 60 | 80 | 80 | 60 | 60 |

Er kan onderscheid worden gemaakt in hogere en lagere windmolens. Hogere windmolens bereiken hoger vliegende vogels. Bij de A-alternatieven betreft het windmolens met een ashoogte van ca. 100 m en een rotordiameter van ca. 100 m. Tussen de 50 en 150 m hoogte kunnen dus aanvaringslachtoffers optreden. Bij de B-alternatieven betreft het windmolens met een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van ca 140 m. Tussen de 70 en 210 m hoogte kunnen dus aanvaringsslachtoffers optreden. Uit ervaringen met hoge zendmasten blijkt dat boven 150 – 200 m een sprong optreedt in aantallen dode vogels en er kennelijk andere vliegbanen (vooral van trekvogels) worden aangesneden (Dirksen et al. 1999). Dat betekent dat de B-alternatieven een grotere kans hebben op slachtoffers onder de trekvogels en A-alternatieven een grotere kans onder de dagelijkse bewegingen. Omdat er geen sprake is van een duidelijke trekroute, is er wat aantal aanvaringsslachtoffers betreft geen onderscheid gemaakt tussen de A- en B-alternatieven. Bij beide alternatieven is het aantal aanvaringsslachtoffers (lokaal en trekvogels) overschat gezien het studiegebied niet op korte afstand van een Vogelrichtlijngebied ligt en niet gelegen is op belangrijke trekroutes.

### Effect op populatieniveau

Voor de verdeling van het aantal slachtoffers over de soortgroepen is gekeken naar de aantallen van elke soort (voor zover ze een ecologische relatie hebben met het Natura 2000-gebied) in het zoekgebied. Gezien de hoge aantallen *kolgans* en *toendrarietgans* is de aangenomen dat deze soorten de voornaamste aanvaringsslachtoffers zijn. Ook *de wilde eend, de kievit* en *de grauwe gans* kunnen – gezien de aantallen die soms in het zoekgebied aanwezig zijn – tot de aanvaringsslachtoffers behoren. Ook dit is een worst case aangezien *ganzen* en *steltlopers* relatief weinig als slachtoffer gevonden worden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Fijn et al. 2007; Winkelman et al. 2008; Krijgsveld & Beuker 2009). Het aandeel *wilde eenden* zal daarom groter zijn.

De *brandgans, scholekster* en *grutto* komen in dermate kleine aantallen voor (zie tabel 4.7) dat – in combinatie met uit uitwijkgedrag – het aantal aanvaringsslachtoffers te verwaarlozen zal zijn.

*Tabel 4.7: Waargenomen aantallen Brandgans, scholekster en grutto (NDFF)*

| Soort | Waarneming |
|---|---|
| Brandgans | 2 vogels op 29-11-2012 |
| Scholekster | Tussen de 1 en 3 vogels op diverse tijdstippen |
| Grutto | 15 vogels op 26-7-2013 |

Voor *toendrarietgans, kolgans, grauwe gans, wilde eend en kievit* is de 1% mortaliteitsnorm berekend (zie tabel 4.8). Indien het aantal slachtoffers lager ligt dan 1% van de natuurlijke mortaliteit van de betreffende populatie is de sterfte dermate klein dat geen aantoonbaar effect op de populatieomvang ten gevolge van het windmolenpark optreedt en kunnen significant negatieve effecten worden uitgesloten. Indien het aantal slachtoffers hoger ligt dan 1% van de natuurlijke sterfte is nader onderzoek nodig.

*Tabel 4.8: Bepalen 1% mortaliteitsnorm*

| | Toendrarietgans | Kolgans | Grauwe Gans | Wilde eend | Kievit |
|---|---|---|---|---|---|
| Doelstelling populatie Rijntakken | 2.800 individuen. | 180.100 individuen. | 21.500 individuen. | 6.100 individuen. | 8.100 individuen. |
| Natuurlijke sterfte (%) 1) | 21% (-> kolgans, geen gegevens toendrarietgans) | 21% | 17% | 38% | 26%-34% |
| Natuurlijke sterfte uitgaande van populatiedoelstelling | 588 individuen (= 21% van 2800) | 37.821 individuen | 3.655 individuen | 2.318 individuen. | 2.106 – 2.754 individuen |
| 1% van de natuurlijke sterfte | 6 individuen. 2) (= 1% van 588) | 378 individuen | 37 individuen | 23 individuen | 22 – 28 individuen. |

1) Bron: https://www.bto.org/about-birds/birdfacts
2) Dit lage aantal wordt veroorzaakt doordat de doelstelling voor de Rijntakken relatief beperkt is ten opzichte van de totale populatie toendrarietganzen in Nederland (zie verdere toelichting in de tekst).

Van de k*olgans* geldt dat het totaal aantal verwachte slachtoffers (zie tabel 4.6) lager dan de 1%-mortaliteitsnorm voor deze soort (tabel 4.8). Zelfs als alleen de *kolgans* aanvaringsslachtoffer is (wat niet reëel is gezien ganzen windmolens goed kunnen ontwijken) en de soort in zeer grote hoeveelheden aanwezig kan zijn, is het aantal aanvaringsslachtoffers (maximaal 220 bij alternatief 1A) lager dan de 1% mortaliteitsnorm.

Wat de *toendrarietganzen* en *de kieviten* betreft, zal een groot deel van de in het zoekgebied en omgeving aanwezige *toendrarietganzen* en *kieviten (*zie respectievelijk tabel 4.9 en tabel 4.10) niet tot de populatie van de Rijntakken behoren. De Rijntakken is voor beide soorten aangewezen voor klein gedeelte van de totale Nederlandse populatie. Voor de *toendrarietgans* betreft dit 1,3 % van de totale populatie uitgaande van het geschat maximum winter/doortrek 210.000-310.000, dec-jan (2009-2014) (Bron: website SOVON). Voor de *kievit* is de Rijntakken aangewezen voor 1,4 % van de totale Nederlandse populatie uitgaande van het geschat maximum winter/doortrek 560.000-710.000, nov (2009-2014) (Bron: website SOVON). Gezien de afstand tot de Rijntakken en de nabijheid van de Maas met geschikt leefgebied (bijvoorbeeld in de Middelwaard bij Oss) en omvang van de totale populatie behoort het grootste deel van de aanwezige *toendrarietganzen en kieviten* niet tot de populatie van de Rijntakken. Eventuele

aanvaringsslachtoffers hebben dan geen effect op de populatieomvang in de Rijntakken. Bovendien geldt voor de *toendrarietgangs* ook dat ganzen windmolens goed kunnen ontwijken.

*Tabel 4.9: Waargenomen aantallen Toendrarietganzen in zoekgebied en omgeving (NDFF)*
(alleen waarnemingen buiten het broedseizoen)

| Aantal | Datum waarneming | Omschrijving | Aantal | Datum waarneming | Omschrijving |
|---|---|---|---|---|---|
| **2012** | | | **2014** | | |
| 800 | 2012-11-27 | ter plaatse | 1000 | 2014-11-12 | foeragerend |
| 500 | 2012-11-28 | foeragerend | 410 | 2014-12-09 | foeragerend |
| 500 | 2012-11-28 | ter plaatse | **2015** | | |
| 100 | 2012-11-29 | ter plaatse | 250 | 2015-11-08 | ter plaatse |
| 65 | 2012-11-29 | ter plaatse | | | |
| 1100 | 2012-11-30 | foeragerend | | | |

*Tabel 4.10: Waargenomen aantallen Kieviten (NDFF)* (broedend vanaf maart tot half aug) (geel zijn waarnemingen in zoekgebied en omgeving buiten het broedseizoen)

| Aantal | Datum waarneming | Omschrijving | Aantal | Datum waarneming | Omschrijving |
|---|---|---|---|---|---|
| **2012** | | | **2015** | | |
| 7 | 2012-01-01 | vastgesteld territorium | 6 | 2015-01-01 | vastgesteld territorium |
| 1 | 2012-03-02 | baltsend/zingend | 1 | 2015-03-06 | baltsend/zingend |
| 14 | 2012-04-10 | baltsend/zingend | 4 | 2015-04-07 | |
| 2 | 2012-04-19 | ter plaatse | 1 | 2015-04-20 | |
| 4 | 2012-05-02 | ter plaatse | 1 | 2015-04-20 | |
| 2 | 2012-05-02 | nest-indicerend gedrag | 1 | 2015-04-20 | |
| 2 | 2012-05-24 | foeragerend | 1 | 2015-04-20 | baltsend/zingend |
| 180 | 2012-07-19 | ter plaatse | 1 | 2015-04-20 | baltsend/zingend |
| **2013** | | | 1 | 2015-04-20 | baltsend/zingend |
| 7 | 2013-01-01 | vastgesteld territorium | 1 | 2015-04-20 | baltsend/zingend |
| 45 | 2013-02-03 | overvliegend | 1 | 2015-04-20 | baltsend/zingend |
| 34 | 2013-03-12 | ter plaatse | 1 | 2015-04-20 | baltsend/zingend |
| 120 | 2013-03-13 | ter plaatse | 1 | 2015-04-20 | baltsend/zingend |
| 2 | 2013-03-13 | baltsend/zingend | 1 | 2015-05-01 | alarmerend |
| 1 | 2013-03-13 | baltsend/zingend | 140 | 2015-10-02 | ter plaatse |
| 1 | 2013-03-26 | ter plaatse | **2016** | | |
| 4 | 2013-03-31 | baltsend/zingend | 7 | 2016-01-17 | overvliegend |
| 3 | 2013-04-09 | baltsend/zingend | 40 | 2016-01-22 | ter plaatse |
| 6 | 2013-04-15 | ter plaatse | 17 | 2016-02-25 | ter plaatse |
| 1 | 2013-04-15 | ter plaatse | 35 | 2016-03-05 | ter plaatse |
| 8 | 2013-04-28 | baltsend/zingend | 6 | 2016-03-05 | ter plaatse |
| 6 | 2013-04-28 | baltsend/zingend | 1 | 2016-03-22 | baltsend/zingend |
| 5 | 2013-04-28 | ter plaatse | 1 | 2016-03-22 | baltsend/zingend |
| 2 | 2013-05-01 | ter plaatse | 1 | 2016-03-22 | baltsend/zingend |
| 8 | 2013-05-05 | baltsend/zingend | 1 | 2016-04-02 | nest-indicerend gedrag |

| Aantal | Datum waarneming | Omschrijving | Aantal | Datum waarneming | Omschrijving |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 2013-05-05 | | 1 | 2016-04-02 | nest-indicerend gedrag |
| 3 | 2013-05-25 | alarmerend | 1 | 2016-04-02 | nest-indicerend gedrag |
| 1 | 2013-05-30 | baltsend/zingend | 1 | 2016-04-02 | nest-indicerend gedrag |
| 3 | 2013-06-11 | ter plaatse | 1 | 2016-04-02 | nest-indicerend gedrag |
| 4 | 2013-06-20 | ter plaatse | 1 | 2016-04-02 | nest-indicerend gedrag |
| 20 | 2013-06-22 | overvliegend | 1 | 2016-04-12 | roepend |
| 2 | 2013-07-08 | ter plaatse | 3 | 2016-05-01 | alarmerend |
| 600 | 2013-07-31 | ter plaatse | 6 | 2016-05-21 | foeragerend |
| **2014** | | | 3 | 2016-05-21 | |
| 4 | 2014-02-12 | ter plaatse | 3 | 2016-05-30 | foeragerend |
| 4 | 2014-03-01 | baltsend/zingend | 1 | 2016-05-30 | alarmerend |
| 1 | 2014-03-01 | baltsend/zingend | 2 | 2016-06-03 | alarmerend |
| 4 | 2014-03-17 | roepend | 1 | 2016-06-04 | |
| 2 | 2014-04-10 | baltsend/zingend | 1 | 2016-06-04 | |
| 5 | 2014-04-12 | ter plaatse | 1 | 2016-06-04 | |
| 1 | 2014-05-02 | baltsend/zingend | 1 | 2016-06-04 | |
| 4 | 2014-05-13 | ter plaatse | 1 | 2016-06-04 | |
| 2 | 2014-05-13 | | 20 | 2016-08-27 | ter plaatse |
| 2 | 2014-05-13 | | | | |
| 6 | 2014-05-21 | | | | |
| 3 | 2014-05-21 | ter plaatse | | | |
| 2 | 2014-05-30 | | | | |
| 1 | 2014-05-30 | alarmerend | | | |
| 8 | 2014-06-02 | alarmerend | | | |
| 4 | 2014-06-21 | ter plaatse | | | |
| 8 | 2014-07-16 | alarmerend | | | |
| 6 | 2014-07-23 | ter plaatse | | | |

Voor de *grauwe gans* is de norm 37 vogels en dat zou beteken dat er een effect op de populatie ontstaat als bij het maximale aantal aanwezige ganzen 25% van de aanwezige grauwe ganzen in het zoekgebied aanvaringsslachtoffer zou worden. Dit kan worden uitgesloten op basis van ervaringen bij andere windparken, namelijk dat *ganzen* windmolens goed kunnen ontwijken.

*Eenden* zijn relatief vaker aanvaringsslachtoffers. De aantallen *wilde eenden in* en om het zoekgebied en omgeving zijn doorgaans vrij laag en incidenteel komen grote aantallen voor (zie tabel 4.11). Voor de *wilde eenden* vormt met name de eendenkooi ten noorden van het zoekgebied, de Hertogswetering en de andere eendenkooien op grotere afstand een belangrijk gebied. Ook is een ecologische relatie voor de *wilde eend* en voor *steltlopers* tussen de Maasuiterwaarden en het zoekgebied te verwachten. In de Hemelrijkse Waard en het aangrenzend gebied tussen Oijen en Lithoijen langs de Maas heeft Rijkswaterstaat een nevengeul aangelegd met natuurvriendelijke oevers. Daarnaast is het maaiveld verlaagd en zijn landinwaartse enkele geulen gegraven, afgewisseld met hogere droge delen. De heringerichte Hemelrijkse Waard en de aangrenzende Alphense Waard en een deel van de Allemanswaard

vormen gezien de aanwezige biotopen geschikt leefgebied van onder andere de *toendrarietgans, wilde eend* en *kievi*t en deze gebieden bevinden zich dichter bij het zoekgebied (op ca 5 km afstand, zie figuur 4.5).

*Figuur 4.5: Afstand Hemelrijkse Waard tot het zoekgebied*

*Tabel 4.11: Waargenomen aantallen Wilde eenden (NDFF) in zoekgebied en omgeving* (broedend vanaf 2e helft feb – eind sept) (geel zijn waarnemingen buiten het broedseizoen)

| Aantal | Datum waarneming | Omschrijving | Aantal | Datum waarneming | Omschrijving |
|---|---|---|---|---|---|
| **2012** | | | **2014** | | |
| 350 | 2012-12-14 | ter plaatse | 1 | 2014-03-01 | ter plaatse |
| 3 | 2012-01-01 | vastgesteld territorium | 30 | 2014-03-17 | ter plaatse |
| 35 | 2012-02-22 | ter plaatse | 2 | 2014-04-12 | ter plaatse |
| 3 | 2012-04-01 | ter plaatse | 20 | 2014-05-13 | ter plaatse |
| 2 | 2012-04-19 | ter plaatse | 10 | 2014-06-02 | ter plaatse |
| 6 | 2012-05-17 | ter plaatse | 2 | 2014-07-23 | ter plaatse |
| 10 | 2012-05-24 | ter plaatse | 1 | 2014-07-23 | ter plaatse |
| 3 | 2012-06-08 | ter plaatse | 5 | 2014-09-20 | ter plaatse |
| 3 | 2012-07-06 | overvliegend | 25 | 2014-11-12 | ter plaatse |
| 5 | 2012-07-19 | ter plaatse | 23 | 2014-11-12 | ter plaatse |
| 12 | 2012-07-30 | ter plaatse | 20 | 2014-11-20 | ter plaatse |
| 35 | 2012-11-10 | ter plaatse | **2015** | | |
| 25 | 2012-11-10 | ter plaatse | 1 | 2015-01-01 | vastgesteld territorium |
| 28 | 2012-12-30 | ter plaatse | 1 | 2015-01-31 | ter plaatse |

| Aantal | Datum waarneming | Omschrijving | Aantal | Datum waarneming | Omschrijving |
|---|---|---|---|---|---|
| **2013** | | | 25 | 2015-02-09 | ter plaatse |
| 30 | 2013-01-10 | ter plaatse | 20 | 2015-02-09 | ter plaatse |
| 70 | 2013-02-03 | ter plaatse | 2 | 2015-02-09 | ter plaatse |
| 24 | 2013-02-16 | ter plaatse | 35 | 2015-02-23 | ter plaatse |
| 40 | 2013-02-26 | ter plaatse | 4 | 2015-02-23 | ter plaatse |
| 40 | 2013-02-26 | ter plaatse | 6 | 2015-03-12 | ter plaatse |
| 70 | 2013-03-02 | ter plaatse | 4 | 2015-03-12 | ter plaatse |
| 8 | 2013-03-03 | ter plaatse | 1 | 2015-04-20 | waarschijnlijk broedend |
| 30 | 2013-03-13 | ter plaatse | 1 | 2015-05-01 | waarschijnlijk broedend |
| 7 | 2013-03-26 | ter plaatse | 1 | 2015-05-01 | |
| 100 | 2013-03-31 | ter plaatse | 50 | 2015-06-01 | ter plaatse |
| 10 | 2013-04-09 | ter plaatse | 25 | 2015-12-30 | ter plaatse |
| 1 | 2013-04-09 | nest-indicerend gedrag | **2016** | | |
| 1 | 2013-04-12 | ter plaatse | 90 | 2016-01-22 | ter plaatse |
| 1 | 2013-04-28 | ter plaatse | 8 | 2016-01-22 | ter plaatse |
| 1 | 2013-04-28 | ter plaatse | 40 | 2016-02-12 | ter plaatse |
| 1 | 2013-04-28 | ter plaatse | 2 | 2016-03-05 | ter plaatse |
| 1 | 2013-04-28 | ter plaatse | 8 | 2016-03-15 | ter plaatse |
| 1 | 2013-05-01 | ter plaatse | 4 | 2016-03-15 | ter plaatse |
| 1 | 2013-05-05 | ter plaatse | 2 | 2016-03-21 | ter plaatse |
| 1 | 2013-05-05 | overvliegend | 4 | 2016-04-12 | ter plaatse |
| 1 | 2013-05-25 | ter plaatse | 4 | 2016-05-21 | foeragerend |
| 2 | 2013-05-30 | ter plaatse | 3 | 2016-05-21 | overvliegend |
| 2 | 2013-05-30 | ter plaatse | 20 | 2016-09-10 | ter plaatse |
| 20 | 2013-06-11 | ter plaatse | | | |
| 1 | 2013-06-11 | | | | |
| 1 | 2013-06-20 | ter plaatse | | | |
| 22 | 2013-07-12 | ter plaatse | | | |

Gezien de geschikte leefgebieden voor watervogels en steltlopers op korte afstand zijn de aantallen vogels in het zoekgebied die een ecologische relatie hebben met de populatie in de Rijntakken beperkt. De eventuele aanvaringsslachtoffers zullen daarom geen meetbaar effect hebben op de populaties in de Rijntakken. Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen dat verliezen door aanvaringen met windmolens effect hebben op lokaal of breder populatieniveau (Krijgsveld *et al.* 2009). Er zijn wel aanwijzingen voor populatie-effecten bij langzaam reproducerende soorten, zoals bij zeevogels en grote roofvogels (gieren en arenden).

Geconcludeerd kan worden dat het aantal aanvaringsslachtoffers niet leidt tot een effect op de instandhoudingsdoelen. Het behalen van het doel wordt er ongeacht het alternatief geenszins door belemmerd. Dit geldt voor alle alternatieven.

### 4.6.2 Verlies foerageergebied

De windmolens liggen minstens 10 km buiten de grenzen van Natura 2000-gebieden. Fysiek oppervlakteverlies kan dan ook uitgesloten worden. Ook de verstoringszones rondom de windmolens liggen op grote afstand van de begrenzing van de Rijntakken. Verstoring en verlies van leefgebied binnen het Natura 2000-gebied is dan ook uit te sluiten.

Er is mogelijk wel oppervlakteverlies van foerageergebied van enkele soorten buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied; namelijk van de soorten waarvoor er mogelijk een ecologische relatie bestaat tussen het zoekgebied en de Rijntakken. Het betreft de *toendrarietgans, kolgans, grauwe gans, brandgans, wilde eend, scholekster, kievit* en *grutto*. De instandhoudingsdoelen van deze soorten zijn ook aangewezen op grond van de aanwezigheid van leefgebied buiten het Natura 2000-gebied. In paragraaf 4.8.1 is echter reeds aangegeven dat de ecologisch relatie tussen zoekgebied en Rijntakken beperkt is. Om de mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelen volledig in beeld te hebben, is dit effect toch beschreven

De genoemde soorten komen voor in de omgeving van het zoekgebied. Voor de ganzen geldt dat ze in feite nagenoeg in alle open agrarische gebieden (grenzend aan de Rijntakken) aanwezig zijn in de wintermaanden om te foerageren op gras en oogstresten.

Het verlies aan foerageergebied is met name een negatief effect op de soorten die in groter aantallen voor komen binnen het zoekgebied; *toendrarietgans, kolgans, grauwe gans, wilde eend* en *kievit*. Voor de ganzen is er echter ruim voldoende foerageergebied voorhanden. Het ruime aanbod aan eiwitrijk, agrarisch grasland buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied is bepalend voor de aanwezigheid van *ganzen*. De doelstelling (gemiddeld seizoensmaximum van 2.800 van de *toendarietgans*, 180.100 van de kolgans en 21.500 van de *grauwe gans*) is voor deze soorten in de periode 2007-2013 (ruimschoots) gehaald (Bron: concept Natura 2000-beheerplan Rijntakken). Dat betekent dat ruim voldoende foerageergebied aanwezig is. *De steltlopers en wilde eend* zijn bovendien ook waargenomen als broedvogel in het zoekgebied en dan is er geen sprake van een ecologische relatie met het Natura 2000-gebied Rijntakken (dat alleen instandhoudingsdoelen heeft voor weidevogels als niet-broedvogel).

Het oppervlakteverlies aan foerageergebied betreft ca 3,1 ha per windmolen (uitgaande van een straal van 100 m rond de windmolen als verstoord gebied) tot 12,6 ha per windmolen (uitgaande van een straal van 200 m rond de windmolen als verstoord gebied). De windmolens op het bedrijventerrein leiden niet tot verlies aan foerageergebied. In tabel 4.12 is het verlies aan foerageergebied (en ook broedgebied voor weidevogels, maar het Natura 2000-gebied Rijntakken heeft geen instandhoudingsdoelen voor broedende weidevogels) weergegeven.

*Tabel 4.12: Verlies foerageergebied per alternatief*

| | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Verlies foerageergebied | 25 ha tot 101 ha | 16 ha tot 63 ha | 9 ha tot 38 ha | 6 ha tot 25 ha | 25 ha tot 101 ha | 19 ha tot 76 ha | 16 ha tot 63 ha | 9 ha tot 38 ha | 12 ha tot 50 ha | 12 ha tot 50 ha | 9 ha tot 38 ha | 9 ha tot 38 ha |

Het verlies van een relatief klein oppervlakte aan foerageergebied (in alle alternatieven) ten opzichte van het totaal beschikbare foerageergebied in het Natura 2000-gebied en in de omgeving ervan zal niet leiden tot een effect op de instandhoudingsdoelen. Het behalen van het doel wordt er ongeacht het alternatief geenszins door belemmerd.

### 4.6.3 Barrièrewerking

De effecten op trekvogels is beschreven in paragraaf 2.6.6.

#### Voedseltrek (Lokale bewegingen)

De agrarisch gebied rondom de geplande windmolens vormen een potentieel foerageergebied voor de *ganzen, eenden en steltlopers* uit Rijntakken. Wanneer deze gronden daadwerkelijk gebruikt worden als foerageergebied zullen soorten dagelijks regelmatig in noordwest-zuidoost richting over de planlocatie op en neer vliegen naar de uiterwaarden. Aangezien de geplande windmolens loodrecht op de vliegrichting staan, kan er sprake zal zijn van barrièrewerking. Vogels die vanuit de Rijntakken zuid(oost)waarts willen foerageren, moeten de opstelling doorkruisen. Ze kunnen de opstelling 'bovenlangs' of 'onderlangs' passeren of uitwijken. De geplande opstelling van maximaal 3 tot 11 windmolens is van te beperkte omvang om van barrièrewerking te kunnen spreken. Vogels kunnen eenvoudig om de windmolen-opstelling heen vliegen zonder dat het extra energie kost. In algemene zin is er dus geen sprake van een effectieve barrière voor de vogels doordat ze door de windmolenparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet meer kunnen bereiken.

Voor vogels die in de Rijntakken slapen, ligt het minder voor de hand dat ze de opstelling doorkruisen (trek van zuid naar noord) richting foerageergebieden. Ten eerste ligt het zoekgebied op ruim 10 kilometer van de rand van het Natura 2000-gebied. Nabij en in de uiterwaarden op korte afstand landbouwgebied dat geschikt is als foerageergebied. Daarnaast liggen er geschikt foerageergebieden ten noorden van de windmolenopstelling veel dichterbij de Rijntakken en ligt er een bebouwd gebied (geen foerageergebied) ten zuiden van het zoekgebied.

Door het beperkte aantal windmolens en de grote afstand tot de Rijntakken wordt geconcludeerd dat de opstelling van 3 tot 11 windmolens geen belemmering vormt in vliegbewegingen van deze vogels. Dit betreft zowel de hoge als de lage alternatieven. Dit betekent dat er geen sprake is van (significante) effecten als gevolg van barrièrewerking of versnippering op soorten waarvoor een instandhoudingsdoel geldt.

## 4.7 Cumulatieve effecten

Er zijn geen andere ontwikkelingen bekend die tot een cumulatief groter aantal (aanvarings-) slachtoffers zullen leiden voor de *kleine zwaan, toendrarietgans, kolgans, brandgans, smient* en *grutto* in het Natura 2000-gebied Rijntakken.

## 4.8 Beoordeling alternatieven voor Natura 2000

In tabel 4.13 is de eindbeoordeling van de alternatieven weergegeven.

*Tabel 4.13 Eindbeoordeling effecten op Natura 2000 door windmolenpark Elzenburg – De Geer ten opzichte van de referentiesituatie*

| | Alternatieven | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1A** | **1B** | **2A** | **2B** | **3A** | **3B** | **4A** | **4B** | **5A** | **5B** | **6A** | **6B** |
| # vogelslachtoffers per jaar | 220 | 160 | 120 | 100 | 160 | 120 | 100 | 60 | 80 | 80 | 60 | 60 |
| | - | - | - | - | - | - | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Opstelling | wolk | wolk | wolk | wolk | wolk | wolk | wolk | wolk | wolk | wolk | lijn | lijn |
| | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0 | 0 |
| Verlies foerageergebied | 25 ha tot 101 ha | 16 ha tot 63 ha | 9 ha tot 38 ha | 6 ha tot 25 ha | 25 ha tot 101 ha | 19 ha tot 76 ha | 16 ha tot 63 ha | 9 ha tot 38 ha | 12 ha tot 50 ha | 12 ha tot 50 ha | 9 ha tot 38 ha | 9 ha tot 38 ha |
| | - | 0/- | 0/- | 0/- | - | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- | 0/- |
| Barrièrewerking | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Significantie effect | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Totaalscore effect op Natura 2000-gebieden** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **0/-** | **-** | **-** | **0/-** | **0/-** |

### *Aantal vogelslachtoffers per jaar*

Een groter aantal mogelijke vogelslachtoffers is negatiever beoordeeld dan de kans op een kleiner aantal slachtoffers. Omdat het effect van het windmolenpark absoluut gezien vrij beperkt is door de grote afstand tot de Natura 2000-gebieden en de lage natuurwaarde van het zoekgebied voor de doelen waarvoor deze gebieden aangewezen zijn, treedt nooit een groot negatief effect op. Het effect is bij alternatief 4B, 5A, 5B, 6A en 6B zeer beperkt negatief (0/-). Bij de alternatieven met 100 of meer vogelslachtoffers (alternatief 1A en 3A) is het effect als beperkt beoordeeld (-).

### *Opstelling*

Een opstelling loodrecht op de vliegrichting is negatiever beoordeeld ten opzichte van een opstelling langs / parallel aan de vliegrichting. Omdat het aantal in de opstelling bij alternatief 6A en 6B ook nog zeer beperkt is, is het effect als te verwaarlozen (0) beoordeeld bij deze alternatieven. Bij de andere alternatieven is het effect als zeer beperkt negatief (0/-) beoordeeld. Daarin is geen onderscheid meer gemaakt naar het aantal windmolens want de omvang van het zoekgebied is beperkt en het aantal is reeds beoordeeld bij het criterium ‘aantal vogelslachtoffers en verlies foerageergebied’.

### *Verlies foerageergebied*

Een groter oppervlakte verlies is negatiever beoordeeld dan en kleiner oppervlakte verlies. Omdat het effect van het windmolenpark absoluut gezien vrij beperkt is door de grote afstand tot de Natura 2000-gebieden en de lage natuurwaarde van het zoekgebied voor de doelen waarvoor deze gebieden aangewezen zijn, treedt nooit een groot negatief effect op. Het effect is meestal zeer beperkt negatief (0/-). Alleen bij de alternatieven met een groter oppervlakteverlies (alternatief 1A en 3A) is het effect als beperkt beoordeeld (-). Bovendien is in het wijzigingsbesluit (van de aanwijzing als Natura 2000-gebied) aangegeven dat binnendijkse foerageergebieden in beginsel niet nodig zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen binnen Natura 2000-gebied Rijntakken.

### *Barrièrewerking*

Een opstelling van 3 tot 11 windmolens vormt geen belemmering in de vliegbewegingen van de relevante vogelsoorten, zowel voor voedseltrek als seizoenstrek. Dit betekent dat er geen sprake is van (significante) effecten als gevolg van barrièrewerking of versnippering op soorten waarvoor een instandhoudingsdoel geldt. Omdat er geen belemmering in vliegbewegingen is, zijn alle alternatieven als neutraal beoordeeld (0).

### *Vergelijking alternatieven*

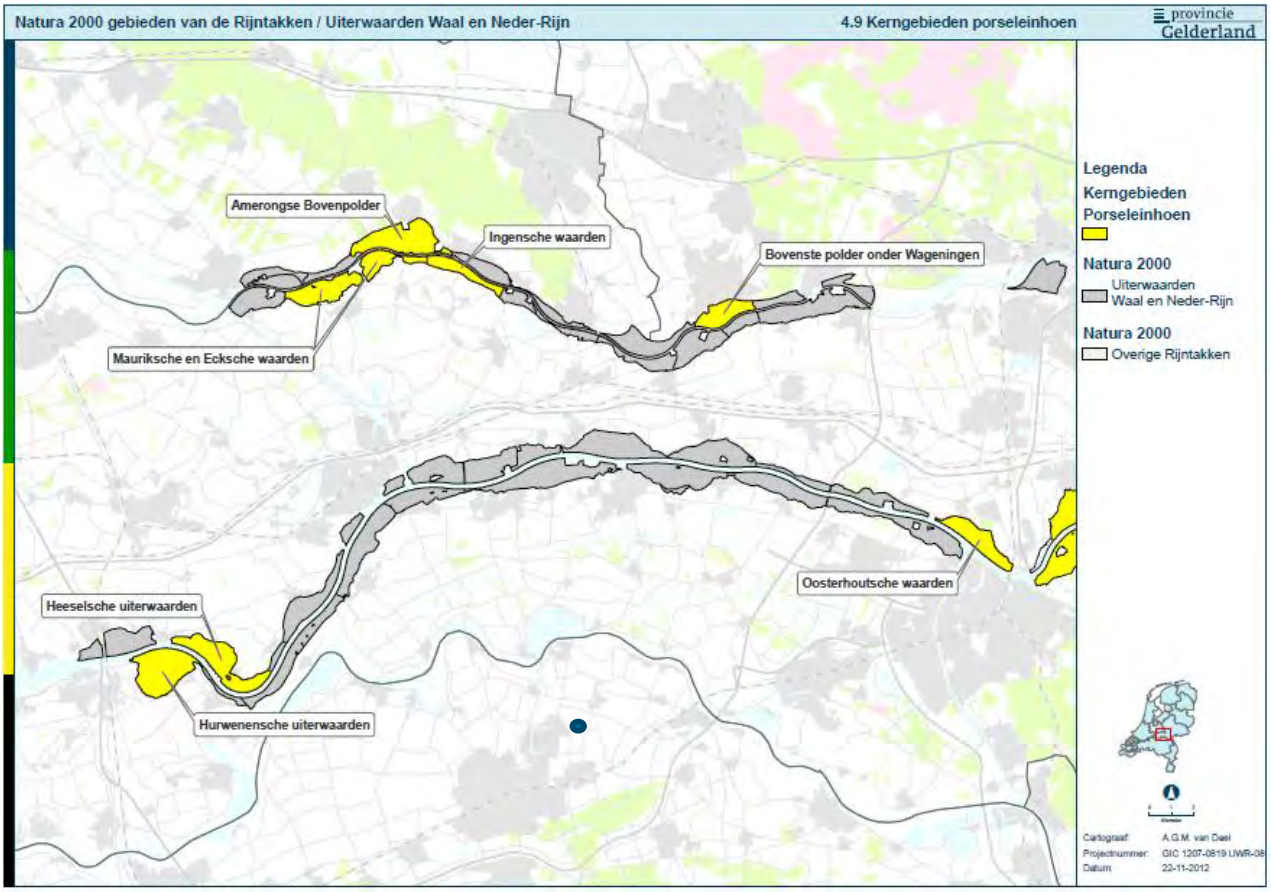
Alternatief 1A veroorzaakt het grootste effect door het grootste aantal windmolens. In de totaalbeoordeling is het verschil met alternatief 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 5A en 5B te klein om een andere totaalscore te krijgen. Door het geringe aantal windmolens in de alternatieven 4B, 6A en 6B hebben deze alternatieven de minste effecten ten aanzien van Natura 2000.

<u>In alle gevallen is een significant negatieve effect op de instandhoudingsdoelen van enig Natura 2000-gebied uitgesloten.</u>

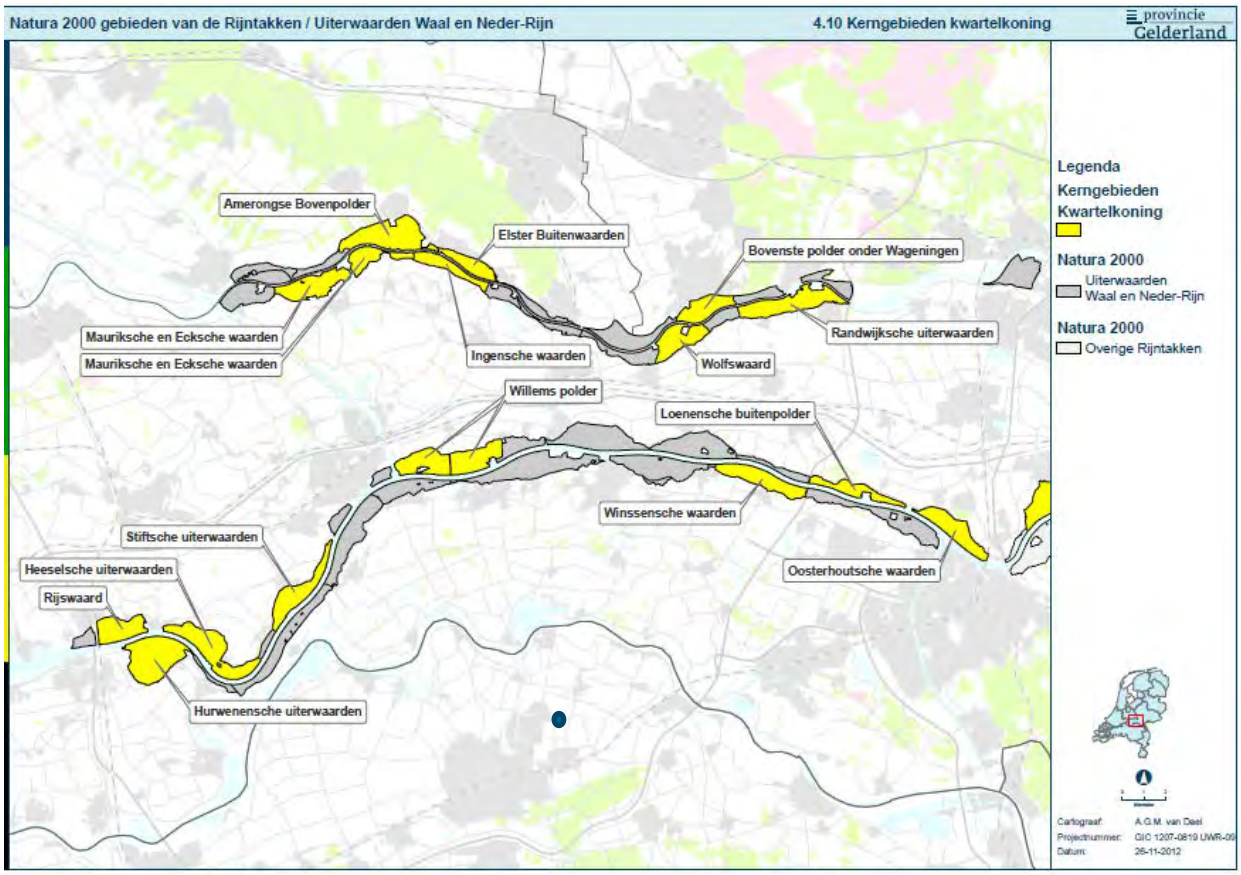
Bovendien is de effectbeschrijving voor de *wilde eend, scholekster, kievit en grutto worst*-case omdat het leefgebied van deze soorten is uitgebreid door diverse ingrepen in het rivierengebied. Daarmee is de kans klein dat de aanwezige wilde *eenden, scholeksters, kieviten en grutto's* in het zoekgebied een ecologische relatie hebben met de Rijntakken.

De vier soorten kunnen profiteren van de realisatie van nevengeulen, slikkige rivieroevers en voorzieningen voor de *Porseleinhoen*. Deze voorzieningen worden verspreid over de Rijntakken uitgevoerd in het kader van EHS, NURG, KRW en Ruimte voor de rivier (Dorland, et al, 2016). Daarnaast zullen met name de steltlopers profiteren van de PAS-herstelmaatregelen voor he habitattype glanshaver- en vossenstaarthooilanden (Dorland et al., 2016)). Voor dit habitattype is als PAS-herstelmaatregel 'extra hooien of nabeweiden' opgenomen. Deze maatregel is er op gericht om op korte termijn te zorgen voor het stoppen van de verdere achteruitgang. De maatregel is gericht op herstel van de nutriëntenbalans die past bij Glanshaverhooilanden. In de Gebiedsanalyse PAS is aangegeven dat extra hooien of nabeweiden herstelmaatregelen zijn met een grote effectiviteit.

Daarnaast liggen de kerngebieden voor de *porseleinhoen* en *kwartelkoning* (en die ook geschikte gebieden zijn voor de *wilde eend, scholekster, kievit* en *grutto)* niet in de uiterwaarden op 10 km afstand van het zoekgebied, maar op grotere afstand namelijk > 11 km ten noordwesten en 15 km ten noordoosten (zie figuur 4.6 en figuur 4.7). Daardoor is de ook kans klein dat er een ecologische relatie is tussen het zoekgebied en de Rijntakken voor de steltlopers en de wilde eend. Dat betekent dat de feitelijke ecologische relatie tussen het zoekgebied en de Rijntakken in de effectbeschrijving in dit hoofdstuk overschat is.




*Figuur 4.6: Kerngebieden Waal en Neder-Rijn voor Porseleinhoen (stip is zoekgebied) (Bron: concept Natura 2000-beheerplan)*




*Figuur 4.7: Kerngebieden Waal en Neder-Rijn voor Kwartelkoning (stip is zoekgebied) (Bron: concept Natura 2000-beheerplan)*

## 4.9 Conclusies uitvoerbaarheid

In het kader van de besluitvorming over het bestemmingsplan dient getoetst te worden op de mogelijke gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Dit impliceert dat een bestemmingsplan alleen kan worden vastgesteld indien verzekerd is dat – uitgaande van de maximale planmogelijkheden – er geen significante effecten zullen optreden (c.q. dat er geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van enig Natura 2000-gebied zal plaatsvinden).

Het zoekgebied ligt niet in of nabij een Natura 2000-gebied. Op basis van de aard en omvang van de windmolens, de aanwezige biotopen in het zoekgebied en de afstand tot het Natura 2000-gebied Rijntakken zijn effecten op dit Natura 2000-gebied uit te sluiten. Vervolgstappen in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb), zoals het opstellen van een passende beoordeling en het aanvragen van een Wnb-vergunning zijn dan ook niet noodzakelijk. De Wnb onderdeel gebiedsbescherming staat de uitvoering van het bestemmingsplan niet in de weg.

## 4.10 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis die de toetsing aan de gebiedsbescherming (Natura 2000-gebieden) uit de Wet natuurbescherming belemmeren.

# 5 Mitigerende maatregelen

Uit de toets aan de soort- en gebiedsbescherming uit de Wet natuurbescherming en uit de toets aan het beschermingsregime van het Natuurnetwerk Brabant blijkt met name vanuit het beschermingsregime voor het Natuurnetwerk Brabant dat het nemen van mitigerende maatregelen nader verkend dient te worden. Bovendien dient ten aanzien van de soortbescherming rekening gehouden te worden met de zorgplicht.

### Mitigerende maatregelen

Om de geluidbelasting van sommige alternatieven op de NNB-gebieden te beperken, kan nagegaan worden hoe negatieve effecten waar mogelijk beperkt kunnen worden, bijvoorbeeld: het verplaatsen van de windmolen verder van de Rietgors en Hertogswetering af, het inzetten van een windmolentype met minder geluidemissie, technische maatregelen op de windmolens (noise-mode) om de geluidemissie te beperken. In later stadium van planvorming (bestemmingsplan, vergunning) zal naar mogelijke mitigerende maatregelen worden gekeken. De overblijvende, negatieve effecten dienen gecompenseerd te worden.

### Zorgplicht

In de Wet natuurbescherming is een zorgplicht opgenomen. De zorgplicht houdt in dat planten en dieren niet onnodig vernield/gedood of verstoord mogen worden. De initiatiefnemer/ uitvoerder is verantwoordelijk voor een adequate naleving van de algemene zorgplicht tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

In de aanlegfase moet indien nodig worden gewerkt op een zodanige manier en in een zodanige tijd van het jaar dat effecten als gevolg van de aanleg zo veel als mogelijk worden voorkomen. Hieronder staat dit voor vleermuizen en broedvogels uiteengezet.

### Broedvogels

Tijdens de aanlegfase dient verstoring en vernietiging van nesten die in gebruik zijn door broedende vogels te worden voorkomen, rekening moet worden gehouden met de broedperiode maart tot en met half augustus. Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien wordt vastgesteld dat met de werkzaamheden geen nesten van vogels worden verstoord of vernietigd. De kans hierop wordt verkleind door voorafgaand aan het broedseizoen het zoekgebied voor grondbroedende of in ruigte broedende vogels ongeschikt te maken.

Bij blijk van aanwezigheid van verblijfplaatsen van de huismus en/of de gierzwaluw kunnen deze gemitigeerd worden door alternatieven aan te bieden buiten de invloedszone van de windmolens. Dit is met name relevant bij alternatief 1 en 2 waar windmolens in de nabijheid van (bedrijfs)bebouwing is geprojecteerd.

### Vleermuizen

In de aanlegfase kan verstoring van potentiele vliegroutes direct nabij bomenrijen/de Rietgors/de Hertogswetering, voorkomen worden door:

1. overdag te werken,
2. van november tot april te werken, of
3. de verlichting zo te plaatsen dat deze niet in de richting van de groenstructuren gericht is. Buiten de periode waarin vleermuizen actief zijn (eind oktober – begin april), kan verstoring worden uitgesloten.

# 6 Samenvattende conclusies

## 6.1 Soortbescherming Wet natuurbescherming

De aanleg van het windmolenpark Elzenburg – de Geer kan met name een effect hebben op beschermde vogels en vleermuizen.

### Vogels

| Huidige situatie en effecten | Leemten in kennis | Conclusie |
|---|---|---|
| • Weidevogelgebied voor weinig kritische soorten;<br>• Grotere aantallen meeuwen en ganzen buiten het broedgebied;<br>• Aanwezigheid eendenkooi nabij het zoekgebied;<br>• Ooievaars foerageren in de omgeving;<br>• Roekenkolonie aan de zuidzijde van het zoekgebied;<br>• Boomvalk en buizerd hebben (mogelijk) nest in boom aan oostzijde zoekgebied;<br>• Geen trekbaan voor trekvogels. | • Verblijfplaatsen gierzwaluwen<br>• Waarde van een deel van het zoekgebied voor weidevogels en overige (zeldzamere) broedvogels<br>• Vliegbewegingen meeuwen tussen Maas en stad Oss | • Ontheffing aanvarings-slachtoffers<br>• Eventueel ontheffing voor gierzwaluw |
| • Beperkt aantal aanvaringsslachtoffers en verlies oppervlakte broed- en foerageergebied | | |

### Vleermuizen

| Huidige situatie en effecten | Leemten in kennis | Conclusie |
|---|---|---|
| • Hertogswetering is vliegroute en foerageergebied;<br>• Bomenrijen zijn vliegroute en foerageergebied;<br>• vleermuizenkelder in Rietgors is geen verblijfplaats. | Geen | • Geen ontheffing aanvarings-slachtoffers |
| • Beperkt aantal aanvaringsslachtoffers (vleermuizen vliegen meestal lager dan de windmolens) en verlies oppervlakte broed- en foerageergebied.<br>• Geen essentieel foerageergebied en geen essentiële vliegroute. | | |

## 6.2 Natuurnetwerk Brabant

| Huidige situatie en effecten | Leemten in kennis | Conclusie |
|---|---|---|
| • De Rietgors, de Eendenkooi en de Hertogswetering zijn onderdeel van NNB;<br>• Hertogswetering is een ecologische verbindingszone (evz). | Methode om compensatie-oppervlak voor geluidverstoring NNB-gebied te bepalen (grenswaarde) | • Alternatieven 1A, 1B, 2A, 2B en 3A leiden tot extra geluidbelasting op NNB-gebied.<br>• Alternatieven 3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A en 6B leiden niet tot extra geluidbelasting op NNB-gebied |
| • Geen effect op omvang en samenhang NNB;<br>• Beperkt aantal aanvaringsslachtoffers van vogels die in NNB verblijven;<br>• Geen aanvaringslachtoffers doelsoorten evz;<br>• Gebruik windmolens leidt bij sommige alternatieven tot overschrijding norm voor geluidverstoring in de NNB-gebieden Rietgors (1A, 1B, 2A, 2B en 3A) en westelijk deel van de Hertogswetering (1A en 3A).<br>• Gebruik windmolens leidt niet tot overschrijding norm voor geluidverstoring in de NNB-gebieden Ossermeer, Waterwinbos en Stijbeemden. | | |

## 6.3 Gebiedsbescherming Wet natuurbescherming (Natura 2000)

| Huidige situatie en effecten | Leemten in kennis | Conclusie |
|---|---|---|
| • Natura 2000-gebied Rijntakken ligt op minimaal 10 km van het zoekgebied;<br>• Beperkt aantal soorten heeft mogelijk een ecologische relatie met het zoekgebied, meeste soorten waarvoor een instandhoudingsdoel geldt voor het Natura 2000-gebied zijn gebiedsgebonden of foerageren alleen op kortere afstand van het Natura 2000-gebied. | Geen | • Geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied (geen significant negatieve effecten). |
| • Beperkt aantal aanvaringsslachtoffers van vogels die een ecologische relatie hebben met het Natura 2000-gebied Rijntakken. | | |

# Bronnen

## Literatuur

Aarts, B. (SOVON) en Bruinzeel, L (Altenburg & Wymenga), 2009. De nationale windmolenrisicokaart voor vogels. In opdracht van Vogelbescherming Nederland.

Alterra, 2006. Profieldocument Kievit, 2006. Verkregen via: https://www.synbiosys.alterra.nl/Natura2000/documenten/profielen/vogels/archief/profiel_vogel_A142.pdf

Antea Group, 2016. Natuurtoets Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss. 3e concept revisie 02, 9 december 2016.

Baaijens I.M. , 2014, Aanvulling MER windpark Nieuwe Waterweg (trekvogels en Kleine mantelmeeuw), Arcadis Divisie Water & Milei Assen.

Bergh, L.M.J. van de A.L. Spaans en N.D. van Swelm, 2002, Lijnopstellingen van windturbines geen barrière voor voedselvluchten van meeuwen en sterns in de broedtijd, Limosa 75, 25-32

Beuker, D. & L. Lensink, 2010. Monitoring vogels windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg

Boudewijn, T.J., Müskens, G.J.D.M., Beuker, D., van Kats, R., Poot, M.J.M. & Ebbinge, B.S. 2009. Evaluatie opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten. Deelrapport 2. Verspreidingspatronen van foeragerende smienten. Alterra rapport 1841 / Rapport Bureau Waardenburg 08-090. Alterra, Wageningen / Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bremer L. van den, Nienhuis J., van Winden E., van Roomen M., van Winden E. & Voslamber B. 2016. Draagkracht voor foeragerende ganzen en smienten in het Natura 2000-gebied Rijntakken. Sovon-rapport 2016/29. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Bureau Waardenburg, 2016. Onderbouwing ontheffingsaanvraag Wet natuurbescherming Windpark Koningspleij. In opdracht van Raedthuys Windenergie b.v.

Dam C.van, Buijse, A.D., Dekker, W., van Eerden, M.R., Klein Breteler, J.G.P. & Veldkamp, R. 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest-Overijssel. Rapport IKC-NBLF 19. IKC-NBLF, Wageningen.

Davis, B.E. 2007. Habitat use, movements, and survival of radio-marked female Mallards in the Lower Mississippi alluvial valley. Master Thesis. Louisiana State University & Agricultural and Mechanical College. Baton Rouge, La, USA.

Devereux, C. L., M. J. H. Denny & M. J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. Journal of Applied Ecology 45: 1689-1694.

Dirksen, S., A.L. Spaans & J. Van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. deLucas,G.F.E. Janss &M. Ferrer (eds). Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation. Blz. 275. Quercus. Madrid, Spain.

Dorland E., J. Pingen, J. Kusters en J. Ex, november 2016. PAS-gebiedsanalyse 038 Rijntakken. (ontwerp). KWR Watercycle Reseach Institute, Provincie Gelderland.

Dorland E., J. Pingen, J. Kusters en J. Ex, november 2016. PAS-gebiedsanalyse 038 Rijntakken. (ontwerp). KWR Watercycle Reseach Institute, Provincie Gelderland.

Drewitt, A.L. & R.H.W. Langston 2006. Assessing the impact of wind farms on birds. Ibis 148: 29-42.

Everaert J., J. Peymen & D. van Straaten, 2011. Risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen: Dynamisch beslissingsondersteunend instrument. INB). R.2011.32, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Fernley, J., S. Lowther & P. Whitfield, 2006. A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. Natural Research Ltd, West oast Energy & Hyder Consulting.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijsen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Rapport 07-094. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Foppen R., A. van Kleunen, W.-B. Loos, J. Nienhuis & Henk Sierdsema, 2002. Broedvogels en de invloed van hoofdwegen, een nationaal perspectief een analyse van de gevolgen van wegverkeer voor broedvogels aan de hand van landelijke aantals- en verspreidingsgegevens. SOVON Onderzoeksrapport 2002/08.

Garniel, A., Daunicht, W.D., Mierwald, U. & U. Ojowski (2007): Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht November 2007 / Kurzfassung. – FuEVorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung. 273 S.. – Bonn, Kiel.

Gegevensautoriteit Natuur, Netwerk Groene Bureaus en Zoogdiervereniging. 2013. Vleermuisprotocol 2013, versie 27 maart 2013.

Gemeente Oss, 2015. Structuurvisie Buitengebied.

Gerjets D., 1999. Annäherung wiesenbrutender Vögels an Windkraftanlagen. Ergbnisse einer Brutvogeluntersuchung in Nahbereich des Windparks Drochtersee. Bremer Beitrage für Naturkunde und Naturschutz Band 4: 49-5

Gillings, S., Fuller, R.J. & Sutherland, W.J. 2005. Diurnal studies do not predict nocturnal habitat choice and site selection of European golden-plovers (Pluvialis apricaria) and Northern lapwings (Vanellus vanellus). Auk 122: 1249-1260.

Gils, J.A. van & Tijsen, W. 2007. Short-term foraging costs and long-term fueling rates in central-place foraging swans revealed by giving-up exploitation times. American Naturalist 169: 609-620.

Grontmij, 2014. Bestemmingsplan Windpark Nauta. In opdracht van Eneco Wind B.V.

Guillemain M., Mondain-Monval, J.-Y., Weissenbacher, E., Brochet, A.-L. & Olivier, A. 2008. Hunting bag and distance from nearest day-roost in Camargue ducks. Wildlife Biology 14: 379-385.

Haarsma, A.-J., augustus 2011. De Meervleermuis in Nederland. Rapport van de Zoogdiervereniging. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Heinis, F. C.T.M. Vertegaal, C.R.J. Goderie & P.C. van Veen, 2007. Passende Beoordeling Maasvlakte 2; Habitattoets, Passende Beoordeling en uitwerking ADC-criteria ten behoeve van vervolgbesluiten van Maasvlakte 2. In opdracht van Havenbedrijf Rotterdam NV. Referentienummer: 9S0134.A0/Nb-wet/R0019/PVV/Rott1.

Hötker, H., K.M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker, H. 2006. The impact of repowering of wind farms on birds and bats. NABU Research and Education Centre for Wetlands and Bird Protection, Germany.

Hut, R.G.M. van der, 2001. Terreinkeus van de Roerdomp in Nederlandse moerasgebieden. Rapport 01-010. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hut, R.G.M., van der Kersten, M., Hoekema, F. & Brenninkmeijer, A. 2007. Kustvogels in het Wadden- en Deltagebied. Verspreidingskaarten van kustvogels voor het calamiteitensysteem CALAMARIS. A&W-rapport 907. Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden.

Jonkvorst R.J. & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2016 .Effecten op beschermde gebieden van Windpark Haringvliet GO; Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland.

Kleyheeg-Hartman, J.C., M. Boonman & K.L. Krijgsveld, 2015. Effecten van windpark Oostpolderdijk op beschermde soorten. Toetsing in het kader van de Flora- en faunawet. Bureau Waardenburg Rapport 15-073. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Klop E. & Brenninkmeijer A., 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kruijt & Heunks, 2016. Effecten van windpark Koningspleij op beschermde soorten Toetsing in het kader van de Flora- en faunawet.

Lensink, R. & M. van der Valk, 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Limpens H.,H. Huitema & J. Dekker, Juli 2007. Vleermuizen en windenergie. Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. Rapport van de Zoogdiervereniging VZZ In opdracht van SenterNovem.

M+P raadgevende ingenieurs BV., 2017. MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss. M+P.GOSS.17.02.1

Meiniger P.L., H. Schekkerman & M.W.J. van Roomen, 1995. Populatieschattingen en 1% normen van in Nederland voorkomende watervogelsoorten; voorstellen voor standaardisatie. Limosa 68 (1995): 41-48.

Ministerie van Economische Zaken /RVO, 2014. Soortenstandaard roek *Corvus frugilegus*. Versie 2.0

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), 2009. Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep. Augustus 2009.

Nolet, B.A., Baveco, J.M. & Kuipers, H. 2009. Evaluatie opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten. Deelrapport 2. Een modelberekening van de capaciteit van opvanggebieden voor overwinterende ganzen en smienten. Alterra rapport 1840. Alterra, Wageningen.

Ottens G. & G. Troost, 2014. Het dak gaat eraf; verslag van de Euro Birdwatch in Nederland op 4 oktober 2014. Sovon en Vogelbescherming.

Paassen, A. van & W. Teunissen, 2013. Weidevogelbalans 2010. Sovon & Landschapsbeheer Nederland.

Plonczkier, P. & I.C. Simms, 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. Journal of Applied Ecology 49: 1187-1194.

Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeerdijk. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Provincie Noord-Brabant, 2014. Verordening Ruimte 2014.

Provincie Noord-Brabant, 2017a. Broedvogelinventarisatie in het zoekgebied windmolenpark Oss. Verkregen op 9 en 13 februari 2017.

Provincie Noord-Brabant, 2017b. Overzicht roekenkolonies in de nabijheid van het zoekgebied windmolenpark Oss. Verkregen op 13 februari 2017.

Reijnen, M.J.S.M. , G. Veenbaas & R.P.B. Foppen, 1992. het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat & DLO-Instituut voor Bos- en natuuronderzoek (thans Alterra).

Robinson, J.A., Colhoun, K., McElwaine, J.G. & Rees, E.C. 2004. Whooper swan *Cygnus cygnus* (Iceland population) in Britain and Ireland 1960/61 – 1999/2000. Waterbird Review Series, Wildfowl & Wetlands Trust/Joint Nature Conservation Committee, Slimbridge, UK.

RPS advies- en ingenieursbureau, 2012. Quick scan flora en fauna evz Hertogswetering – deeltraject Beemden-spoor te Herpen.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), 2016. Ontwerpbesluit Toekenning Ontheffing Ruimtelijke ingrepen Windpark N33.

Smits, R.R., H.A.M. Prinsen & L.S.A. Anema, 2010. 2016. Knelpuntenanalyse windparken Goeree-Overflakkee. Analyse van risico's op het gebied van natuurwetgeving en ecologie. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Staro Natuur en Buitengebied, 2009. Quickscan natuurwaarden. Onderzoeksgebied EVZ Hertogswetering. In opdracht van Waterschap Aa en Maas.

Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W.van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99.64. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van Vliet et al., 2014. Natuurtoets Windpark Wieringermeer.Toetsing in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 13-244. Bureau Waardenburg, Culemborg

Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Rapport 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Verbeek, R.G. & R. Lensink, 2015. Effecten op beschermde gebieden windpark Hartelbrug II, Rotterdam. Quick scan in het kader van de Flora- en faunawet. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-130 Bureau Waardenburg, Culemborg.

VROM 2009a. Vrom-begroting 2009.

Winkelman, J.E., F.H. Kirstenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Rapport 1780, Alterra, Wageningen.

### Websites en overige bronnen:

NDFF (2009-2017)
IVN
Bto.org; birdfacts: https://www.bto.org/about-birds/birdfacts
http://landschapsbeheer-oss.nl/projecten/
www.kaartbank.brabant.nl
www.sovon.nl
Profieldocument kievit. Verkregen via:
https://www.synbiosys.alterra.nl/Natura2000/documenten/profielen/vogels/Profiel_vogel_A142.pdf

# Bijlagen

# Bijlage 1: Algemene toelichting effecten windmolens op vogels en vleermuizen

Botsingslachtoffers zijn het meest zichtbare effect van windmolens. Barrièrewerking, vernietiging van leefomgeving en verstoring van de leefomgeving zijn eveneens belangrijke factoren die op kunnen treden als gevolg van de ontwikkeling van een windpark.

**Botsingslachtoffers** zijn zoals gezegd het meest in het oog springende effect van windmolens. Deze problematiek heeft alleen betrekking op vogels en vleermuizen. Het aantal vogels dat met windmolens in aanvaring komt is meestal evenredig met de aantallen die aanwezig zijn in de omgeving van de windmolens of die op windmolenhoogte het gebied passeren. Maar daarnaast zijn ze ook soort- leeftijd en gedragsafhankelijk gebleken, afhankelijk van de locatie, de weersomstandigheden, het design van het windmolenpark en de bedrijfsvoering. Slachtoffers vallen vooral 's nachts, in de avond- of ochtendschemering, tijdens slechte zichtomstandigheden zoals bij mist en bij harde wind (Alterra, 2008). Op populatieniveau is het slachtofferprobleem bij vleermuizen groter, omdat de reproductie -en daarmee het herstelvermogen van de populatie– relatief gering is. Het gaat daarbij niet enkel om daadwerkelijke botsingsslachtoffers. Ook het plotselinge drukverschil dat optreedt wanneer een wiek een vleermuis passeert blijkt dodelijk te kunnen zijn.

**Vernietiging** (areaalverlies) door ruimtebeslag van de molenvoet en bijbehorende infrastructuur (onderhoudswegen, kabels en leidingen) vindt niet alleen plaats in natuurgebieden, maar ook in cultuurlandschappen waar zich leefgebieden van beschermde fauna (amfibieën, zoogdieren, etc) dieren bevinden en groeiplaatsen van beschermde planten. Bij het verwijderen van opgaande begroeiing en bebouwing kan het ook gaan om het verlies van verblijfplaatsen (broedvogels, zoogdieren). De exploitatie-(gebruiksfase) van de windmolens zal vooral van invloed zijn op het broedhabitat van vogels en foerageerareaal van vleermuizen. Areaalverlies als gevolg van de voet van de windmolen en wegen zou eveneens kunnen leiden tot aantasting van leefgebied van beschermde flora en fauna (amfibieën, reptielen, zoogdieren).

**Verstoring** van de leefomgeving kan zowel tijdens de bouwfase als de gebruiksfase optreden. Het gaat daarbij om transportactiviteiten, menselijke activiteit, geluid en trillingen bij de bouw van de windmolens. Tijdens het gebruik van de windmolens gaat het om visuele verstoring, de slagschaduw en mogelijk ook geluidsverstoring. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat verstoring soortspecifiek is.

**Barrièrewerking** kan optreden doordat een rij windmolens of windpark een ‘muur’ vormt waarvoor vogels uitwijk gedrag vertonen. Door barrièrewerking kunnen vliegbanen tijdens de seizoenstrek of gedurende dagelijkse vluchten (voedseltrek, getijdetrek, slaaptrek) verschuiven. Daarnaast is het mogelijk dat functionele onderdelen van het leefgebied ontoegankelijk worden, waardoor ook afname van de kwaliteit van het leefgebied kan optreden.

## Windmolens en vogels (algemeen)

### Aanvaringsrisico

Vogels kunnen met de rotor, de mast of het zog achter de windmolen in aanraking komen en gewond raken of sterven. Dit gevaar is voor de meeste soorten ’s nachts het grootst, met name in donkere nachten of nachten met slecht weer (regen) (Winkelman 1992a). In een windpark nabij Oosterbierum kwamen, in de operationele situatie, per windmolen gemiddeld 18 tot 37 vogels/jaar om het leven als gevolg van een botsing (Winkelman 1992a). In het windpark nabij Urk werd het aantal slachtoffers geschat op 7 tot 18 per windmolen per jaar (Winkelman 1989). Dit aantal daalt als er ’s nachts horizonverlichting is, zodat de windmolens meer opvallen. Gemiddeld ligt het aantal vogelslachtoffers in Nederland op 20 tot 40 per windmolen per jaar. Landelijk komt dit op 60.000 tot 100.000 vogels per jaar (Alterra, 2008). Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen dat verliezen door aanvaringen met windmolens effect heeft op lokaal of breder populatieniveau.
In een slachtofferonderzoek bij windparken met moderne grotere windmolens (1,5 en 1,65 MW), zijn slachtofferaantallen gevonden die gemiddeld iets (1,4 keer) hoger liggen dan de aantallen bij kleinere windmolens, en dus niet naar evenredigheid van een toename van het rotoroppervlak (5 keer zo groot) (Waardenburg, 2007). Dit betekent dat per windmolen het aantal aanvaringen toeneemt, maar per MW het aantal afneemt. Hogere windmolens bereiken hoger vliegende vogels. Lokale vogelvliegbewegingen spelen zich af in de onderste 100 – 150 m (Winkelman 1992b, c; Spaans *et al*. 1998). Uit ervaringen met hoge masten blijkt dat boven 150 – 200 m een sprong optreedt in aantallen dode vogels en er kennelijk andere vliegbanen (vooral van trekvogels) worden aangesneden (Dirksen *et al.* 1999).. Hogere molens hebben meer effect op doortrekkende vogels, op grotere hoogte, dan de kleinere molens.

### Verstoring

Verstoringsreacties van vogels kunnen zich uiten in verschillende verschijningsvormen zoals verandering in gedrag en locatiekeuze. Dit kan van invloed zijn op de reproductie en daarmee de populatieomvang en de gunstige staat van instandhouding van een soort in de regio. De bouw van een windmolen park kan tijdelijk  verstorend zijn vanwege menselijke activiteit en geluidbelasting. Tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase kunnen worden uitgesloten door niet tijdens het broedseizoen te werken. Tijdens de gebruiksfase is bij vogels vooral sprake van visuele hinder in combinatie met geluidshinder. Broedvogels nemen bij windmolens een ‘veilige afstand’ in acht. De mate van verstoring en het effect op populatieniveau is afhankelijk van de soort of soortgroep. Vooral bij broedvogels speelt ook het gewenningseffect, zodat de uiteindelijke effecten kleiner kunnen zijn. Er zijn tot op heden geen sterke aanwijzingen van verstoringseffecten van windmolens op broedvogeldichtheden buiten een straal van enkele honderden meters.
Vogels verlaten als gevolg van de aanwezigheid van een (draaiende) windmolen, door geluid en beweging, een bepaald gebied rond de windmolen c.q. het windpark. De verstoringsafstand verschilt per soort. Door de verstorende werking gaat een bepaald oppervlak voor gebruik door vogels verloren. Voor pleisterende zwanen en ganzen zijn in verschillende studies verstorende effecten vastgesteld binnen 400 m van windmolens. Bij het windpark in de Noordoostpolder (Winkelman, 1989) werd voor vogels op het open water van het IJsselmeer een negatief effect van de windmolens op de verspreiding vastgesteld tot 100 m uit de kust (150 m van de windmolens) voor kuifeend, tafeleend, brilduiker en mogelijk meerkoet, tot 250 m uit de kust (300 m van de windmolens) voor wilde eend en mogelijk voor tafeleend en stormmeeuw. Er werden geen negatieve effecten vastgesteld voor toppereend en kokmeeuw. De vermindering in aantallen was soortafhankelijk, maar bedroeg steeds 50% tot 95%.

Soort(groep)en met een geringe verstoringafstand (o.a. roofvogels, meeuwen en spreeuw), worden relatief vaker als aanvaringslachtoffer gevonden dan soort(groep)en die windparken mijden (b.v. ganzen en steltlopers). De gemiddelde afstand die zwanen en ganzen aanhielden tot de windmolens bedroeg 560 m voor kleine zwanen en 465 m voor toendrarietganzen. De minimale afstand bedroeg respectievelijk 126 en 161 m voor kleine zwanen en toendrarietganzen. Deze afstanden leken afhankelijk van de voedselbeschikbaarheid (Waardenburg, 2007). De verstoringsafstanden van broedvogels zijn kleiner dan die van niet-broedvogels. De meeste vogelsoorten benaderen de windmolens in het broedseizoen tot minder dan 100 meter (Alterra, 2008). Er zijn tot nu toe geen aanwijzingen gevonden voor een verstorende werking van windmolens op de aantallen of verspreiding van broedvogels buiten een straal van enkele honderden meters van de windmolenvoet.

**Barrièrewerking** kan optreden doordat een rij windmolens of windpark een 'muur' vormt waarvoor vogels omvliegen of terugvliegen. Dit verschijnsel is nauwelijks onderzocht bij vleermuizen, maar wel bekend bij vogels. In de literatuur zijn 81 vogelsoorten gevonden die hun vliegpaden verschuiven bij nadering van een windpark. Vooral ganzen, steltlopers en zangvogels. In hoeverre deze verstoring ingrijpt op de energiebudgetten van vogels, of bijvoorbeeld de timing van migratie, is onbekend. Tot nu toe zijn er geen aanwijzingen gevonden dat barrièrewerking van een windmolen significant doorwerkt op populatieniveau. Om barrièrewerking te minimaliseren is het aan te bevelen lange lijnopstellingen van windmolens te voorkomen, of de lijnopstelling, die dwars op de vogeltrekrichting staat, te veranderen in rijen met grote tussenruimtes van minimaal 1 km (Alterra, 2008).
Door de barrièrewerking kunnen vliegbanen tijdens de seizoenstrek of gedurende dagelijkse vluchten (voedseltrek, getijdetrek, slaaptrek) verschuiven. Daarnaast is het mogelijk dat functionele onderdelen van het leefgebied ontoegankelijk worden, waardoor ook afname van de kwaliteit van het leefgebied kan optreden. De effecten kunnen sterk per soort, type vlucht, vlieghoogte, afstand tot de windmolens, design en configuratie van de windmolens, de tijd binnen een etmaal, of bijvoorbeeld windkracht en richting verschillen. In de meeste gevallen blijkt dat het aantal slachtoffers onder trekvogels door windmolens beperkt is en niet leidt tot effect op populatieniveau. In gebieden waar veel trekbewegingen van vogels voorkomen en waar soorten voorkomen die 's nachts actief zijn, is het risico op slachtoffers hoger:

- In vogelrijke gebieden is de slachtofferkans hoger omdat vanwege de grotere dichtheid aan vogels de aanvaringskans toeneemt.
- Overdag nemen vogels de windmolens waar en zijn ze over het algemeen in staat de windmolens te ontwijken. Vogels die 's nachts vliegen nemen de windmolens vaak niet of te laat waar, waardoor de kans op een aanvaring toeneemt.

**Aanvaringsrisico**
Onder experts bestaat overeenstemming dat windmolens een negatief effect kunnen hebben op vleermuizen en vleermuispopulaties (Alterra, 2008). Dit hangt samen met frequentie en omvang waarmee vleermuizen slachtoffer worden van een windmolen (botsingsslachtoffer), in combinatie met hun vaak beperkte populatieomvang en lage reproductie. Dit betekent dat additioneel verlies, alleen over een lange periode door natuurlijke aanwas kan worden gecompenseerd, tenzij de reproductie van de vleermuissoort bij afnemende populatieomvang stijgt.
Het slachtofferprobleem lijkt voor vleermuizen van een grotere omvang en op populatieniveau ook van meer betekenis te zijn, dan in het algemeen het geval is bij vogels. Gevoelig gebleken soorten met een kleine lokale populatie, ondervinden hierbij vanzelfsprekend de grootste risico's. Daarnaast zijn trekkende soorten gevoeliger voor populatieafname, dan de niet-trekkende soorten. Een significante afname in de omvang van een vleermuispopulatie kan al

worden veroorzaakt door een relatief kleine (0,1 %) toename in de jaarlijkse sterfte, als deze niet wordt gecompenseerd door een hogere reproductie (Alterra, 2008).
Voor zover bekend zijn de volgende vleermuissoorten de belangrijkste windmolen slachtoffers (op volgorde van vaak naar minder vaak): Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis, Gewone dwergvleermuis (www.vleermuis.net).

### Omstandigheden

Vleermuizen worden alleen onder windmolens gevonden als slachtoffer bij windmolens die in bedrijf zijn (en niet stil staan). De meeste slachtoffers worden gevonden na warme nachten (temperatuur hoger dan 18 graden), met weinig wind (beneden 6 meter per seconde). Boven de 11 meter per seconde werd geen vliegactiviteit meer gezien (Alterra, 2008). Bij harde wind, regen en storm mag weinig vliegactiviteit van vleermuizen verwacht worden. Er blijkt een relatie te zijn tussen het aantal slachtoffers, de masthoogte en het vermogen van de windmolen. Boven een masthoogte van 65 zijn een toenemend aantal slachtoffers gevonden. Een toenemend vermogen (d.w.z. masthoogte en/of rotorlengte) geeft meer slachtoffers per windmolen.

### Seizoenstrek

Vleermuisslachtoffers vallen vooral in nazomer en herfst (juli - september), wanneer verspreiding of trek en bij veel soorten ook voortplanting plaats vindt (Alterra, 2008). Rosse vleermuizen kunnen grote afstanden afleggen tussen hun zomer -en winterverblijfplaats (migratie). Uit ringonderzoek is bekend dat sommige individuen afstanden tot 2000 kilometer vliegen. Rosse vleermuizen vliegen niet alleen 's nachts, maar ook overdag. Regelmatig worden Rosse vleermuizen waargenomen door trekvogeltellers langs de kust van Holland. Andere vleermuizen die dergelijke afstanden afleggen bij de seizoenstrek zijn Ruige vleermuis, Laatvlieger, Bosvleermuis en Tweekleurige vleermuis. De vleermuissoorten die, vanwege hun levenswijze en biotoop, het hoogste risico lopen om slachtoffer te worden bij de passage van windmolens zijn: Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Bosvleermuis en Tweekleurige vleermuis. Daarnaast kunnen windmolens een aantrekkende werking hebben, op soorten zoals dwergvleermuis, waardoor deze het slachtoffer wordt. Schade aan vleermuizen kan voorkomen worden door de windmolens niet langs een migratieroute te plaatsen. De ligging van migratieroutes is nog grotendeels onbekend, maar langs de kust van Holland, de afsluitdijk, alle dijken tussen de Zeeuwse eilanden en de kust van het IJsselmeer is trek van ruige dwergvleermuizen vastgesteld (www.vleermuis.net).

### Conclusies

In Nederland lijkt de kans het grootst dat ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis als slachtoffer van een aanvaring met een windmolen zullen worden gevonden. De kans op slachtoffers is naar verwachting het grootst in de periode eind juli – eind september, in warme relatief windstille nachten of op locaties in de directe nabijheid van kraamkolonies (van Vliet, 2015)
Er zijn nog veel kennislacunes om goede conclusies te kunnen trekken als het gaat over trekgedrag en vlieghoogte van vleermuizen tijdens de trek. Aan de barrièrewerking van windmolens tijdens de trek van vleermuizen is nog nauwelijks onderzoek gedaan. Desondanks komen inmiddels wel meer algemene patronen naar voren, die ook tot adviezen voor mitigerende maatregelen kunnen leiden.

# Bijlage 2: Rapportages van uitgevoerde inventarisaties naar vogels

- Memo Voorgang aanvullende natuurinventarisaties (3e voortgangsrapportage met bijbehorende bijlagen:
    - Bijlage A: Memo onderzoek gierzwaluwen, Antea Group, 21 augustus 2017.
    - Bijlage B: Notitie Broedvogelmonitoring windmolenpark Elzenburg – de Geer. Bureau Waardenburg, 27 juli 2017.
    - Bijlage C: Monitoring trekroute meeuwen en andere vogels, Antea Group, 29 januari 2018.

# Memo

| | | |
|---|---|---|
| memonummer | | |
| datum | 9 maart 2018 | |
| aan | Yvonne de Graaf | Gemeente Oss |
| van | Christel Schellingen | Antea Group |
| kopie | Bastian van Dijck | Antea Group |
| project | MER Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss | |
| projectnr. | 408379 | |
| betreft | Bevindingen aanvullende natuurinventarisaties (definitieve rapportage) | |

## Aanleiding

In het MER Windmolenpark Elzenburg – De Geer en het bijbehorende natuurrapport is geconstateerd dat er ten aanzien van het voorkomen van vogelsoorten op een aantal onderwerpen er een leemte in kennis is. Het betreft duidelijkheid over:

- de verblijfplaatsen van gierzwaluwen;
- waarde van het gebied voor weidevogels en overige (zeldzamere) broedvogels;
- vliegbewegingen tussen de Maas en de stad Oss.

Inmiddels is het veldonderzoek om deze leemte in kennis in te vullen afgerond.

Met deze memo worden de bevindingen gerapporteerd en worden deze naast de conclusies in het MER/natuurrapport gelegd.

## Gierzwaluwen

In het natuurrapport kon het effect van windmolens op het bedrijventerrein Elzenburg op gierzwaluwen nog niet worden uitgesloten omdat er onvoldoende inzicht was in het wel of niet voorkomen van verblijfplaatsen van gierzwaluwen in bedrijfsgebouwen op Elzenburg. In eerste instantie is door een deskundig ecoloog van Antea Group gekeken welke gebouwen op het bedrijventerrein mogelijk verblijfplaatsen van de gierzwaluw zouden kunnen bevatten. Dat bleek beperkt tot 1 gebouw (zie figuur 1). Hier is vervolgens nader onderzoek naar gedaan.

*Figuur 1: Elzenburg: VG = mogelijk geschikt als verblijfplaats voor gierzwaluwen*

Het nader onderzoek naar de gierzwaluwen is uitgevoerd door drie veldbezoeken uit te voeren in de periode 1 juni tot 15 juli 2017 conform de methode zoals die zijn omschreven in het boek "Vogelinventarisatie" uitgegeven door Pudoc Wageningen en volgens de soortenstandaard Gierzwaluw opgesteld door de Dienst Regelingen december 2014 en het soortinventarisatieprotocol van het Netwerk Groene bureau's[1].
De notitie over dit onderzoek is opgenomen in bijlage A bij deze memo.

*Bevindingen*

- Er broeden geen gierzwaluwen in het onderzochte gebouw.
- In de omgeving (oostelijk van het betreffende gebouw) kan een kolonie gierzwaluwen aanwezig zijn. Deze kolonie bevindt zich op afstand van het zoekgebied (het enige geschikt gebouw binnen het zoekgebied is nader onderzocht, de overige gebouwen zijn uitgesloten als potentiële broedplaats).
  De kolonie bevindt zich op te grote afstand van de windmolens zodat de functionaliteit van deze nesten niet aangetast wordt (overtreding van een verbodsbepaling soortbescherming Wet natuurbescherming is daarmee uit te sluiten).

*Conclusie*

Het is vastgesteld dat er in het gebouw geen vaste verblijfplaatsen van gierzwaluwen aanwezig zijn. De conclusie uit het Natuurrapport "eventueel ontheffing voor gierzwaluw" vervalt dan omdat er geen sprake is van het aantasten van de jaarrond beschermde nesten.

*Gevolgen mogelijke broedplaats slechtvalk*

Tijdens het onderzoek naar de gierzwaluwen is een mogelijke verblijfplaats van een slechtvalk geïnventariseerd (zie bijlage A bij deze memo). Daarom is in deze memo ook aandacht besteed aan deze soort: nesten van slechtvalken zijn jaarrond beschermd.

Het plaatsen van windmolens in de directe nabijheid van de broedlocaties van de slechtvalk kan ervoor zorgen dat jaarlijks één of meerdere vogels (oudervogels en/of jongen) in aanvaring komen met de wieken van de molen. De soort is al eerder als aanvaringsslachtoffer vastgesteld in Europa. Zeker tijdens de balts en het uitvliegen van de jongen, is er een aanzienlijk risico in de directe omgeving van de broedplaats. In een richtinggevend advies voor windmolens in de industriezone van GenkINBO Zuid (Everaert, 2012[2]) is gesteld dat vooral bij windmolens binnen 300m rond de broedplaats van een slechtvalk een risico op aanvaring bestaat. Slechtvalken jagen door zich vanaf grote hoogte op hun prooi te storten, waarbij ze snelheden tot meer dan 300 km/uur kunnen bereiken. Doordat het goede vliegers zijn en ze vooral in verticale lijnen jagen, wordt het aanvaringsrisico buiten dit invloedsgebied als gering geschat.

De windmolens op het bedrijventerrein komen echter niet in de directe nabijheid van de mogelijke broedlocatie. De mogelijke locaties van de windmolens op het bedrijventerrein liggen op grotere afstand van de mogelijke broedplaats, namelijk meer dan 450 m. Aangezien de broedlocatie op meer dan 300 m is gelegen van de geplande turbines, wordt de functionaliteit van het mogelijke nest niet aangetast en wordt een wezenlijk hogere mortaliteit van de slechtvalk niet verwacht. Er is geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen soortbescherming Wet natuurbescherming. De constatering van het mogelijke nest leidt niet tot een wijziging van de conclusies van het MER/ natuurrapport.

[1] Lopende het onderzoek is het Soortinventarisatieprotocol in het kader van de Wet natuurbescherming aangepast (versie juli 2017). Daarin zijn nog steeds 3 onderzoeksmomenten genoemd, maar de periode is ingeperkt tot 1 juni tot 15 juli. Het nu uitgevoerde onderzoek voldoet ook aan het nieuwe soorteninventarisatieprotocol voor de gierzwaluw.

[2] Everaert J. (2012). Advies over de inplanting van windturbines op het industriegebied Genk Zuid. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.2012.105.

*Gevolgen aanwezigheid steenuil*

Tijdens het onderzoek naar de gierzwaluwen is een steenuil gehoord (zie bijlage 1). Ook het broedvogelonderzoek (zie hieronder en bijlage B) maakt melding van deze soort. De steenuil is echter niet als broedvogel in en rond het zoekgebied waargenomen. Voor de volledigheid is in deze memo aandacht besteed aan deze soort want een eventueel nest van de steenuil is jaarrond beschermd.
In de gegevens van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en het broedvogelonderzoek van de provincie (beide opgenomen in het natuurrapport bij het MER) is de steenuil niet aangetroffen. Gezien de waarneming nu kan deze soort de (omgeving van) het zoekgebied hooguit incidenteel aandoen/kruisen. Aangezien de steenuil incidenteel aanwezig is en ook overdag foerageert als de windmolens goed zichtbaar zijn, zal deze soort hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windmolen in het zoekgebied. Omdat uit broedvogelonderzoek blijkt dat deze soort niet als broedvogel voorkomt in het zoekgebied is er geen sprake van aantasting van de functionaliteit van jaarrond beschermde nesten. Er is geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen soortbescherming Wet natuurbescherming. Deze conclusies leiden niet tot andere conclusies van het MER/natuurrapport.

## Weidevogels en overige broedvogels

Het aanvullende onderzoek naar broedvogels en weidevogels is uitgevoerd en volledig gerapporteerd (zie bijlage B, Waardenburg, juli 2017). Er zijn, conform daarvoor geldende protocollen, drie telmomenten geweest tussen half april en half mei; voldoende om een goed beeld te krijgen van de waarde van het zoekgebied voor broedvogels.

*Bevindingen*

- De meest talrijke soorten in het zoekgebied zijn kievit, gele kwikstaart en graspieper;
- De hoogste aantallen gele kwikstaart en graspieper zijn vastgesteld ten noordwesten van / buiten het zoekgebied;
- De kievit-territoria zijn homogeen verspreid over het gehele onderzoeksgebied (ruimer dan het zoekgebied);
- Er zijn geen territoria van de landelijk schaarse of zeldzame soorten waargenomen, wel zijn landelijk schaarse of zeldzame soorten (overvliegend) waargenomen.

*Conclusie*

In het MER/Natuurrapport is al uitgegaan van de waarde van het gebied als weidevogelgebied en het verlies aan oppervlakte hiervan door de plaatsing van de windmolens. Het zoekgebied blijkt wel waardevoller voor kieviten dan in eerste instantie werd aangenomen. Omdat het totaal aantal aanvaringsslachtoffers is overschat door gebruik te maken van een kengetal van een waardevol vogelgebied (zoals in de nabijheid van een Vogelrichtlijngebied) veranderen de conclusies in het MER/natuurrapport echter niet: de alternatieven hebben effect op broedvogels/weidevogels, maar leiden niet tot wezenlijk aantasting van de populatie. Er is geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen soortbescherming Wet natuurbescherming (uitgaande van start van de werkzaamheden buiten het broedseizoen of het tijdig nemen van maatregelen om te voorkomen dat soorten tot broeden komen als werkzaamheden starten in het broedseizoen). Deze conclusies leiden niet tot andere conclusies van het MER/natuurrapport.

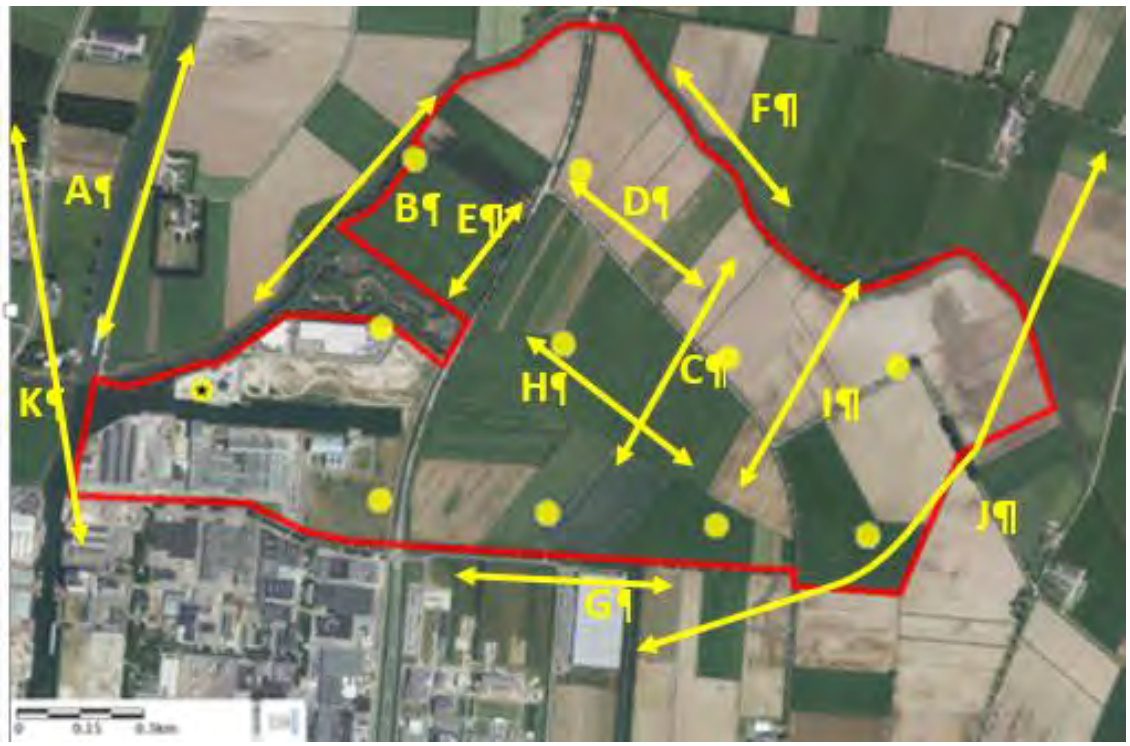
## Vliegbewegingen meeuwen en eenden

In het natuurrapport kon het effect van windmolens op meeuwen en eenden nog niet worden uitgesloten omdat er onvoldoende inzicht was de vliegbewegingen van deze soorten. In het voorjaar, zomer en herfst 2017 hebben drie inventarisaties van vliegbewegingen van meeuwen en eenden plaatsgevonden en in de winter (januari 2018) heeft de laatste inventarisatie plaatsgevonden.
De notitie over dit onderzoek is opgenomen in bijlage C bij deze memo.

*Bevindingen*

De bevindingen op basis van drie terreinbezoeken zijn in deze memo opgenomen:

- Figuur 2 geeft een overzicht van waargenomen vliegbewegingen in het zoekgebied;
- Er zijn relatief weinig vliegbewegingen van meeuwen en kleine aantallen meeuwen over het zoekgebied waargenomen. Het aantal vliegbewegingen van eenden is zeer beperkt.
- De situering en intensiteit van de vliegroutes variëren heel erg.
- De belangrijkste routes A (voorjaar en zomer) en K (najaar) worden niet belemmerd door de situering van de windmolens in het zoekgebied.
- De belangrijke route J (zomer) ligt op de route van de zuidwestelijke turbine bij alternatief 1A en 3B. Bij een dergelijke opstelling is er een kans dat – in deze periode en bij deze opstelling - meeuwen een grotere aandeel kunnen vormen in de mogelijke aanvaringsslachtoffers. Gezien de spreiding van de vliegroutes gedurende het jaar en de variatie over het zoekgebied zal dit geen effect hebben op de meeuwenpopulatie.
- Er is geen duidelijke vaste trekbeweging tussen de Maas en Oss over het zoekgebied.
- Er is een trekroute van kleine mantelmeeuwen net buiten het zoekgebied aanwezig. Deze meeuwen komen hoofdzakelijk voor de vuilstort in Oss en trekken in de avond naar het noorden. Ze gebruiken hiervoor hoofdzakelijk het Burgemeester Delenkanaal als geleiding (route A, soms breder route K) . De meeuwen vliegen vanaf een uur voor zonsondergang tot na zonsondergang van zuid naar noord (Tijdens het terreinbezoek van januari 2018 is deze beweging niet waargenomen. Een mogelijke verklaring hiervoor is de harde wind, waardoor de meeuwen een andere route (verder van het zoekgebied af) hebben genomen).
- De aanwezigheid van een grotere groep spreeuwen tijdens het veldbezoek van 4 september werd waarschijnlijk veroorzaakt door een bepaalde situatie in de omgeving (dat kan een omgeploegde akker zijn oid). Door deze tijdelijk hogere aantallen kunnen mogelijk ook meer slachtoffers onder spreeuwen worden verwacht (indien deze soort niet uitwijkt). Dit is echter een (zeer) algemene soorten in Nederland, waarbij de additionele sterfte niet tot effecten op populatieniveau zal leiden. De 1%-norm (1% van de natuurlijke mortaliteit waarboven een effect op de populatie kan optreden en conservatief gerekend) is 4.382 individuen[3] en deze norm zal niet overschreden worden gezien het aanwezige aantal en de 'tijdelijk' aanwezig zijn (niet tijdens de voorjaars- en najaarsinventarisatie).




*Figuur 2: Onderscheiden 'vliegroutes' in en nabij het zoekgebied Elzenburg*

[3] Klop, E. 2017. Effecten vervanging turbines Growind op aanvaringsslachtoffers. A&W-notitie 2809-1. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

*Tabel 1:Waarnemingen per 'vliegroute' weergegeven op figuur 2 op verschillende tijdstippen in het jaar (gedurende de vier seizoenen)*

| Vlieg-route | Waarnemingen 20 april 2017 | Waarnemingen 4 september 2017 | Waarnemingen 2 november 2017 | Waarnemingen 24 januari 2018 |
|---|---|---|---|---|
| | **18:30 – 21:10** | **17:00 – 20:45** | **13:45 – 17:30** | **13:45 – 17:45** |
| **A** | 159 kleine mantelmeeuwen (verschillende groepjes van 2 tot 5 stuks).<br>Avondtrek naar slaapplaats in het noorden. 6 exemplaren vlogen in de tegengestelde richting.<br>3 eenden, 8 ganzen | 106 meeuwen* | 2 kokmeeuwen | 1 meeuw (kok) |
| **B** | 1 kleine mantelmeeuw, 1 eend, 4 ganzen | 8 meeuwen* | 4 kokmeeuwen | 1 meeuw (kok) |
| **C** | 1 eend, 1 gans | 19 meeuwen*, 128 spreeuwen (in verschillende groepen van tussen de 10 en de 40 exemplaren) | 18 kokmeeuwen<br>2 Nijlganzen | 14 meeuwen (kok) |
| **D** | 2 Kleine mantelmeeuw, 1 eend, 1 gans | 4 meeuwen* | - | - |
| **E** | 1 kleine mantelmeeuw | 3 kokmeeuwen, 30 spreeuwen | 33 kokmeeuwen | 140 meeuwen (kok en kleine mantelmeeuw). |
| **F** | 1 eend / 2 ganzen | - | 13 nijlganzen | 2 meeuwen (kok) |
| **G** | Treklijn roeken vanuit kolonie | - | 1 meeuw<br>Veel roeken/kraaien (op afstand niet goed te bepalen) | - |
| **H** | 5 Kleine mantelmeeuwen (een groep) | 1 meeuw* en 2 eenden | - | 3 meeuwen (kok) |
| **I** | - | 17 spreeuwen | 2 meeuwen | 2 meeuwen (kok) |
| **J** | - | Ruim 800 meeuwen* in verschillende groepen van tussen de 10 en de 450 exemplaren. | - | - |
| **K** | - | - | 115 meeuwen (Kleine mantel) | - |

*Vermoedelijk gaat het om de kleine mantelmeeuw. De afstand om dit goed te kunnen determineren was te groot.

### *Conclusie*

De lage aantallen vogels die over het zoekgebied vliegen, bevestigen de conclusies uit het MER: geen effect op belangrijke trekroutes, enkele aanvaringsslachtoffers zijn niet te voorkomen, maar geen wezenlijk negatief effect. De in het MER gehanteerde aanname van 20 slachtoffers per windmolen per jaar is naar verwachting een overschatting.

## **Bijlagen** bij deze memo

Bijlage A: Memo onderzoek gierzwaluwen, Antea Group, 21 augustus 2017.
Bijlage B: Notitie Broedvogelmonitoring windmolenpark Elzenburg – de Geer. Bureau Waardenburg, 27 juli 2017.
Bijlage C: Monitoring trekroute meeuwen en andere vogels, Antea Group, 29 januari 2018.

# Memo

| | | |
|---|---|---|
| memonummer | | |
| datum | 21 augustus 2017 | |
| aan | Yvonne de Graaf | Gemeente Oss |
| van | M.L. Braad | Antea Group |
| kopie | B. van Dijck | Antea Group |
| | C. Schellingen | Antea Group |
| project | Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss | |
| projectnr. | 408379 | |
| betreft | Resultaten onderzoek gierzwaluwen | |

**Inleiding en kader**

Algemeen

De gemeenteraad van Oss heeft op 14 juli 2016 besloten dat het de mogelijkheden wil onderzoeken voor een windmolenpark nabij en als mogelijk op bedrijventerrein Elzenburg - De Geer aan de noordrand van de kern Oss (figuur 1.1). Met het windmolenpark wordt invulling gegeven aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss. Vooronderzoeken hebben laten zien dat een windmolenpark bij Elzenburg – de Geer op dit moment de meest haalbare kans op invulling van de duurzaamheidsambities is. De gemeente wil echter weloverwogen de keuze maken of, en zo ja, in welke vorm windmolens bij Elzenburg–De Geer mogelijk zijn, rekening houdend met de omgeving. Ter ondersteuning van het keuzeproces worden in een milieueffectrapport (MER) de effecten van diverse opstellingsvarianten (alternatieven) voor windmolens bij Elzenburg- De Geer onderzocht en beoordeeld.

MER en Natuurtoets

In de plan- en besluitvorming rond het windmolenpark moet rekening gehouden worden met aanwezige beschermde natuurwaarden (beschermde natuurgebieden en beschermde plant- en diersoorten). Als het windmolenpark leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, moet hierover in de plan- en besluitvorming een afweging worden gemaakt en moet worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing nodig is.

In het kader van het opstellen van het milieueffectrapport (MER) is een natuurrapport opgesteld. In dit rapport is onder andere de toetsing aan de Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming opgenomen. Uit het MER/natuurrapport kwam naar voren dat er nagegaan dient te worden of er gierzwaluwen broeden op het bedrijventerrein, die mogelijk negatieve effecten ondervinden.

De uitwerking van dit onderzoek wordt besproken in deze memo.

**Plangebied**

Op donderdag 20 april 2017 heeft een quick scan plaatsgevonden naar het mogelijk aanwezig zijn van verblijfplaatsen van gierzwaluwen op het bedrijventerrein in Oss ten noorden van de Merwedestraat. Er is blijken gebouwen te zijn die potentieel geschikt zijn en waar nader onderzoek dient plaats te vinden of in deze gebouwen daadwerkelijk gierzwaluwen broeden of dat dit met zekerheid kan worden uitgesloten.

Het plangebied (de locatie van de te onderzoeken gebouwen) is gelegen in atlasblok 45-16-31 en maakt deel uit van het industriegebied Elzenburg, noordoostelijk in Oss. Het betreft de gebouwen aan de Heiliglandenstraat waarin strooizout is opgeslagen. In figuur 1 is het te onderzoeken gebouw met rode lijnen aangegeven.

Figuur 1. Het plangebied (rood omkaderd)

**Onderzoeksmethode**
Er is gewerkt volgens de methode zoals die zijn omschreven in het boek “Vogelinventarisatie” uitgegeven door Pudoc Wageningen, Handleiding Broedvogel Monitoring Project SOVON en volgens de soortenstandaard, “Gierzwaluw”, opgesteld door de Dienst Regelingen december 2014 en het soorteninventarisatieprotocol van het Netwerk Groene Bureaus juli2017.

Om na te gaan of er gierzwaluwen broeden in het plangebied is in de avonduren van 18 juni, 1 juli en 14 juli 2017 (tabel 1) het gedrag van de gierzwaluwen nauwlettend gevolgd. Dit voldoet aan de eisen van het protocol; namelijk droge weersomstandigheden en twee uur voor zonsondergang tot zonsondergang.

Tabel 1. Overzicht van de weersomstandigheden tijdens de veldbezoeken.

| Datum | Tijd | Gemiddelde temperatuur | Wind | Neerslag | Bewolking |
|---|---|---|---|---|---|
| **05-6-2017** | 21.00-22.15 | 19°C | stil | geen | 100% |
| **23-6-2017** | 21.00-22.30 | 19°C | W-2 | geen | 80% |
| **12-7-2017** | 20.00-22.00 | 16°C | NNW-1 | geen | 20% |

**Resultaten**

Veldbezoek 5-6-2017

Tijdens het veldbezoek op 5 juni 2017 zijn een tiental gierzwaluwen boven de haven en nabij het plangebied waargenomen. Deze zijn aangegeven met een blauwe cirkel in Figuur 2. Er zijn tijdens het veldbezoek geen invliegende gierzwaluwen waargenomen.

Tijdens het veldbezoek is op het terrein van Agrifarm een slechtvalk waargenomen (zie Figuur 2).

Veldbezoek 23-6-2017

Tijdens het veldbezoek op 23 juni 2017 zijn een dertigtal gierzwaluwen foeragerend boven de haven en nabij het plangebied waargenomen. Deze zijn aangegeven met een blauwe cirkel in Figuur 2. Er zijn tijdens het veldbezoek geen invliegende gierzwaluwen waargenomen.

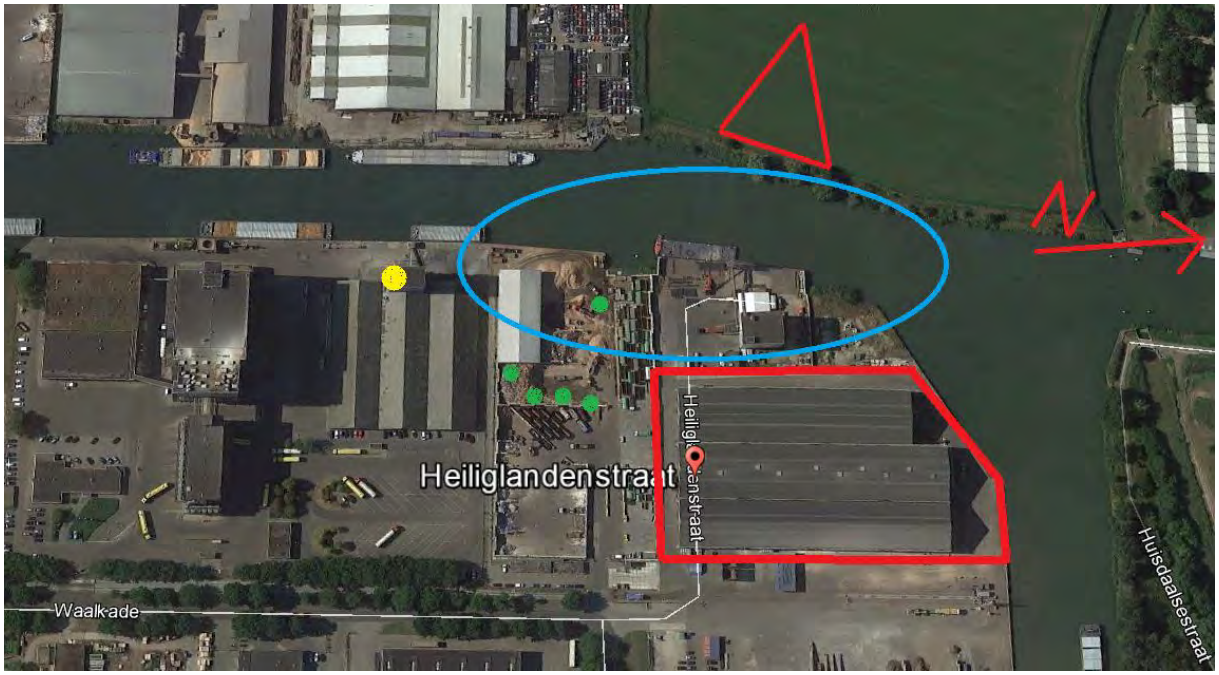
Tijdens het veldbezoek is in de omgeving een roepende steenuil gehoord (zie Figuur 2).

Veldbezoek 12-7-2017

Tijdens het veldbezoek op 12 juli 2017 zijn er geen gierzwaluwen boven en nabij het plangebied waargenomen.

Tijdens dit veldbezoek voerden twee jonge slechtvalken oefen-jachtvluchten uit boven Agrifarm en het plangebied. De slechtvalk heeft mogelijk in één van de hogere gebouwen van Agrifarm gebroed (zie Figuur 2).

Er zijn ooievaars waargenomen die nabij het plangebied slapen en foerageren tussen het afval van het bedrijf Suez (Sita) afvalinzameling (zie Figuur 2) (dit is ook beschreven in het Natuurrapport). Nesten van de ooievaar zijn in en nabij het plangebied niet waargenomen.




Figuur 2. Overzicht van waarnemingen in het plangebied (rood omkaderd) tijdens de diverse veldbezoeken, waarbij foeragerende gierzwaluwen (blauwe cirkel), een roepende steenuil (rode driehoek), een slechtvalk (gele stip) en ooievaars (groene stippen) zijn aangegeven.

**Conclusie**
In het plangebied zijn gierzwaluwen gezien en gehoord. Af en toe vlogen ze ook laag door het gebied. Er zijn echter geen invliegende gierzwaluwen waargenomen (invliegende gierzwaluwen kunnen duiden op een broedplaats). Later in de avonden concentreerden de gierzwaluwen zich boven de plaats die met een blauwe cirkel in Figuur 2 is aangegeven. Het meest aannemelijk is dat in die omgeving een kolonie gierzwaluwen aanwezig is. Binnen het zoekgebied is er echter geen potentiele locatie voor (zie quick scan) zodat deze kolonie zich buiten het zoekgebied voor het windmolenpark bevindt. Deze kolonie bevindt zich op grote afstand van de mogelijke locaties van de windmolens en de functie als verblijfplaats wordt niet beïnvloed door de windmolens.

Met zekerheid kan gezegd worden dat de gierzwaluwen niet in het plangebied broeden.

**Bronvermelding**
Soortinventarisatieprotocollen in het kader van de Wet natuurbescherming (versie juli 2017).

Soortenstandaard Gierzwaluw, december 2014/juli 2017. Dienst Regelingen.

(Hustings, M.F.H. Kwak, M.J.S.M. Reijnen & P.F.M. Opdam, 1984)
Handboek vogelinventarisatie. Natuurbeheer in Nederland deel 3.
PUDOC/Vogelbescherming, Wageningen/Zeist.

(Van Dijk, A.J., 2011)
Handleiding Broedvogel Monitoring Project.
SOVON, Beek-Ubbergen.

Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap
Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
E-mail info@buwa.nl www.buwa.nl

# NOTITIE

Gemeente Oss
T.a.v. dhr. L. De Hoogt en mevr. Y. De Graaf
Postbus 5
5340 BA Oss

| | |
|---|---|
| DATUM: | 27 juli 2017 |
| ONS KENMERK: | 17-0263/17.05326/SciVL |
| UW KENMERK: | e-mail 4 april 2017 |
| AUTEUR: | S.S.M. van Lierop, MSc |
| PROJECTLEIDER: | drs. H.A.M. Prinsen |
| STATUS: | definitief |
| CONTROLE: | drs. C. Heunks |

## Broedvogelmonitoring Windmolenpark Elzenburg – De Geer

## 1. Inleiding

De gemeente Oss onderzoekt de mogelijkheden voor een windmolenpark op en nabij bedrijventerrein Elzenburg – De Geer. Hiervoor wordt momenteel een MER opgesteld. Hierin worden 12 alternatieven onderzocht variërend van 3 tot 11 windmolens. In het kader van de m.e.r-procedure zijn een aantal kennisleemtes aangaande natuur en natuurwaarden omschreven. Een van deze leemtes betreft kennis over de aanwezigheid van broedvogels in en rond het plangebied. Deze leemte moet worden opgevuld omwille van de planvorming en besluitvorming rond dit windpark. Hiertoe heeft Bureau Waardenburg in het voorjaar van 2017 een broedvogelinventarisatie uitgevoerd gericht op weidevogels, akkervogels en soorten van de Rode Lijst. Ook is er aandacht besteed aan de aanwezigheid van jaarrond beschermde broedvogels en kolonievogels. In de voorliggende notitie worden de resultaten van deze inventarisatie gepresenteerd en kort toegelicht.

## 2. Methode

### Werkwijze

De inventarisatie van de aandachtsoorten (bijlage 1) is uitgevoerd volgens de methode ‘uitgebreide territoriumkartering’ (Van Dijk & Boele 2011). Hierbij zijn in het veld per bezoekronde territorium- en nest-indicerende waarnemingen van aandachtssoorten gekarteerd en in een tablet ingevoerd. Hiervoor is het programma Avimap van Sovon gebruikt. Na ieder veldbezoek zijn deze gegevens geüpload naar het programma Avimap op Sovon.nl. Na afloop van het gehele veldseizoen zijn de waarnemingen per soort volgens vaste criteria geïnterpreteerd (Van Dijk & Boele 2011) door middel van autoclustering (van Dijk *et al.* 2012) en samengevat in een verspreidingskaart per soort.
De met deze methode vastgestelde aantallen territoria vormen een goede afspiegeling van het voorkomen van de onderzochte soorten in de terreinen.

Verspreid over het broedseizoen zijn drie bezoeken in het onderzoeksgebied gebracht gedurende de optimale periode (half april - half mei) waarin de meeste vogels territoriaal gedrag vertonen (tabel 1). De bezoekrondes kenden steeds een andere route, zodat alle terreindelen minimaal éénmaal in de vroege ochtend zijn bezocht.

De gebieden zijn wandelend doorkruist om zoveel mogelijk gebiedsdelen te kunnen karteren in de optimale tijd (ochtend). Hierbij is ieder perceel te voet geïnventariseerd, zodanig dat alle gebiedsdelen binnen gehoorafstand kwamen.

*Tabel 1 Bezoekschema Windmolenpark Elzenburg – De Geer*

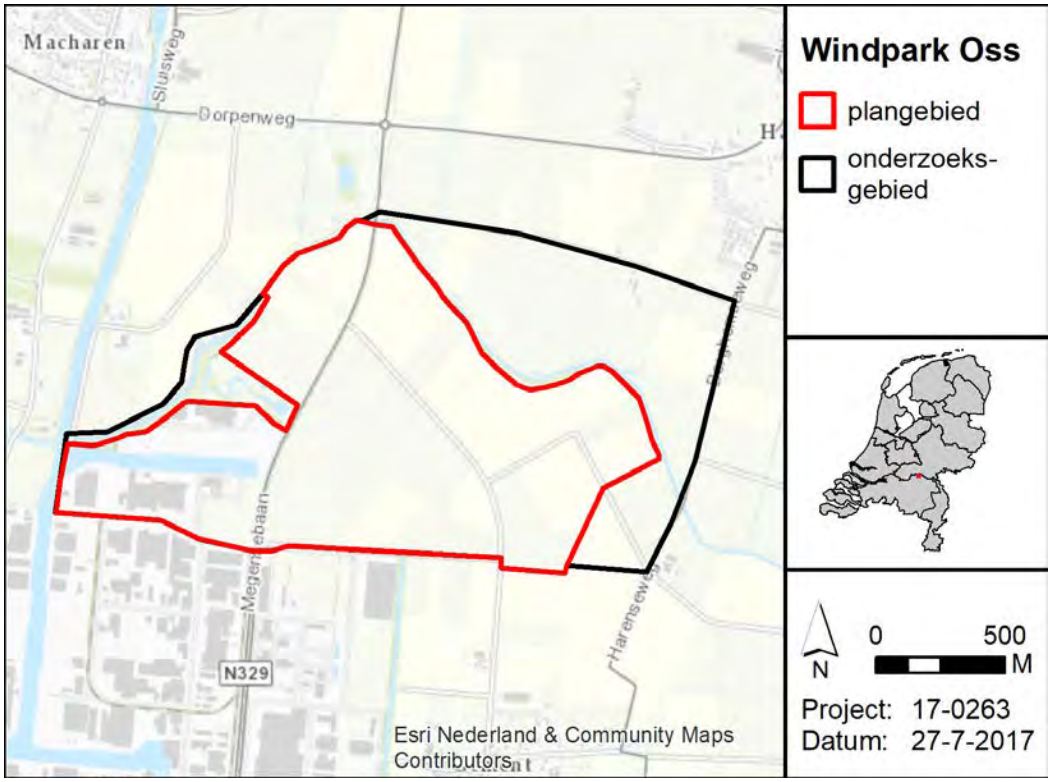
| Bezoek (nr.) | Datum | Tijd | Waarnemer |
|---|---|---|---|
| 1 | 24-04-2017 | 06:20 – 12:54 | S. van Lierop |
| 2 | 08-05-2017 | 06:16 – 11:34 | S. van Lierop |
| 3 | 25-05-2017 | 07:56 – 13:07 | S. van Lierop |

**Omstandigheden**
Het weer is van invloed op de zang- en baltsactiviteiten van vogels en daardoor op de doelmatigheid van het inventariseren. Bij harde wind, neerslag en relatief lage temperaturen is de mate van activiteit van vogels minder dan bij droog en zonnig weer met weinig wind. Alle veldbezoeken zijn onder gunstige weersomstandigheden uitgevoerd.

## 3. Gebiedsbeschrijving

Het plangebied voor Windmolenpark Elzenburg – De Geer ligt in de gemeente Oss, ten oosten van de industriegebied Elzenburg te Oss (figuur 1). Het onderzoeksgebied omvat de aangegeven percelen binnen het plangebied, alsmede percelen ten noorden van de Hertogswetering. Dit om voldoende informatie over broedvogels op korte afstand van het plangebied te verzamelen. Aan de westzijde van het gebied vormt de Hertogswetering, een regionale waterloop, de grens van het onderzoeksgebied. Aan de noordzijde vormt de Bossekampstraat de grens van het onderzoeksgebied. Oostelijk van het onderzoeksgebied liggen de Berghemsweg en Harenseweg welke als grens fungeren. Aan de zuidzijde van het onderzoeksgebied vormen de straten Eemmeer, Geerstraat, Merwedestraat en Heiliglandenstraat de grens. In totaal is het plangebied 2,5 $km^2$ groot.

Het plangebied maakt onderdeel uit van het Kwartier van Maasland, een relatief open agrarisch landschap met grootschalige graslandpercelen. Daarnaast komt verspreid in het gebied een aantal kleine maispercelen voor. Vooral langs de bestaande infrastructuur (straten en wegen) is laanbeplanting met hogere bomen aanwezig. In het plangebied zijn nauwelijks open waterpartijen aanwezig. Alleen direct ten noorden van het industriegebied Elzenburg, aan de noordkant van de bebouwing, ligt een kleinschalig rietmoeras.




*Figuur 1:* *Onderzoeksgebied van de broedvogelinventarisatie in 2017.*

## 4. Resultaten

De resultaten van de broedvogelinventarisatie zijn weergegeven in tabel 2. In bijlage 2 zijn de resultaten in kaartvorm weergeven. In dit hoofdstuk worden alleen de soorten besproken welke daadwerkelijk zijn aangetroffen in het gebied.

*Tabel 2:* *Relevante broedvogelsoorten aangetroffen in het onderzoeksgebied (zie bijlage 1 voor de lijst van alle onderzochte soorten)*

| **Soort** | **Categorie** | | **Territoria** | **Dichtheid** |
|---|---|---|---|---|
| | **Rode lijst** | **Weidevogel** | | **#/100 ha** |
| *Gele Kwikstaart* | *X* | *X* | *20* | *8,0* |
| *Graspieper* | *X* | *X* | *12* | *4,8* |
| *Huismus* | *X* | | *3* | *1,2* |
| *Kievit* | | *X* | *38* | *15,2* |
| *Koekoek* | *X* | | *1* | *0,4* |
| *Krakeend* | | *X* | *5* | *2,0* |
| *Kuifeend* | | *X* | *5* | *2,0* |
| *Ringmus* | *X* | | *1* | *0,4* |
| *Slobeend* | *X* | | *1* | *0,4* |
| *Wulp* | | *X* | *3* | *1,2* |

**Algemene soorten**
De meest talrijke soorten in het onderzoeksgebied zijn kievit (ruim 15 territoria/100 ha) en gele kwikstaart (circa 8 territoria/100 ha), gevolgd door graspieper (circa 4,8 territoria/ha). De hoogste aantallen gele kwikstaart en graspieper zijn vastgesteld in de noordwesthoek van het gebied, waar het gebied bestaat uit een afwisseling van graslanden en maispercelen. De kievit-territoria zijn homogeen verspreid over het gehele onderzoeksgebied.

**Schaarse en zeldzame soorten**
Tijdens de inventarisatie zijn geen territoria van landelijk schaarse of zeldzame soorten vastgesteld. Wel zijn er tijdens de inventarisaties enkele waarnemingen van schaarse pleisterende of overvliegende vogelsoorten in het gebied vastgesteld, die op basis van de gehanteerde criteria voor deze broedvogelmonitoring (Van Dijk & Boele 2011) geen territorium in het gebied hebben (tabel 3). Voor deze soorten zijn er geen aanwijzing van een nest gevonden.

*Tabel 3: Schaarse broedvogels aangetroffen in het plangebied*

| ***Soort*** | ***Bezoekronde*** |
|---|---|
| *Blauwe kiekendief* | *1* |
| *Lepelaar* | *1* |
| *Ooievaar* | *1* |
| *Slechtvalk* | *1* |
| *Zwarte wouw* | *3* |

Lepelaar, ooievaar, slechtvalk en zwarte wouw trokken over het gebied heen. Deze soorten hebben geen binding met het onderzoeksgebied.

De blauwe kiekendief kan in principe het onderzoeksgebied gebruiken als foerageerhabitat. Echter, gezien het feit dat de soort medio april is waargenomen, en verdere waarnemingen ontbreken, kan worden gesteld dat de soort nog op migratie naar broedgebieden is.

**Kolonievogels**
Tijdens de inventarisatie zijn geen nesten van kolonievogels geconstateerd binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. Wel zijn er tijdens de inventarisaties enkele soorten kolonievogels in het gebied waargenomen, die op basis van de gehanteerde criteria voor deze broedvogelmonitoring (Van Dijk & Boele, 2011) geen territorium in het gebied hebben (tabel 4) maar wel in het onderzoeksgebied foerageren.

Van onderstaande soorten is geconstateerd dat zij het onderzoeksgebied gebruiken als foerageergebied. Hierdoor hebben zij binding met het gebied. Dit geldt echter niet voor de Lepelaar, welke reeds is besproken bij het overzicht van schaarse en zeldzame soorten.

*Tabel 4: Kolonievogels aangetroffen in het plangebied*

| Soort | Bezoekronde |
|---|---|
| *Blauwe reiger* | *1,3* |
| *Grote zilverreiger* | *1* |
| *Kleine mantelmeeuw* | *1,2* |
| *Lepelaar* | *1* |
| *Roek* | *1,2* |
| *Visdief* | *2,3* |
| *Zilvermeeuw* | *1,2,3* |

**Soorten met een jaarrond beschermde rust- en verblijfplaats**

Tijdens de inventarisatie zijn geen territoria van vogels met jaarrond beschermde rust- en verblijfplaatsen vastgesteld. Wel zijn er tijdens de inventarisaties enkele waarnemingen vastgesteld van soorten, waarvan de rust- en verblijfplaatsen jaarrond beschermd zijn, die op basis van de gehanteerde criteria voor deze broedvogelmonitoring (Van Dijk & Boele, 2011) geen territorium in het gebied hebben (tabel 5).

Tabel 5: Waarnemingen van soorten, waarvan de nesten jaarrond beschermd zijn

| Soort | Bezoekronde |
|---|---|
| *Buizerd* | *1* |
| *Gierzwaluw* | *1* |
| *Ooievaar* | *1* |
| *Roek* | *1,2* |
| *Slechtvalk* | *1* |
| *Sperwer* | *1* |
| *Zwarte wouw* | *3* |

## 5. Discussie en conclusie

Bovenstaande informatie is verkregen middels het uitvoeren van drie veldbezoeken. Voor het vaststellen van broedvogelterritoria is het afleggen van drie bezoeken relatief beperkt. Echter, voor de aandachtsoorten van dit onderzoek zijn 3 bezoeken voldoende, daar de bezoeken in de piekperiode voor het verkrijgen van informatie omtrent aanwezige territoria is uitgevoerd. De boomvalk, welke later in het voorjaar arriveert, is tijdens het laatste bezoek in het plangebied niet waargenomen. Er wordt op basis van de afwezigheid van potentiele nestlocaties ook niet verwacht dat deze soort in het plangebied broedt.

Voor de berekening van de dichtheid aan territoria is uitgegaan van de omvang van het volledige onderzoeksgebied. Echter, percelen zoals het industriegebied Elzenburg vormen geen geschikt habitat voor soorten zoals weidevogels, waardoor de totale omvang van het effectieve broedhabitat kleiner is. Dit betekent dat de dichtheid/100 ha van broedvogels als gele kwikstaart en kievit in potentieel leefgebied ongeveer 15% hoger uitkomt dan momenteel is berekend.

**Literatuur**

Van Dijk A.J. & A. Boele, 2011. Handleiding SOVON Broedvogelonderzoek. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

van Dijk A.J., M. Noback, H. Sierdsema, G. Troost & J.W. Vergeer, 2012. Handleiding autoclustering in BMP (1.08 juli). Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met de heer H.A.M. Prinsen.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg bv

drs. C. Heunks,

Paraaf:

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Gemeente Oss
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.

**Bureau Waardenburg bv**
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

## Bijlage 1 Geïnventariseerde vogelsoorten

| Jaarrond beschermde soorten | Kolonievogels | Rode lijst | Weide & akkervogels |
|---|---|---|---|
| Boomvalk | Aalscholver | Blauwe kiekendief | Graspieper |
| Buizerd | Blauwe reiger | Boerenzwaluw | Gele kwikstaart |
| Gierzwaluw | Dwergstern | Bontbekplevier | Grutto |
| Grote gele kwikstaart | Grote stern | Boomvalk | Kievit |
| Havik | Grote zilverreiger | Brilduiker | Kemphaan |
| Huismus | Huiszwaluw | Draaihals | Krakeend |
| Kerkuil | Kleine mantelmeeuw | Duinpieper | Kuifeend |
| Oehoe | Kleine zilverreiger | Dwergmeeuw | Kwartel |
| Ooievaar | Kokmeeuw | Dwergstern | Kwartelkoning |
| Ransuil | Lepelaar | Engelse kwikstaart | Patrijs |
| Roek | Noordse stern | Gele kwikstaart | Scholekster |
| Slechtvalk | Oeverzwaluw | Goudplevier | Slobeend |
| Sperwer | Purperreiger | Graspieper | Tureluur |
| Steenuil | Roek | Grauwe gors | Veldleeuwerik |
| Wespendief | Stormmeeuw | Grauwe kiekendief | Watersnip |
| Zwarte Wouw | Visdief | Grauwe klauwier | Wintertaling |
| | Zilvermeeuw | Grauwe vliegenvanger | Wulp |
| | Zwarte stern | Griel | Zomertaling |
| | Zwartkopmeeuw | Groene specht | |
| | | Grote karekiet | |
| | | Grote mantelmeeuw | |
| | | Grote stern | |
| | | Grote zilverreiger | |
| | | Grutto | |
| | | Hop | |
| | | Huismus | |
| | | Huiszwaluw | |
| | | Kemphaan | |
| | | Kerkuil | |
| | | Klapekster | |
| | | Kleine zilverreiger | |
| | | Kleinst waterhoen | |
| | | Kneu | |
| | | Koekoek | |
| | | Korhoen | |
| | | Kortsnavelboomkruiper | |
| | | Kramsvogel | |
| | | Kuifleeuwerik | |
| | | Kwak | |
| | | Kwartelkoning | |
| | | Lachstern | |
| | | Matkop | |
| | | Middelste zaagbek | |

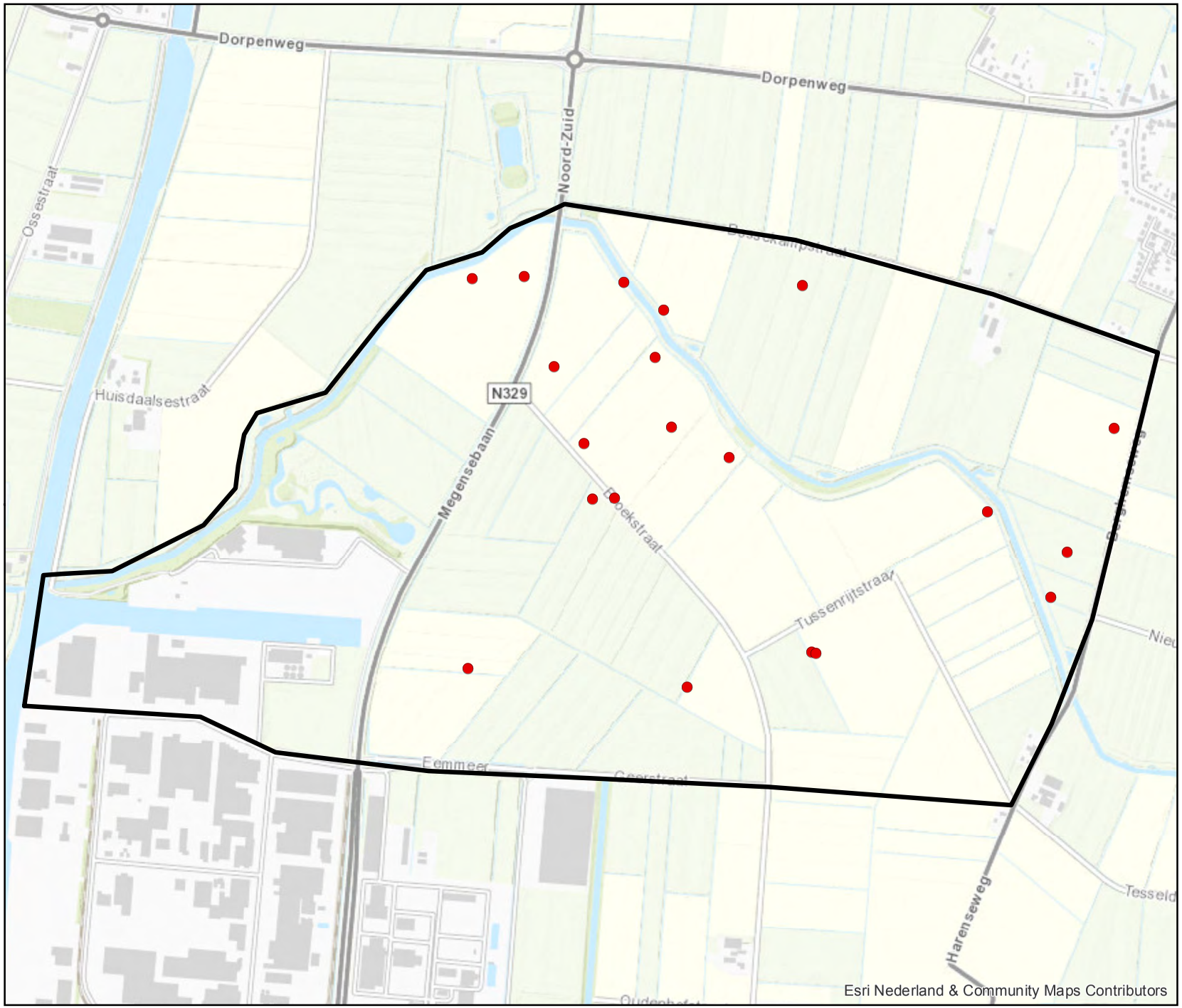
| | |
|---|---|
| | Nachtegaal |
| | Nachtzwaluw |
| | Oeverloper |
| | Ortolaan |
| | Paapje |
| | Patrijs |
| | Pijlstaart |
| | Porseleinhoen |
| | Purperreiger |
| | Raaf |
| | Ransuil |
| | Ringmus |
| | Roerdomp |
| | Roodhalsfuut |
| | Roodkopklauwier |
| | Slechtvalk |
| | Slobeend |
| | Snor |
| | Spotvogel |
| | Steenuil |
| | Steltkluut |
| | Strandplevier |
| | Tapuit |
| | Tureluur |
| | Veldleeuwerik |
| | Velduil |
| | Visdief |
| | Watersnip |
| | Wielewaal |
| | Wintertaling |
| | Woudaap |
| | Zomertaling |
| | Zomertortel |
| | Zuidelijke bonte strandloper |
| | Zwarte stern |

**Bijlage 2** **Soortkaarten**

## Windpark Oss

**Gele Kwikstaart (20 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

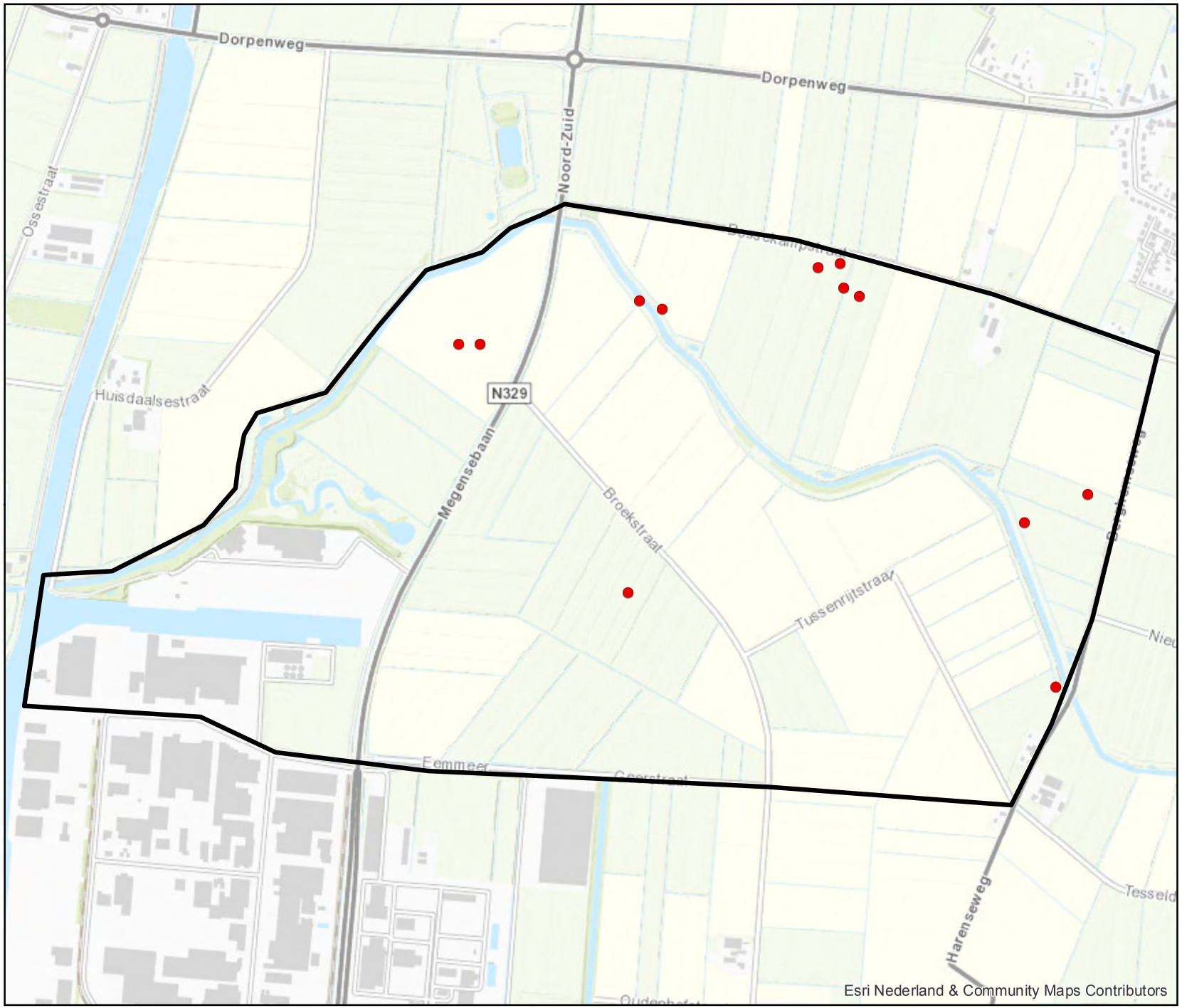
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Graspieper**
**(12 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

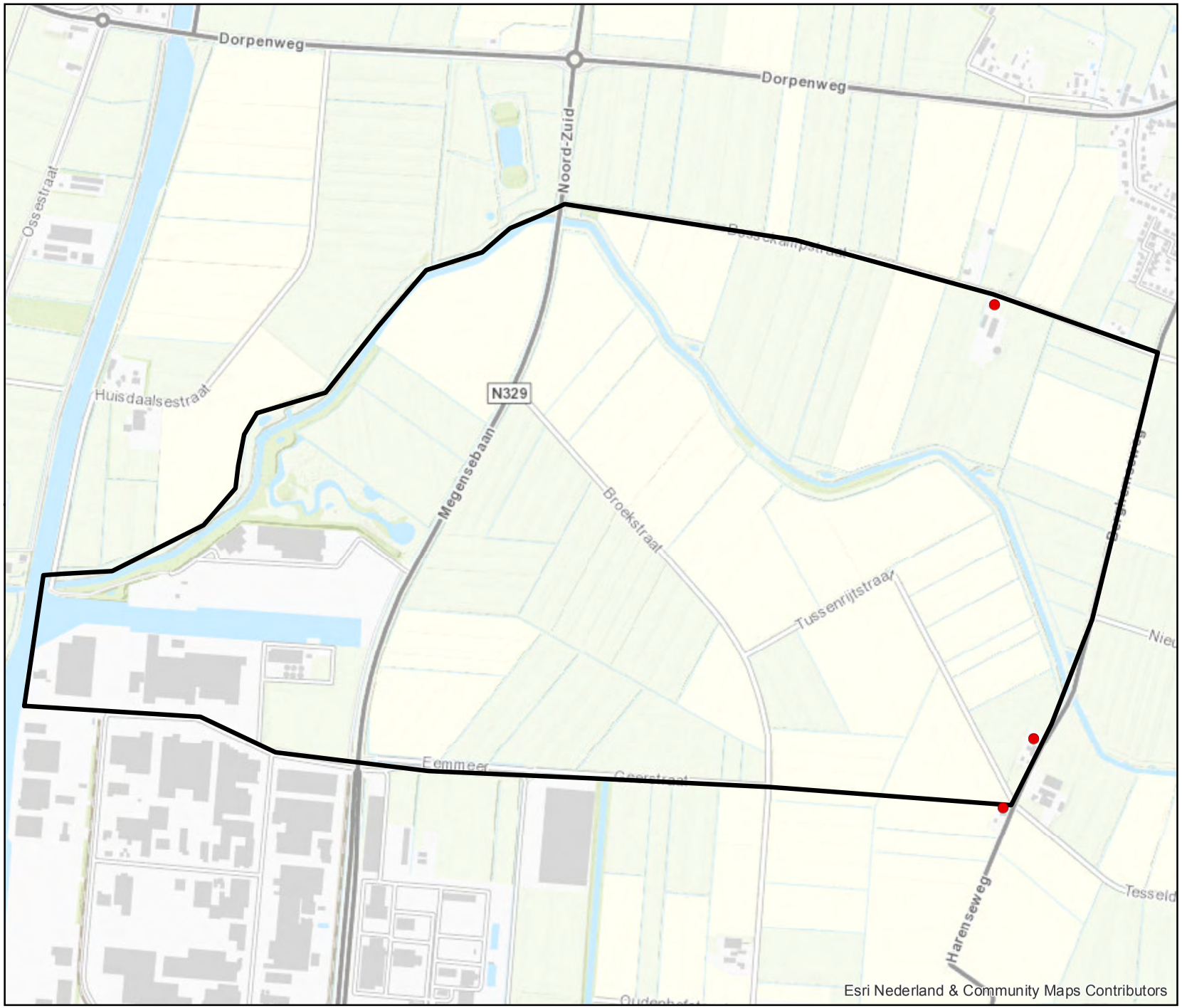
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Huismus**
**(3 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

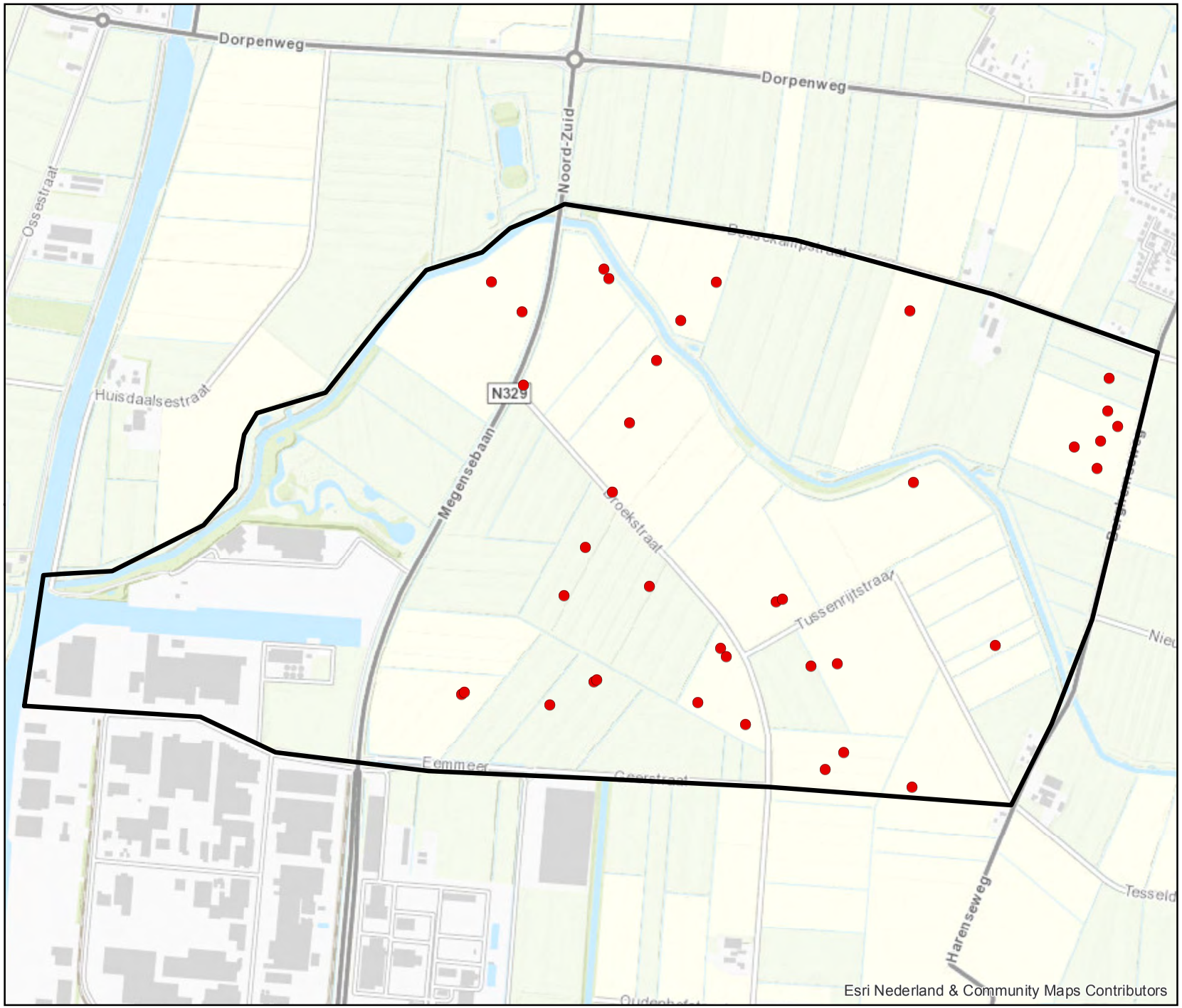
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Kievit**
**(38 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

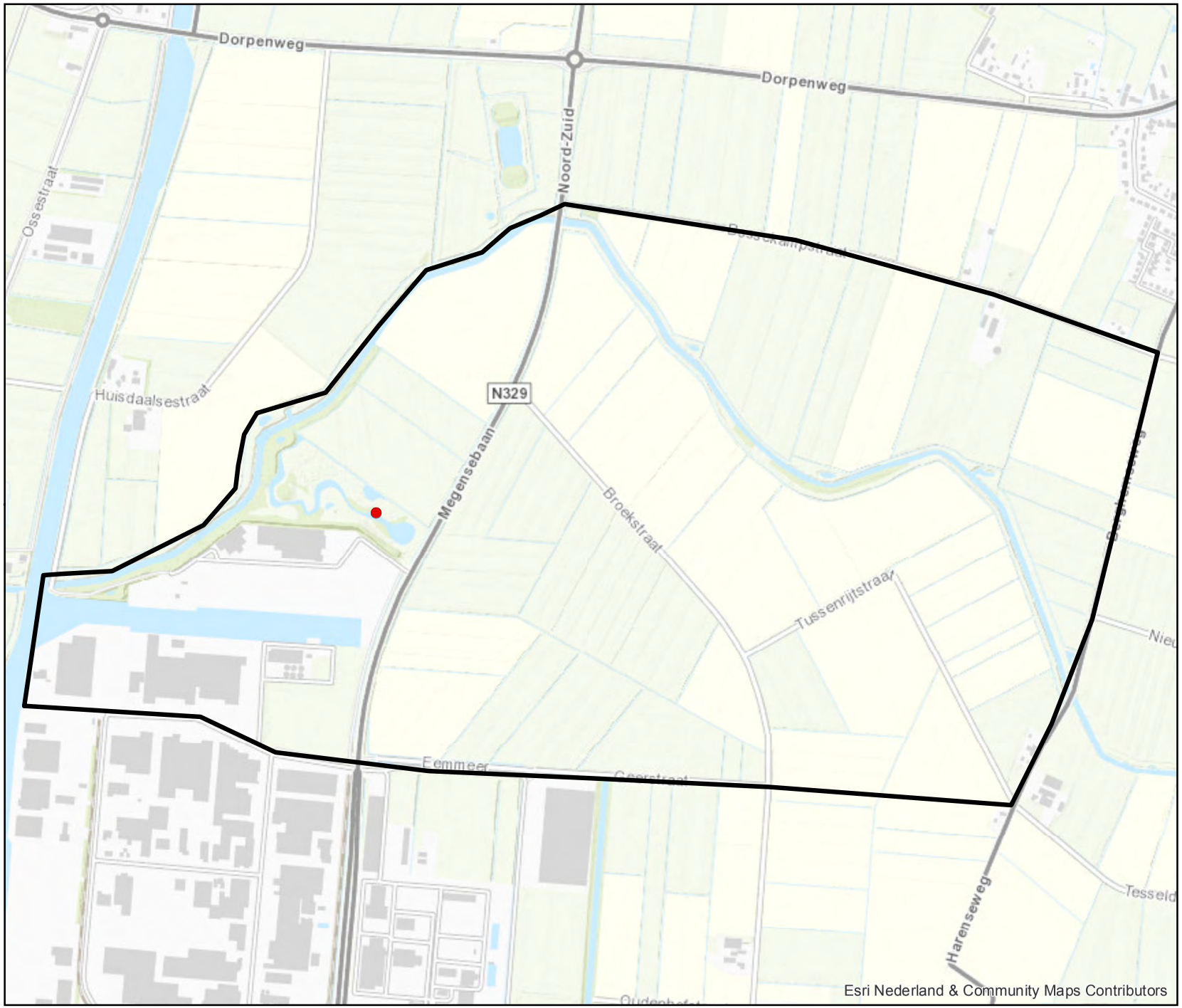
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Koekoek**
**(1 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

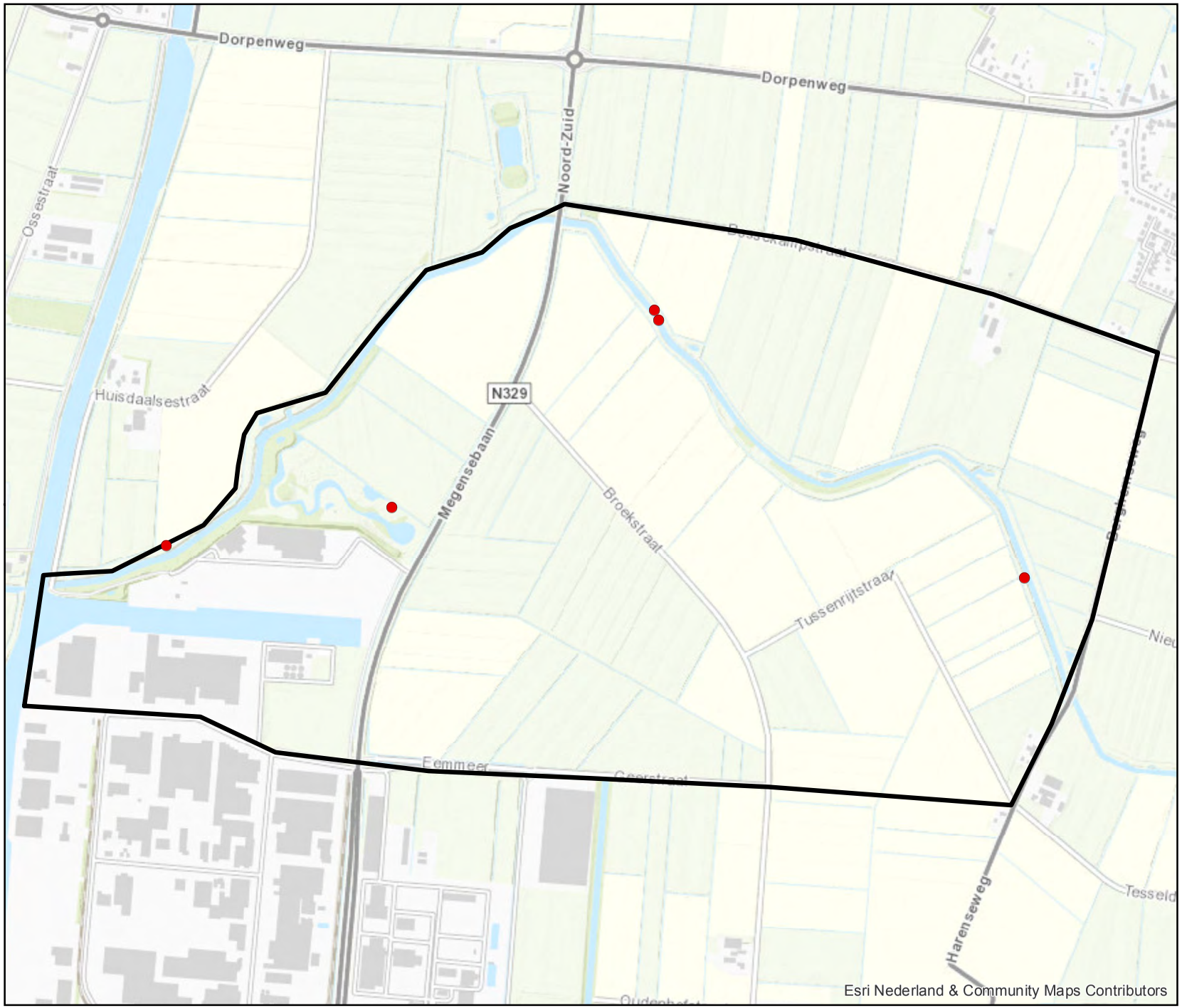
Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Krakeend**
**(5 terr.)**

Locatie

Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

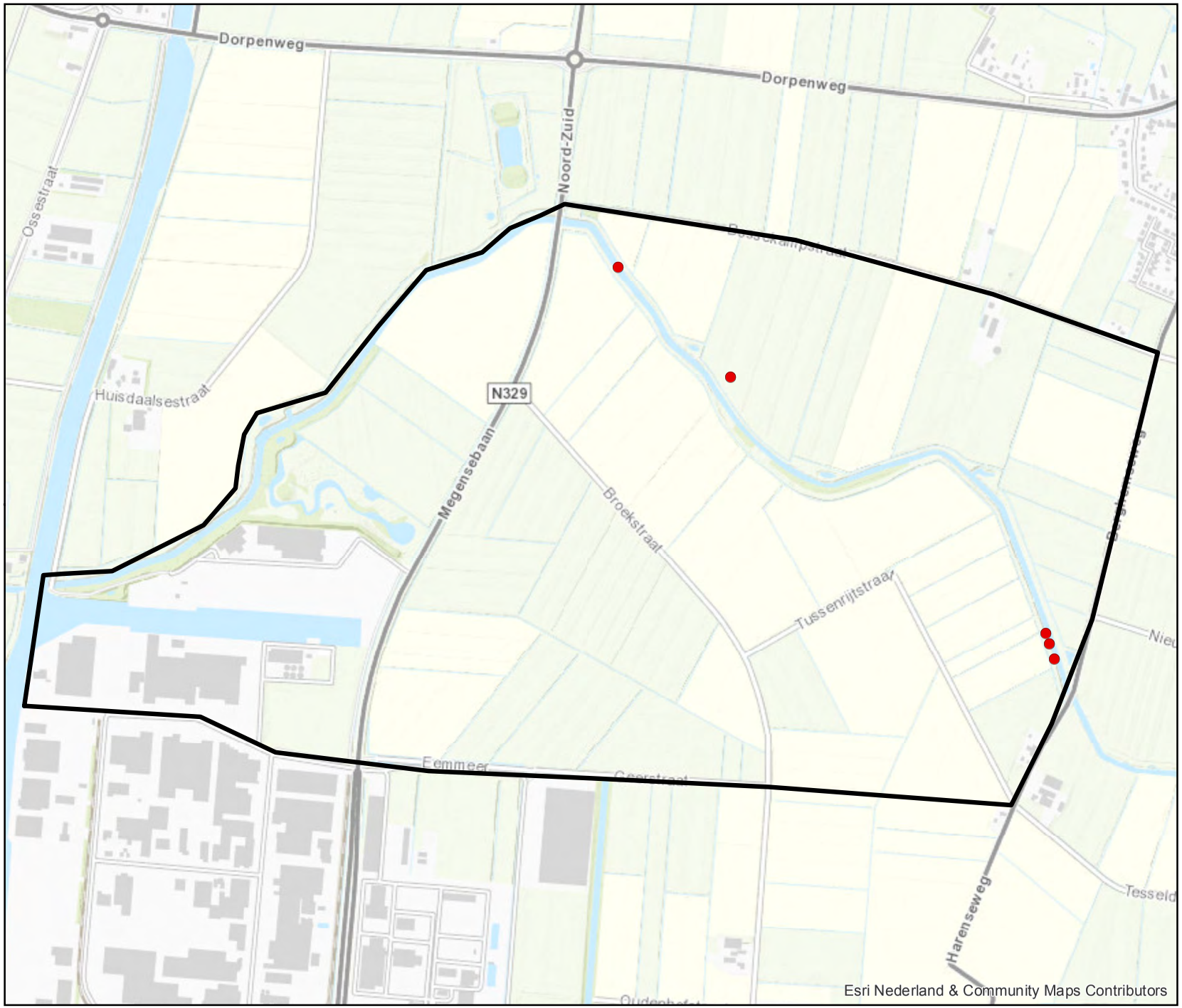
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Kuifeend**
**(5 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

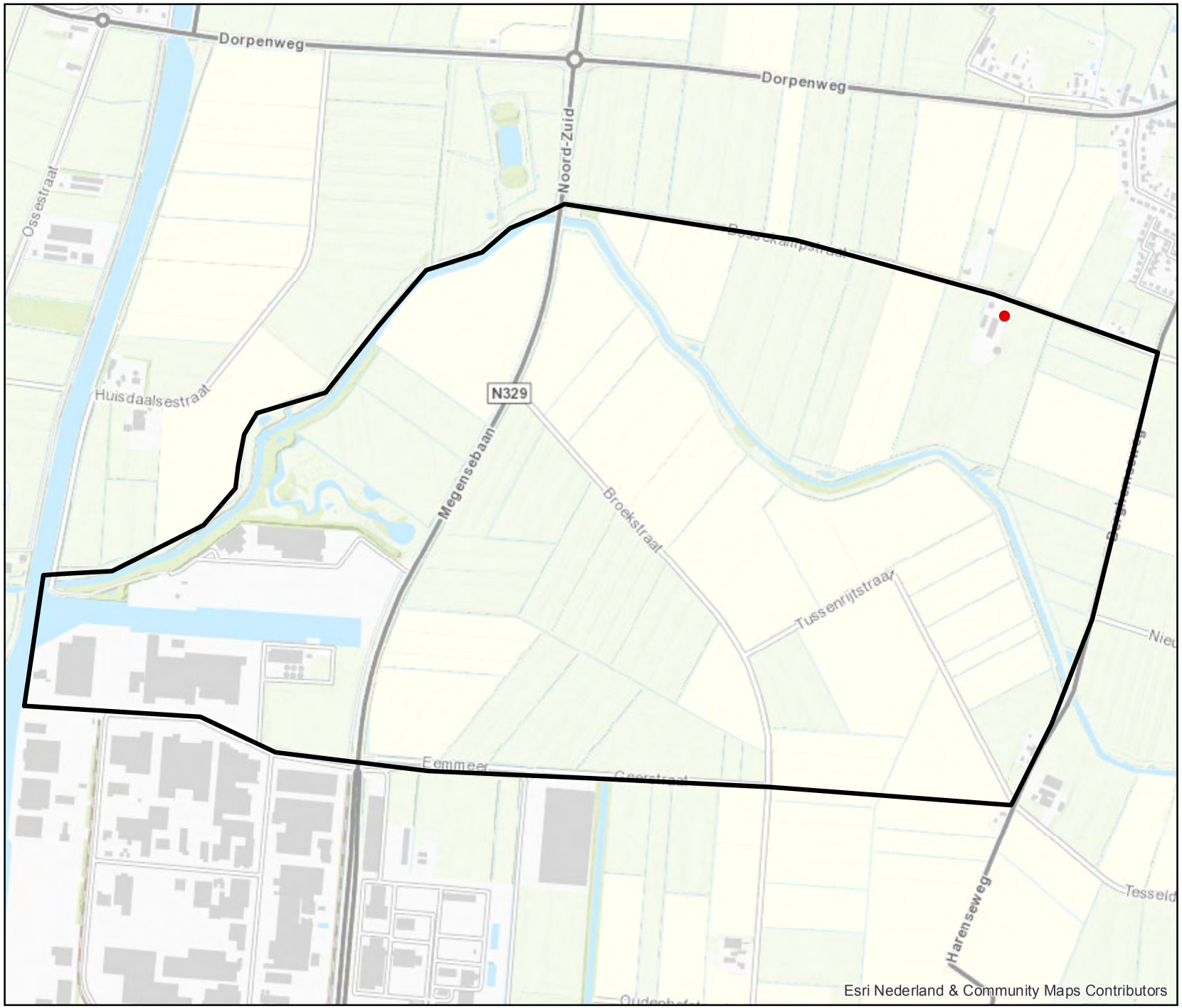
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Ringmus**
**(1 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

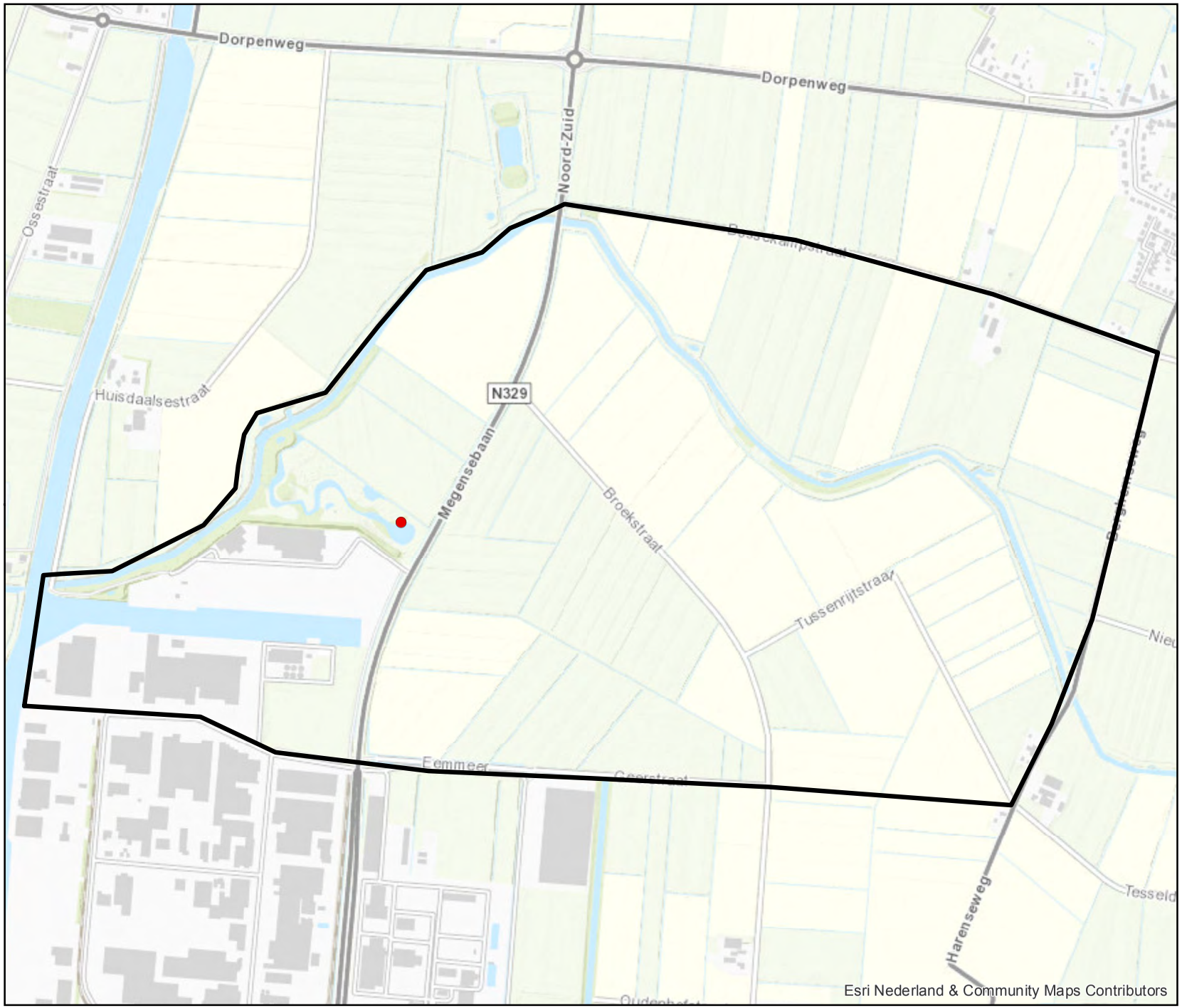
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

### Slobeend (1 terr.)

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

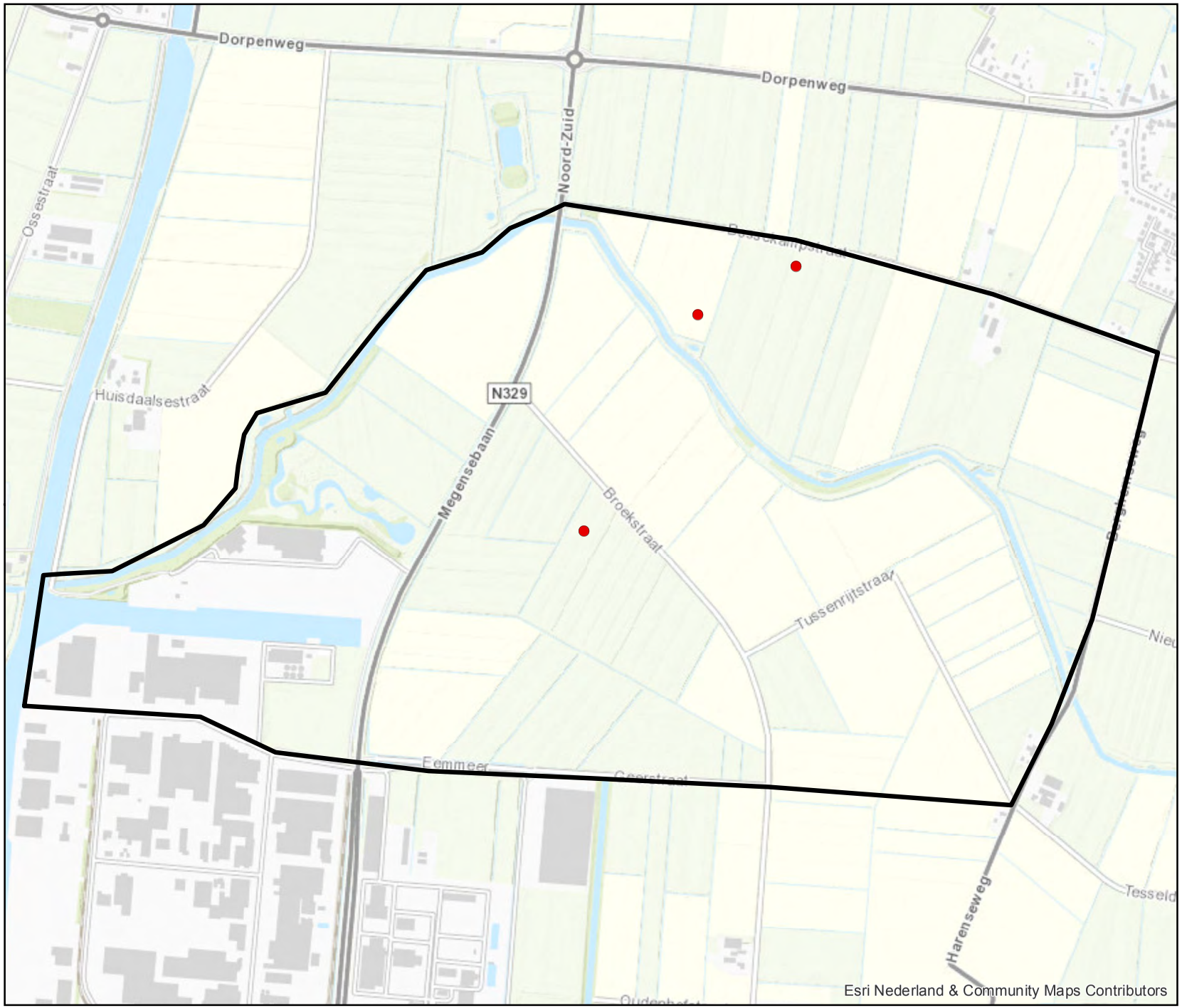
**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

## Windpark Oss

**Wulp**
**(3 terr.)**

- Locatie
- Onderzoeksgebied




N

0 150 300 M

**Project:** 17-0263
**Datum:** 4-7-2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

# Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss

## Monitoring trekroute meeuwen en andere vogels

projectnummer 408379
definitief
29 januari 2018

Understanding today.
Improving tomorrow.

# Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss

## Monitoring trekroute meeuwen en andere vogels

projectnummer 408379

definitief
29 januari 2018


## Auteurs
SCHJ van Eijk


## Opdrachtgever
Gemeente Oss
Postbus 5
5340 BA Oss

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| | definitief | Drs. B. van Dijck | drs. J. van de Heijning |

# Inhoudsopgave


| | | Blz. |
|---|---|---|
| 1 | Aanleiding | 1 |
| 2 | Resultaten vliegbewegingen vogels in het zoekgebied | 2 |
| 3 | Beschouwing resultaten | 7 |

# 1 Aanleiding

In het zoekgebied voor het windmolenpark Elzenburg – De Geert te Oss zijn plannen om een aantal windmolens te realiseren. In het kader van de planontwikkeling is inzicht in het gebruik van het zoekgebied door vogels gewenst. Het gaat daarbij met name om de vliegroutes van meeuwen. Deze rapportage beschrijft de bevindingen rond deze vraag.

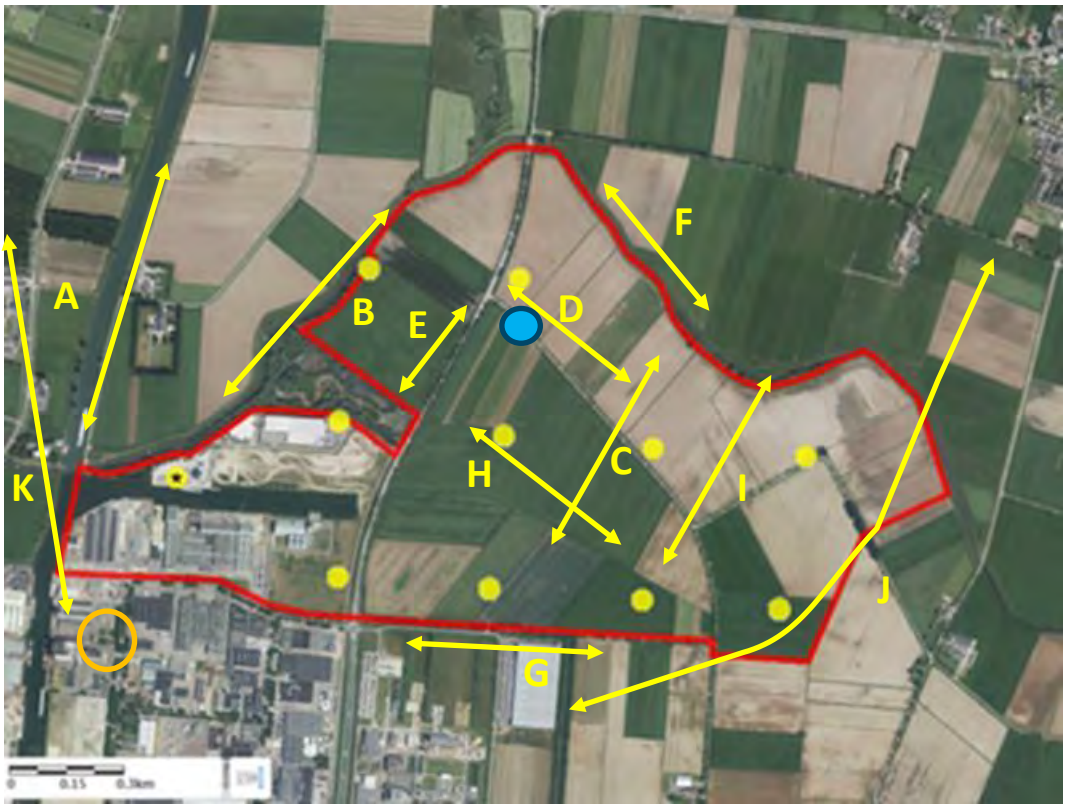
Vliegbewegingen van met name meeuwen zijn boven het zoekgebied geïnventariseerd door een deskundig ecoloog van Antea Group. Dit is gebeurd op vier avonden verspreid door het jaar. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de onderzoeksdata en de omstandigheden.

*Tabel 1.1. Overzicht terreinbezoeken en omstandigheden.*

| **Datum** | **Tijdstip** | **Omstandigheden** |
|---|---|---|
| 20 april 2017 | 18:30 – 21:10 | Zonnig, 10 graden Celsius. Windkracht 2. |
| 4 september 2017 | 17:00 – 20:45 | Licht bewolkt, 18 graden Celsius. Windkracht 1. |
| 2 november 2017 | 13:45 – 17:30 | Bewolkt, 12 graden Celsius. Af en toe lichte regen. Windkracht 2. |
| 24 januari 2018 | 13:45 – 17:45 | Bewolkt, 14 graden Celsius. Windkracht 5. |

# 2 Resultaten vliegbewegingen vogels in het zoekgebied

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de waargenomen vliegbewegingen in het zoekgebied voor de windmolens en de bijbehorende soorten. Bij de “overige waarnemingen” was niet echt sprake van een vliegroute. Rond de vuilstort op het bedrijventerrein waren veel kleine mantelmeeuwen aanwezig. Ook waren hier een aantal ooievaars aanwezig.




*Figuur 2.1. Vlieglijnen (gele pijlen) in het zoekgebied en de omgeving. Gele stippen zijn indicatief de plekken van de te plaatsen windmolens. De blauwe stip is de locatie van waaruit de waarnemingen zijn gedaan.*

*Tabel 2.1. Waarnemingen 20 april 2017.*

| **Vlieglijn** | **Waarnemingen** |
|---|---|
| **A** | 159 Kleine mantelmeeuwen (verschillende groepjes van 2 tot 5 stuks). Avondtrek naar slaapplaats in het noorden. Trekrichting Z-N. 6 exemplaren vlogen in de tegengestelde richting.<br>11 Eenden / ganzen |
| **B** | 1 Kleine mantelmeeuw<br>5 Eenden / ganzen |
| **C** | 1 Eend / gans |
| **D** | 2 Kleine mantelmeeuw<br>1 Eend / gans |
| **E** | 1 Kleine mantelmeeuw |
| **F** | 3 Eenden / ganzen |
| **G** | Treklijn roeken vanuit kolonie |
| **H** | 5 Kleine mantelmeeuwen (één groep) |
| **I** | |
| **J** | |
| **K** | |
| **Overige waarnemingen** | Scholekster<br>Kievieten<br>Roeken<br>Ooievaars<br>Houtduiven<br>Blauwe reiger<br>Grote zilverreiger<br>Buizerd |

*Tabel 2.2. Waarnemingen 4 september 2017.*

| **Vlieglijn** | **Waarnemingen** |
|---|---|
| **A** | 106 Meeuwen*. Trekrichting N-Z. |
| **B** | 8 Meeuwen* |
| **C** | 19 Meeuwen*<br>128 Spreeuwen (in verschillende groepen van tussen de 10 en de 40 exemplaren) |
| **D** | 4 Meeuwen* |
| **E** | 3 Kokmeeuwen<br>30 Spreeuwen |
| **F** | |
| **G** | |
| **H** | 1 Meeuw*<br>2 Eenden |
| **I** | 17 Spreeuwen |
| **J** | Ruim 800 meeuwen* in verschillende groepen van tussen de 10 en de 450 exemplaren. |
| **K** | |
| **Overige waarnemingen** | Kievieten (18 stuks)<br>Roeken<br>Kraaien<br>Houtduiven (100 stuks)<br>Blauwe reiger (3 stuks)<br>Buizerd (2 stuks)<br>Torenvalk (4 stuks)<br>Patrijs (gehoord)<br>Boerenzwaluw (20 stuks)<br>Aalscholver |
| * De afstand om de soort te kunnen determineren was te groot. | |

*Tabel 2.3. Waarnemingen 2 november 2017.*

| **Vlieglijn** | **Waarnemingen** |
|---|---|
| **A** | 2 Meeuwen (kok) |
| **B** | 4 Meeuwen (kok) |
| **C** | 18 Meeuwen (kok)<br>2 Nijlganzen |
| **D** | |
| **E** | 33 Meeuwen (kok) |
| **F** | 13 Nijlganzen |
| **G** | 1 Meeuwen.<br>Veel Roeken / Kraaien (op afstand niet goed te bepalen) |
| **H** | |
| **I** | 2 meeuwen |
| **J** | |
| **K** | 115 Meeuwen (Kleine mantel) (Trekrichting Z-N).<br>De trek was nog bezig na een half uur na zonsondergang, maar niet meer zichtbaar na het donker worden. Bij de afvalverwerking op het bedrijventerrein in Oss waren nog ongeveer 75 stuks aanwezig. |
| **Overige waarnemingen** | Kievieten (100 stuks in twee groepen)<br>Roeken / kraaien (100 stuks)<br>Houtduiven (200 stuks)<br>Blauwe reiger (2 stuks)<br>Buizerd (3 stuks)<br>Torenvalk (3 stuks)<br>Patrijs (3 stuks)<br>Aalscholver (2 stuks)<br>Grote zilverreiger (2 stuks)<br>Wilde eend (8 stuks)<br>Kauw (2 stuks) |
| Opmerking<br>Op het perceel net ten noorden van het zoekgebied foerageerden ongeveer 200 kokmeeuwen. Deze zijn deels over het zoekgebied weggevlogen (zie waarnemingen hier boven). | |

*Tabel 2.4. Waarnemingen 24 januari 2018.*

| **Vlieglijn** | **Waarnemingen** |
|---|---|
| **A** | 1 Meeuw (kok) |
| **B** | 1 Meeuw (kok) |
| **C** | 14 Meeuwen (kok) |
| **D** | |
| **E** | 140 Meeuwen (kok en kleine mantelmeeuw). Trekrichting N-Z. |
| **F** | 2 Meeuwen (kok) |
| **G** | |
| **H** | 3 Meeuwen (kok) |
| **I** | 2 Meeuwen (kok) |
| **J** | |
| **K** | |
| **Overige waarnemingen** | Blauwe reiger<br>Paartje buizerden<br>Houtduif<br>Kievit (een grote groep omgeveer 120 stuks)<br>Grauwe gans (50 stuks)<br>Nijlgans (20 stuks)<br>Spreeuw (50 stuks)<br>Holenduif (5 stuks)<br>Torenvalk (2 stuks)<br>Aalscholver (2 stuks)<br>Kraai (5 stuks)<br>Roek<br>Kauw (20 stuks)<br>Grote zilverreiger |
| Opmerking<br>Ongeveer 150 foeragerende meeuwen (kokmeeuw en kleine mantelmeeuw)net ten noorden van het zoekgebied Deze zijn deels over het zoekgebied weggevlogen (zie waarnemingen hier boven). | |

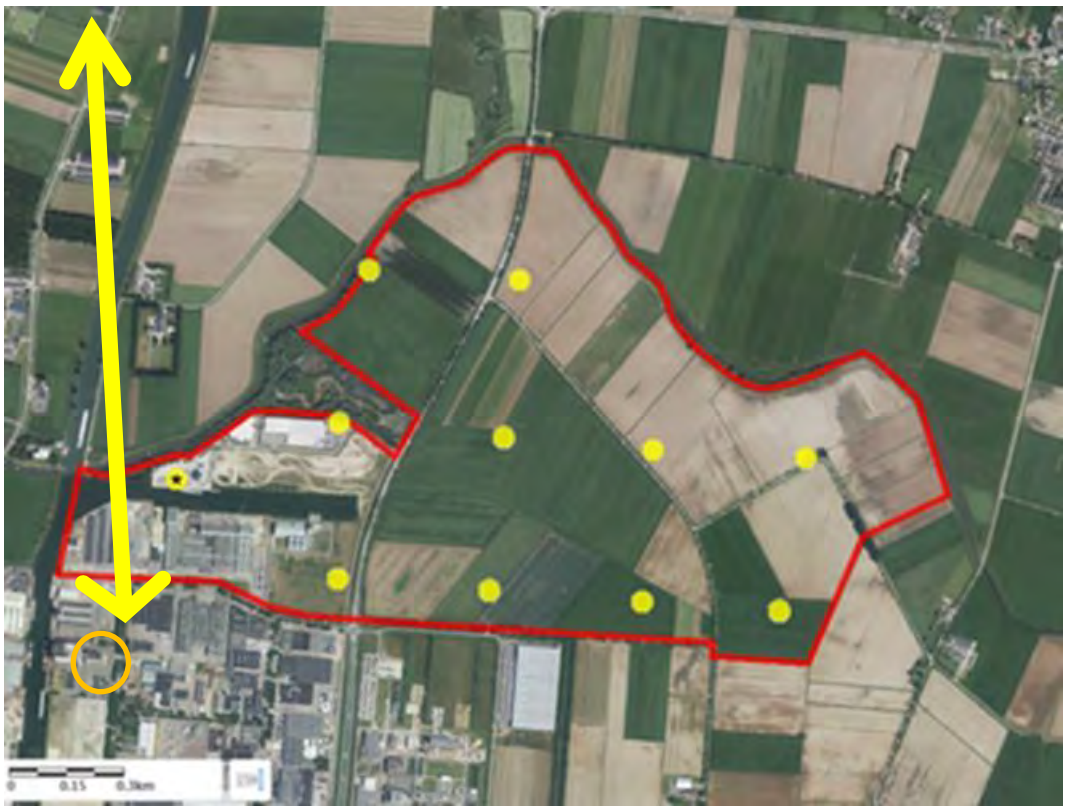
# 3 Beschouwing resultaten

Onderstaand is een overzichtstabel gegeven van de waarnemingen per vliegroute per waarnemingsdatum. Een beschouwing van de resultaten is daarna beschreven.

*Tabel 3.1. Overzicht waarnemingen per vliegroute.*

| Route | Waarnemingen 20 april 2017 | Waarnemingen 4 september 2017 | Waarnemingen 2 november 2017 | Waarnemingen 24 januari 2018 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **A** | 159 kleine mantelmeeuwen (groepjes 2 tot 5 stuks). Avondtrek naar slaapplaats in het noorden. 6 exemplaren vlogen in de tegengestelde richting.<br>3 eenden, 8 ganzen | 106 meeuwen* | 2 kokmeeuwen | 1 meeuw (kok) |
| **B** | 1 kleine mantelmeeuw, 1 eend, 4 ganzen | 8 meeuwen* | 4 kokmeeuwen | 1 meeuw (kok) |
| **C** | 1 eend, 1 gans | 19 meeuwen*, 128 spreeuwen (in verschillende groepen van tussen de 10 en de 40 exemplaren) | 18 kokmeeuwen<br>2 Nijlganzen | 14 meeuwen (kok) |
| **D** | 2 Kleine mantelmeeuw, 1 eend, 1 gans | 4 meeuwen* | - | |
| **E** | 1 kleine mantelmeeuw | 3 kokmeeuwen, 30 spreeuwen | 33 kokmeeuwen | 140 meeuwen (kok en kleine mantelmeeuw). Trekrichting N-Z. Start vanaf een foerageergebied net ten noorden van het zoekgebied |
| **F** | 1 eend / 2 ganzen | - | 13 nijlganzen | 2 meeuwen (kok) |
| **G** | Treklijn roeken vanuit kolonie | - | 1 meeuw<br>Veel roeken/kraaien (op afstand niet goed te bepalen) | |
| **H** | 5 Kleine mantelmeeuwen (een groep) | 1 meeuw* en 2 eenden | - | 3 meeuwen (kok) |
| **I** | - | 17 spreeuwen | 2 meeuwen | 2 meeuwen (kok) |
| **J** | - | Ruim 800 meeuwen* in verschillende groepen van tussen de 10 en de 450 exemplaren. Trekrichting N-Z | - | - |
| **K** | - | - | 115 meeuwen (Kleine mantel) (Trekrichting Z-N). De trek was nog bezig, maar niet meer zichtbaar na het donker worden.<br>Bij de afvalverwerking waren nog ongeveer 75 stuks aanwezig. | - |

- Er is een trekroute van kleine mantelmeeuwen net buiten het zoekgebied aanwezig. Deze meeuwen komen hoofdzakelijk van de vuilstort in Oss (foerageren) en trekken in de avond naar het noorden (naar de slaapplaatsen). Ze gebruiken hiervoor hoofdzakelijk het Burgemeester Delenkanaal als geleiding (route A, in combinatie met route K, zie figuur 3.1). De meeuwen vliegen vanaf een uur voor zonsondergang tot na zonsondergang van zuid naar noord. Tijdens het laatste terreinbezoek is deze beweging niet waargenomen. Een mogelijke verklaring hiervoor is de harde wind, waardoor de meeuwen een andere route (verder van het zoekgebied af) hebben genomen.
- Het overige gebruik van het zoekgebied door vogels is sterk afhankelijk van het landgebruik. Op percelen waar mais heeft gestaan komen veel vogels foerageren. Ook worden percelen die net gemaaid zijn gebruikt. Een vliegroute is hierbij niet te onderscheiden.
- Het zoekgebied wordt in de winterperiode gebruikt door een grote groep kieviten. In de winter vormen kieviten grote groepen en trekken over korte afstanden naar het zuiden. Een groot gedeelte van de Nederlandse populatie blijft echter in Nederland, vooral in zachte winters (tijdens de waarneemperiode) en wordt 's winters aangevuld met vogels uit het noorden van Europa. Mogelijk dat het hier een groep kieviten betreft die zich verzamelt heeft en vervolgens wegtrekt. Er zijn geen aanwijzingen dat kieviten dit jaarlijks op dezelfde plek doen.



*Figuur 3.1. Conclusie belangrijkste trekroute meeuwen (gele pijl = belangrijkste trekroute, oranje cirkel vuilstort, gele stippen mogelijk locaties windmolens).*

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.


## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 20447580
E. Christel.Schellingen@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

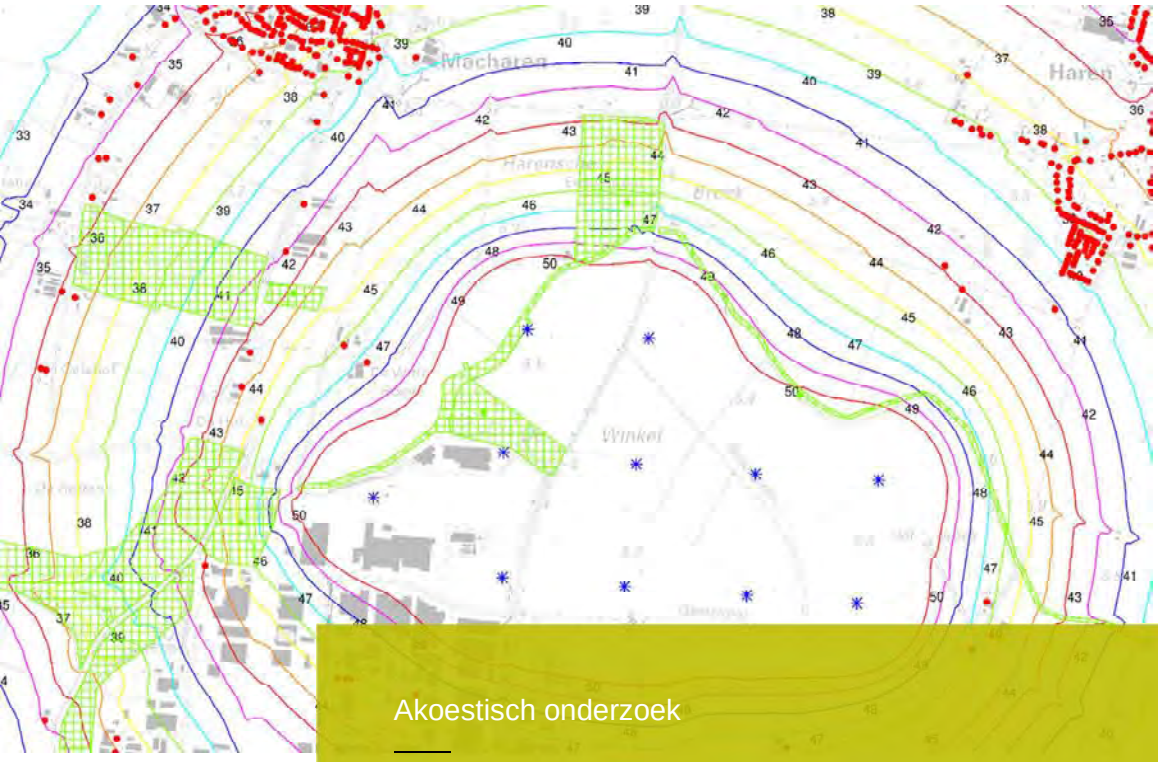


**Copyright © 2018**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# Bijlage 3: Geluidonderzoek Natuurnetwerk Brabant

Rapport M+P, 11 oktober 2017. MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss, aanvulling compensatieregeling NNB gebieden

M+P | Onderdeel van Müller-BBM groep
*Mensen met oplossingen*




Akoestisch onderzoek

# MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss, aanvulling compensatieregeling NNB gebieden

M+P.GOSS.17.02.3 | 11 oktober 2017

# Colofon


| | |
|---|---|
| Opdrachtnemer | M+P raadgevende ingenieurs BV |
| Opdrachtgever | Gemeente Oss<br>Postbus 5<br>5340 BA OSS |
| Opdrachtnummer | 2972589 |
| Titel | MER windpark Elzenburg - De Geer in de gemeente Oss, aanvulling compensatieregeling NNB gebieden |
| Rapportnummer | M+P.GOSS.17.02.3 |
| Revisie | 1 |
| Datum | 11 oktober 2017 |
| Aantal pagina's | 22 |
| Auteurs | ir. Edwin Nieuwenhuizen<br>ir. T. van Bon |
| Contactpersoon | ir. Edwin Nieuwenhuizen \| 0297-320651 \| aalsmeer@mp.nl |

M+P

Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd



Copyright

© M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

# Inhoud


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Uitgangspunten | 5 |
| 2.1 | NNB gebieden | 5 |
| 2.2 | Compensatieregeling | 5 |
| 2.3 | Opstellingsalternatieven | 5 |
| 2.4 | Turbinevariant | 6 |
| 2.5 | Gegevens wegverkeer en industrie | 6 |
| 3 | Geluidsbelasting in NNB gebieden | 7 |
| 3.1 | Methodiek | 7 |
| 3.2 | Berekeningsresultaten | 7 |
| bijlage A | Contourplots $L_{den}$ | 8 |

# 1 Inleiding

Dit rapport is een aanvulling op het akoestisch onderzoek dat in het kader van een m.e.r. procedure is opgestart voor de realisatie van een windpark nabij het industrieterrein Elzenburg – De Geer. De aanvulling betreft de uitwerking van de compensatieverplichting die geldt voor verstoring van gebieden van het Natuurnetwerk Brabant (NNB) door windturbinegeluid. Voor verstoring van NNB gebieden hanteert de provincie een drempelwaarde van 52 dB $L_{den}$. In dit rapport wordt inzichtelijk gemaakt welk deel van de natuurgebieden zal worden blootgesteld aan deze geluidsbelasting. Hierbij zijn de gebieden waar de norm zonder windturbines al wordt overschreden buiten beschouwing gelaten.

# 2 Uitgangspunten

## 2.1 NNB gebieden

In de omgeving van het beoogde windpark bevinden zich zes gebieden die onderdeel uitmaken van het Natuurnetwerk Brabant (onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland). Deze gebieden zijn:

- Eendenkooi Macharen
- Waterwinbos
- Ossermeer
- De Rietgors
- Hertogswetering
- Stijbeemden

## 2.2 Compensatieregeling

Voor verstoring van NNB gebieden door het geluid van windturbines hanteert de provincie een drempelwaarde van 52 dB $L_{den}$. Indien de geluidsbelasting hoger is dan 52 dB $L_{den}$ is volgens de provinciale norm sprake van verstoring van wezenlijke waarden en kenmerken van het NNB. Wanneer de geluidsbelasting door toedoen van alleen het windpark boven de norm uitstijgt, dient het oppervlak met een overschrijding te worden gecompenseerd. In de regel bedraagt de compensatiefactor 1/3. Compensatie is niet van toepassing als de drempelwaarde al in de bestaande situatie wordt overschreden door bijvoorbeeld wegverkeer of industrie.

## 2.3 Opstellingsalternatieven

Informatie over de alternatieven, waaronder het aantal op te stellen windturbines, is weergegeven in tabel I.

*tabel I* *informatie over de geselecteerde opstellingsalternatieven*

| alternatief | aantal windturbines | onderlinge afstand [m] | richtwaarde ashoogte [m] | locatie | type opstelling |
|---|---|---|---|---|---|
| a alternatieven (lagere windmolens) | | | | | |
| 1a | 11 | 400 | 100 | Elzenburg, Hoed, Schil | wolk |
| 2a | 6 | 400 | 100 | Elzenburg, Hoed | wolk |
| 3a | 8 | 400 | 100 | Hoed, Schil | wolk |
| 4a | 5 | 400 | 100 | Hoed | wolk |
| 5a | 4 | 400 | 100 | centraal in Hoed en Schil | wolk |
| 6a | 3 | 400 | 100 | langs N329 | lijn |
| b alternatieven (hogere windmolens) | | | | | |
| 1b | 8 | 500 | 140 | Elzenburg, Hoed, Schil | wolk |
| 2b | 5 | 500 | 140 | Elzenburg, Hoed | wolk |
| 3b | 6 | 500 | 140 | Hoed, Schil | wolk |

| alternatief | aantal windturbines | onderlinge afstand [m] | richtwaarde ashoogte [m] | locatie | type opstelling |
|---|---|---|---|---|---|
| 4b | 3 | 500 | 140 | Hoed | wolk |
| 5b | 4 | 500 | 140 | centraal in Hoed en Schil | wolk |
| 6b | 3 | 500 | 140 | langs N329 | lijn |
| VKA 2a | 5 | 500 | 140 | Elzenburg, Hoed, Schil | wolk |
| OA a | 7 | 500 | 140 | Hoed, Schil, Elzenburg | wolk |

## 2.4 Turbinevariant

De berekening zijn uitgevoerd met de turbines die bij het m.e.r. onderzoek als referentie zijn gekozen. De ingevoerde brondata zijn afkomstig van de Enercon E-103 EP2 (a alternatieven) en van de Enercon E-126 EP4 (b alternatieven), beiden in noise mode 0 gedurende het gehele etmaal.

## 2.5 Gegevens wegverkeer en industrie

De geluidsbelasting door wegverkeer is afgeleid van gridberekeningen die zijn aangeleverd door DAT.Mobility / gemeente Oss (peildatum 2015). Geluidsbelasting door railverkeer is gezien de grote afstand tot de spoorbaan niet beschouwd.

Voor het geluid vanwege bedrijven is gebruik gemaakt van gegevens van de Omgevingsdienst Brabant Noord (ODBN). Het betreft de actuele geluidsbelasting ten gevolge van bedrijven, berekend met het zonebeheermodel van het industrieterrein op een fijnmazig grid in de natuurgebieden.

# 3 Geluidsbelasting in NNB gebieden

## 3.1 Methodiek

Allereerst zijn voor de 14 alternatieven 52 dB(A) contouren geplot vanwege windturbinegeluid. Vervolgens is per natuurgebied bepaald welk deel van het oppervlak zal worden blootgesteld aan een hogere geluidsbelasting dan 52 dB $L_{den}$. Gebieden waar in de huidige situatie al een geluidsniveau van 52 dB(A) vanwege wegverkeer of industrie heerst zijn hierbij niet meegenomen. Het op deze manier berekende oppervlak komt volgens de provinciale norm in aanmerking voor compensatie. De oppervlakken zijn in figuren en in tabelvorm weergegeven.

## 3.2 Berekeningsresultaten

De 52 dB $L_{den}$ contourplots van de alternatieven zijn opgenomen in bijlage A. Het areaal dat binnen de NNB gebieden in de huidige situatie al een geluidsbelasting van 52 dB $L_{den}$ kent door wegverkeer of industrie, is met een rode kleur aangegeven. Het areaal dat vanwege het windpark te maken krijgt met een geluidsbelasting hoger dan 52 dB $L_{den}$ is blauw ingekleurd.

Tabel II geeft weer welk deel van de oppervlakte van de natuurgebieden binnen de 52 dB $L_{den}$ contour van het windpark valt. Hierbij is het oppervlak waar de norm in de huidige situatie al wordt overschreden niet meegnomen.

*tabel II* *oppervlakte binnen 52 dB contour, exclusief oppervlakte dat reeds belast wordt door wegverkeer en industrie*

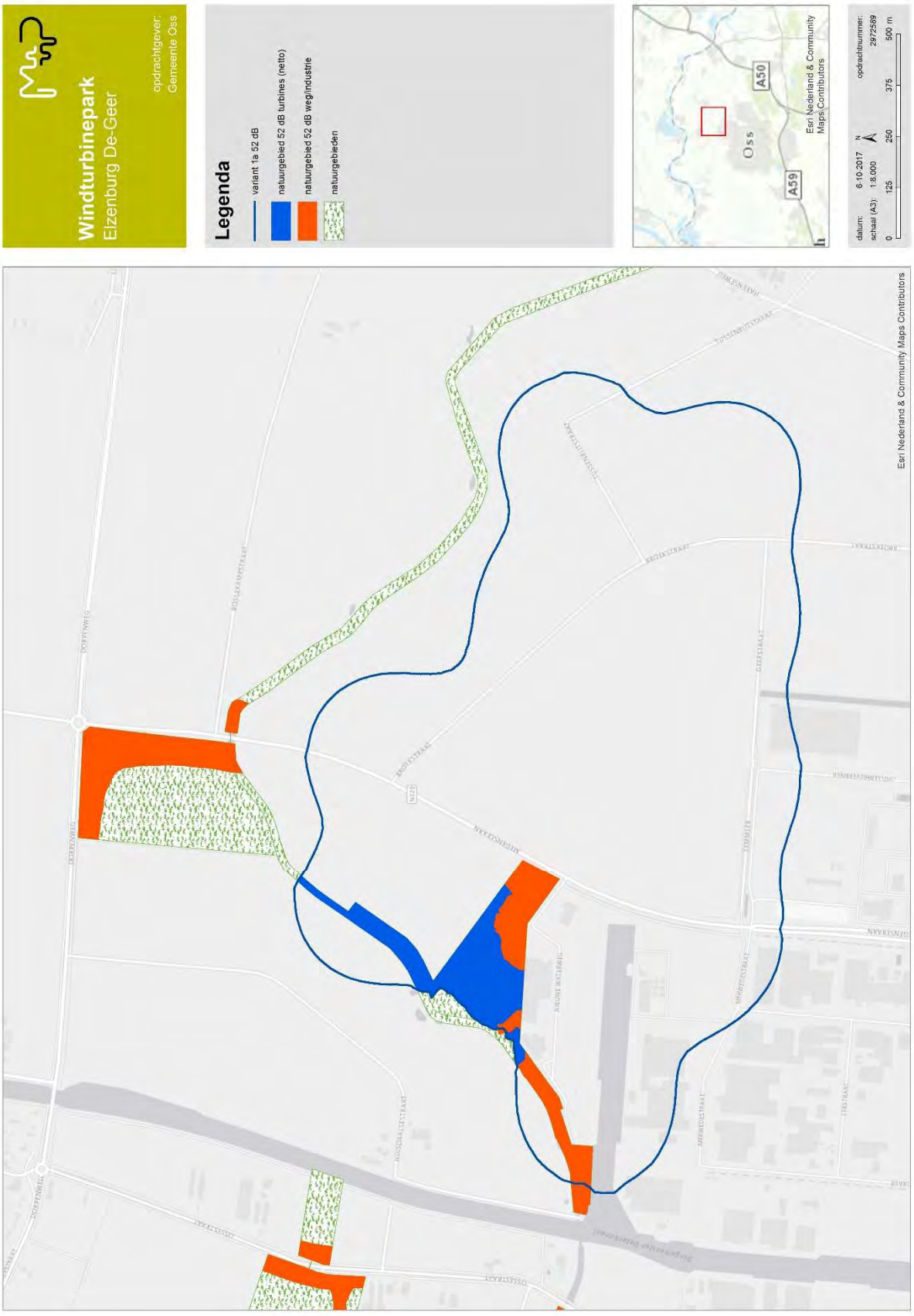
| natuurgebied | totaal opp. NNB [$m^2$] | var 1a | var1b | var 2a | var 2b | var 3a | VKA 2a | OA a | overige var. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stijbeemden | 203.773 | | | | | | | | |
| Hertogswetering | 90.783 | 7.981 | | | | 4.432 | 3.416 | 6.415 | |
| Waterwinbos | 177.783 | | | | | | | | |
| De Rietgors | 83.667 | 46.705 | 18.442 | 23.833 | 15.940 | 15.643 | 5.965 | 7.853 | |
| Ossermeer | 306.881 | | | | | | | | |
| Eendenkooi Macharen | 112.839 | | | | | | | | |
| totaal | 975.727 | 54.687 | 18.442 | 23.833 | 15.940 | 20.075 | 9.381 | 14.268 | 0 |

* variant 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6a, 6b

Uit de berekeningen blijkt dat alleen de varianten 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, VKA2a en OAa in aanmerking komen voor compensatie. Bij de andere varianten loopt de 52 dB $L_{den}$ contour vanwege windturbinegeluid niet door de NNB gebieden. Bij die varianten is volgens de provinciale norm geen sprake van verstoring.

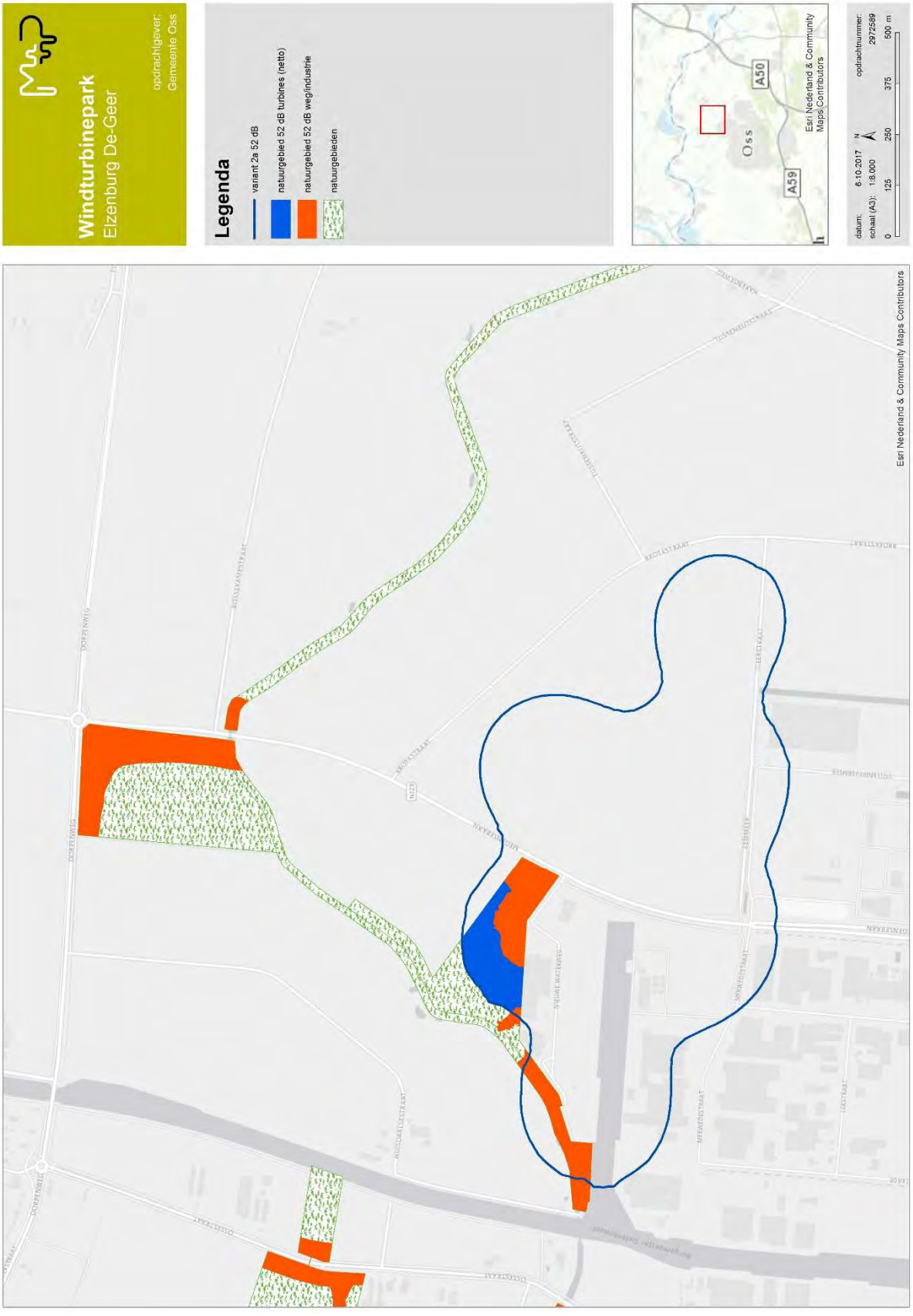
Bijlage A

# Contourplots 52 dB $L_{den}$




*figuur 1 alternatief 1a*

*figuur 2* *alternatief 1b*

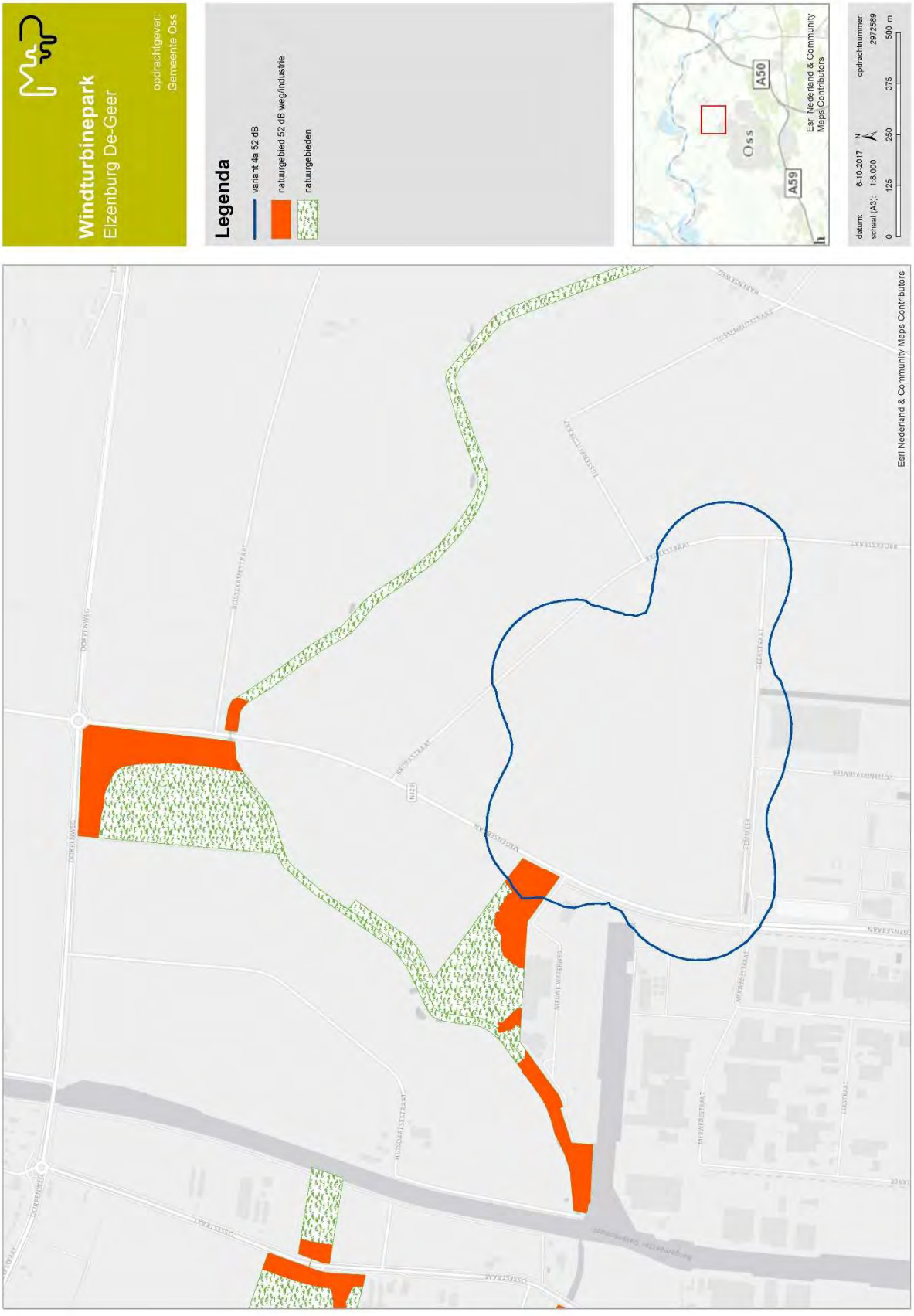



*figuur 3 alternatief 2a*

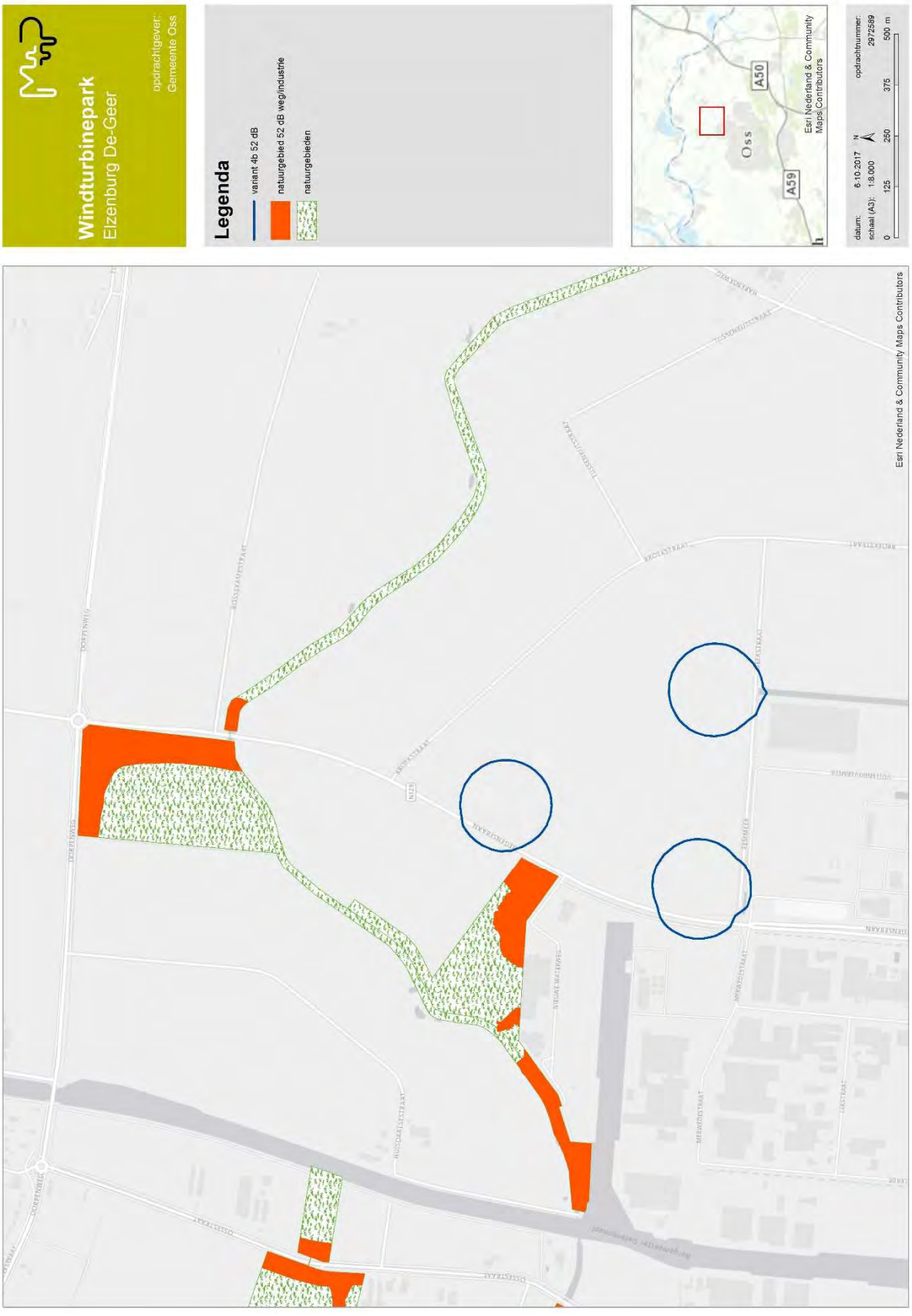
*figuur 4* *alternatief 2b*

*figuur 5 alternatief 3a*

*figuur 6* *alternatief 3b*



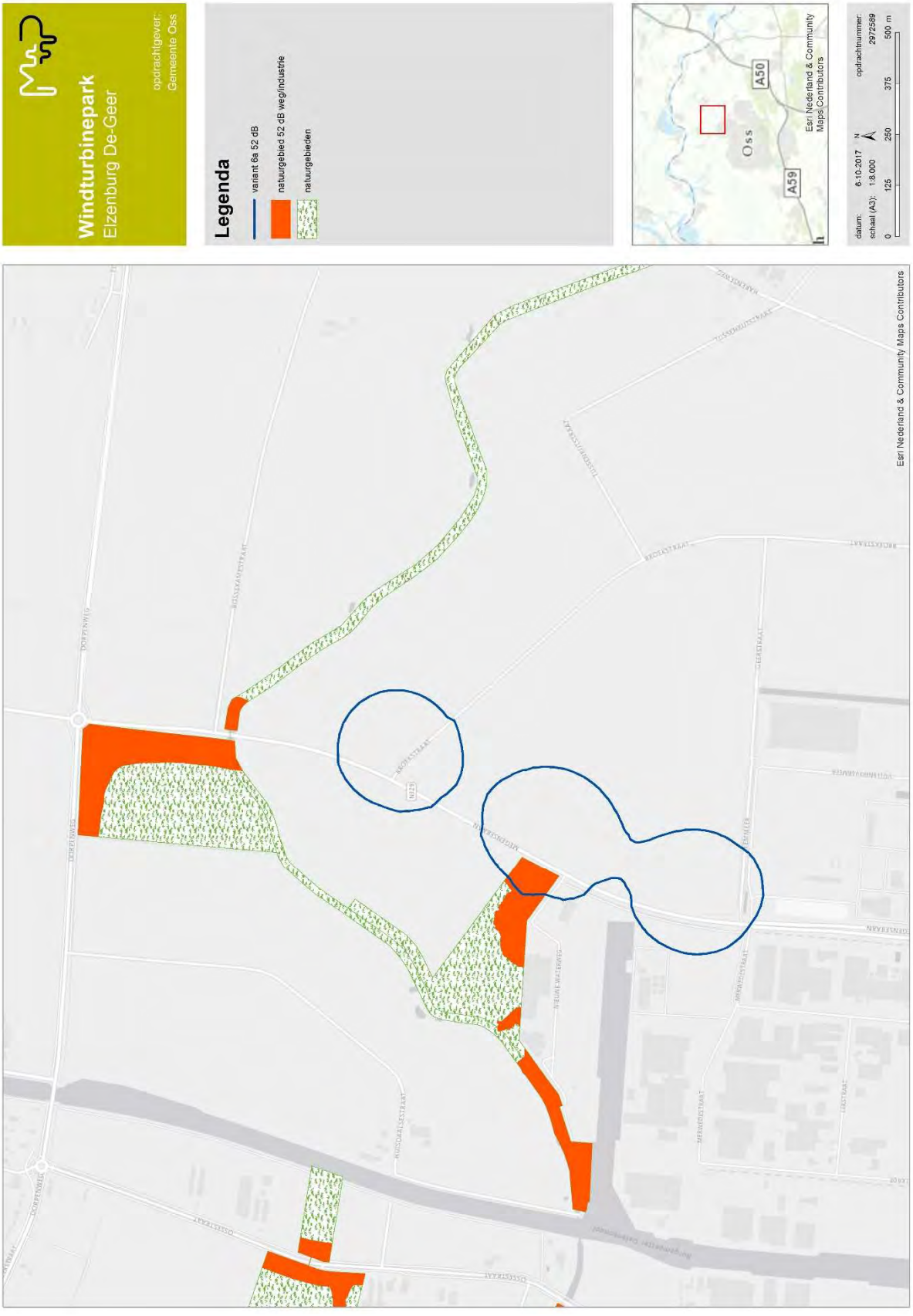

*figuur 7 alternatief 4a*




*figuur 8* *alternatief 4b*

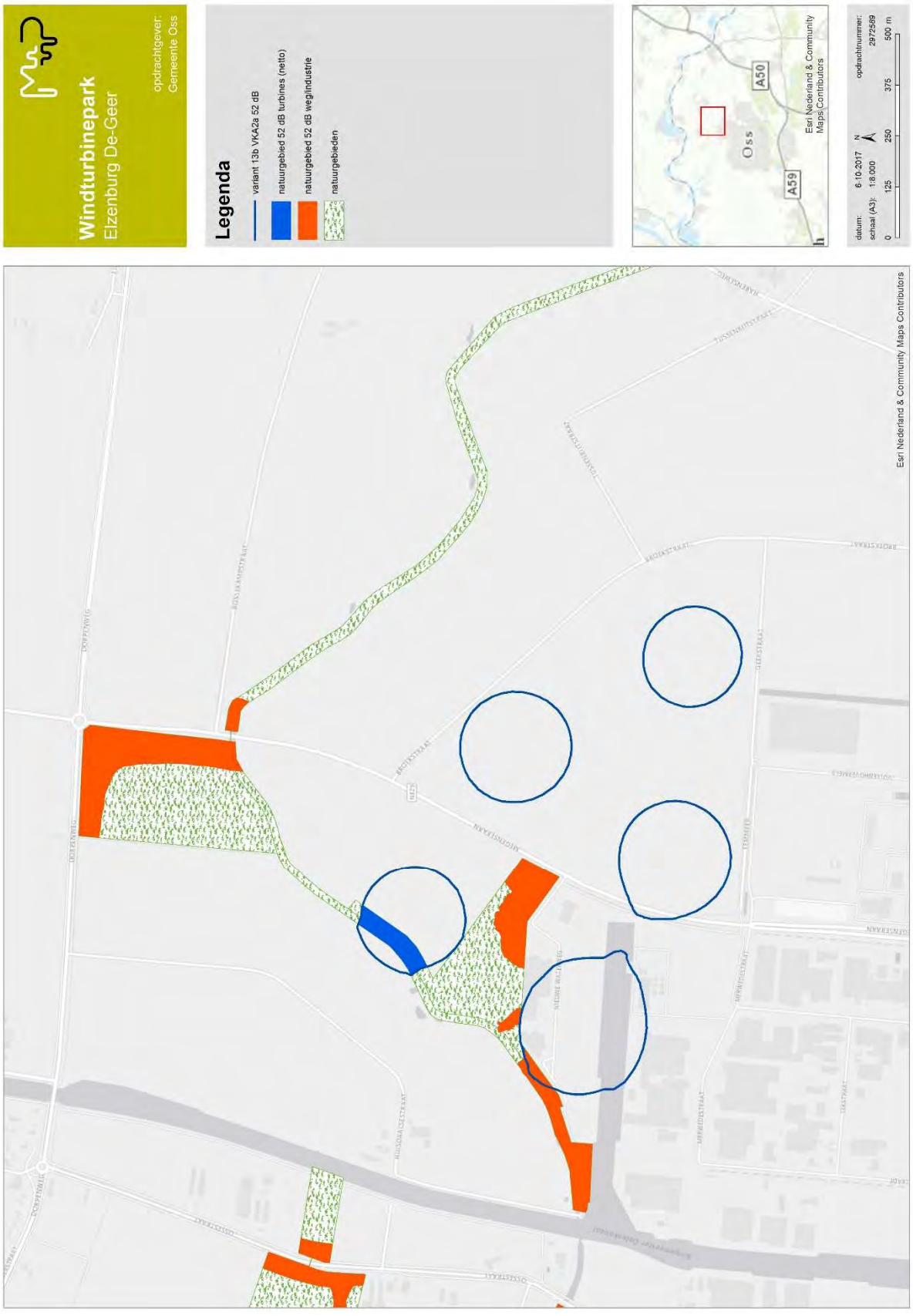
*figuur 9 alternatief 5a*

*figuur 10* *alternatief 5b*

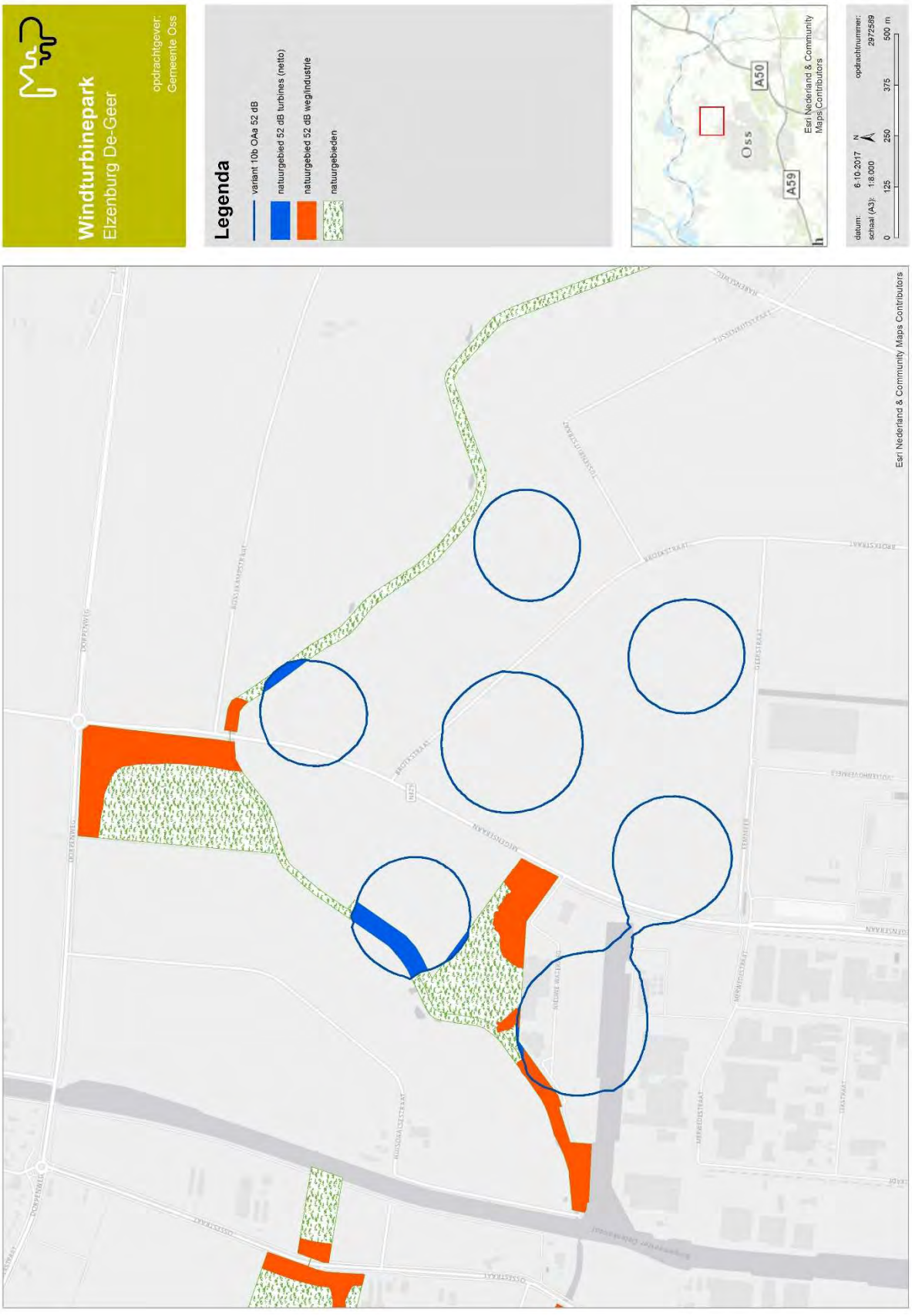



*figuur 11 alternatief 6a*

*figuur 12* *alternatief 6b*




*figuur 13 alternatief VKA2a*




*figuur 14* *alternatief OA a*

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 7**

**Energieopbrengst**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 7

## Energieopbrengst

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport zijn de resultaten van de energieopbrengstberekeningen in WindPro (Antea Group, 2017) opgenomen. De resultaten hebben als basis gediend voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 14 in het MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:29/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 1A Elz Hoed en Schil Lagerwey

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 101,4 m to 106,8 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,3 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,3 hPa to 1.000,9 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:25.000

New WTG Site Data

## Key results for height 99,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.665 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 76.259,2 | 68.633,3 | 84.665,5 | 90,1 | 28,2 | 6.239,4 | 2.476 | 6,7 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 11 new WTGs with total 27,7 MW rated power

| | | WTG type | | | | | | Power curve | | Annual Energy | | Park | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Links | Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Creator | Name | Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
| 1 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.849,7 | 6.165 | 88,78 | 6,76 |
| 2 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.304,1 | 6.574 | 94,97 | 6,75 |
| 3 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.969,8 | 6.273 | 88,46 | 6,83 |
| 4 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.850,0 | 6.165 | 88,73 | 6,76 |
| 5 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.001,2 | 6.301 | 92,46 | 6,70 |
| 6 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.664,7 | 5.998 | 86,26 | 6,76 |
| 7 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.236,2 | 6.513 | 91,83 | 6,83 |
| 8 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.821,0 | 6.139 | 89,96 | 6,70 |
| 9 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.021,7 | 6.320 | 91,99 | 6,72 |
| 10 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.875,2 | 6.188 | 90,32 | 6,71 |
| 11 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.665,8 | 5.999 | 87,09 | 6,73 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | New | 166.475 | 422.658 | 4,7 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (79) |
| 2 | New | 166.051 | 422.508 | 4,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (80) |
| 3 | New | 166.932 | 423.038 | 5,3 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (81) |
| 4 | New | 167.700 | 422.562 | 4,3 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (82) |

To be continued on next page...

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com


# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 1A Elz Hoed en Schil Lagerwey

...continued from previous page

| | | Dutch Stereo-RD / NAP 2008 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
| 5 | New | 166.452 | 422.255 | 7,8 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (83) |
| 6 | New | 167.315 | 422.571 | 5,3 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (84) |
| 7 | New | 166.552 | 423.051 | 4,1 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (85) |
| 8 | New | 167.265 | 422.182 | 3,8 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (86) |
| 9 | New | 167.629 | 422.160 | 5,3 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (87) |
| 10 | New | 166.867 | 422.219 | 7,6 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (88) |
| 11 | New | 166.905 | 422.624 | 2,4 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (89) |

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:32/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 1A Elz Hoed en Schil Vestas

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,235 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 96,8 m to 102,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,4 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,8 hPa to 1.001,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:25.000

New WTG Site Data

## Key results for height 94,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.575 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 91.299,5 | 82.169,6 | 106.457,4 | 85,8 | 24,7 | 7.470,0 | 2.165 | 6,7 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 11 new WTGs with total 38,0 MW rated power

| | WTG type | | | | | | Power curve | | Annual Energy | | Park | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Links | Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Creator | Name | Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
| 1 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.204,5 | 7.384 | 84,43 | 6,68 |
| 2 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.024,6 | 8.122 | 93,29 | 6,66 |
| 3 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.253,8 | 7.428 | 83,07 | 6,75 |
| 4 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.052,0 | 7.247 | 83,00 | 6,67 |
| 5 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.550,8 | 7.696 | 89,72 | 6,62 |
| 6 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 7.726,3 | 6.954 | 79,68 | 6,67 |
| 7 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.865,1 | 7.979 | 89,05 | 6,75 |
| 8 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.131,1 | 7.318 | 85,58 | 6,61 |
| 9 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.469,0 | 7.622 | 88,43 | 6,64 |
| 10 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.218,9 | 7.397 | 85,98 | 6,63 |
| 11 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 7.803,5 | 7.023 | 81,21 | 6,65 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.467 | 422.656 | 4,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (1) |
| 2 New | 166.040 | 422.510 | 4,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (20) |
| 3 New | 166.950 | 423.029 | 4,6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (21) |
| 4 New | 167.697 | 422.565 | 4,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (22) |
| 5 New | 166.462 | 422.245 | 8,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (23) |

To be continued on next page...

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com


# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 1A Elz Hoed en Schil Vestas

...continued from previous page

| | | Dutch Stereo-RD / NAP 2008 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
| 6 | New | 167.295 | 422.585 | 4,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (24) |
| 7 | New | 166.548 | 423.059 | 4,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (25) |
| 8 | New | 167.267 | 422.183 | 3,8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (26) |
| 9 | New | 167.628 | 422.161 | 5,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (27) |
| 10 | New | 166.865 | 422.215 | 7,5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (28) |
| 11 | New | 166.903 | 422.616 | 2,8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (29) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 13:21/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 1B Elz Hoed en Schil Nordex

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,228 kg/m³ to 1,229 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,3 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 147,0 m to 151,9 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,0 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 994,8 hPa to 995,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Closed farmland | 0,066 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 144,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.868 | 7,6 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 107.723,6 | 96.951,3 | 116.232,1 | 92,7 | 41,9 | 12.118,9 | 3.672 | 7,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 8 new WTGs with total 26,4 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.156,2 | 11.841 | 90,45 | 7,62 |
| 2 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.856,5 | 12.471 | 95,42 | 7,63 |
| 3 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.722,8 | 12.350 | 93,17 | 7,69 |
| 4 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.739,5 | 12.366 | 94,82 | 7,58 |
| 5 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.389,7 | 12.051 | 93,02 | 7,56 |
| 6 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.381,5 | 12.043 | 91,67 | 7,63 |
| 7 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.135,0 | 11.822 | 90,13 | 7,62 |
| 8 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.342,5 | 12.008 | 92,78 | 7,54 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.467 | 422.656 | 4,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (12) |
| 2 New | 166.036 | 422.509 | 4,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (13) |
| 3 New | 166.986 | 423.194 | 3,3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (14) |
| 4 New | 167.509 | 422.155 | 6,3 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (15) |
| 5 New | 166.446 | 422.236 | 7,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (16) |
| 6 New | 167.460 | 422.659 | 5,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (17) |
| 7 New | 166.967 | 422.696 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (18) |
| 8 New | 166.946 | 422.194 | 4,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (19) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:41/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 1B Elz Hoed en Schil Enercon

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,0 m to 142,9 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 995,9 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 108.735,5 | 97.862,0 | 118.143,6 | 92,0 | 33,2 | 12.232,7 | 2.913 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 8 new WTGs with total 33,6 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.250,8 | 11.926 | 89,59 | 7,47 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.075,4 | 12.668 | 95,09 | 7,48 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.962,2 | 12.566 | 92,76 | 7,54 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.837,0 | 12.453 | 94,24 | 7,43 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.564,6 | 12.208 | 92,84 | 7,42 |
| 6 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.408,6 | 12.068 | 90,35 | 7,48 |
| 7 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.240,2 | 11.916 | 89,34 | 7,47 |
| 8 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.396,7 | 12.057 | 92,10 | 7,39 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.475 | 422.658 | 4,7 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (116) |
| 2 New | 166.051 | 422.508 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (117) |
| 3 New | 166.987 | 423.202 | 3,2 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (118) |
| 4 New | 167.515 | 422.156 | 6,2 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (119) |
| 5 New | 166.430 | 422.233 | 7,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (120) |
| 6 New | 167.464 | 422.652 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (121) |
| 7 New | 166.974 | 422.696 | 3,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (122) |
| 8 New | 166.952 | 422.209 | 4,1 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (123) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:44/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 2A Elz Hoed Lagerwey

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 101,4 m to 106,8 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,3 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,3 hPa to 1.000,9 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 99,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.665 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 42.951,4 | 38.656,2 | 45.826,7 | 93,7 | 29,2 | 6.442,7 | 2.557 | 6,7 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 6 new WTGs with total 15,1 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.099,8 | 6.390 | 92,03 | 6,76 |
| 2 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.420,4 | 6.678 | 96,48 | 6,75 |
| 3 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.144,3 | 6.430 | 94,35 | 6,70 |
| 4 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.184,8 | 6.466 | 94,76 | 6,70 |
| 5 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.113,1 | 6.402 | 93,44 | 6,71 |
| 6 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.988,9 | 6.290 | 91,32 | 6,73 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.475 | 422.658 | 4,7 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (90) |
| 2 New | 166.051 | 422.508 | 4,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (91) |
| 3 New | 166.452 | 422.255 | 7,8 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (92) |
| 4 New | 167.265 | 422.182 | 3,8 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (93) |
| 5 New | 166.867 | 422.219 | 7,6 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (94) |
| 6 New | 166.905 | 422.624 | 2,4 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (95) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:43/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 2A Elz Hoed Vestas

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,235 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 96,4 m to 102,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,4 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,8 hPa to 1.001,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 94,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.575 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 52.335,0 | 47.101,5 | 57.576,6 | 90,9 | 26,0 | 7.850,2 | 2.275 | 6,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 6 new WTGs with total 20,7 MW rated power

| | Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.608,2 | 7.747 | 88,66 | 6,68 |
| 2 | A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.217,0 | 8.295 | 95,32 | 6,66 |
| 3 | A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.779,0 | 7.901 | 92,17 | 6,62 |
| 4 | A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.746,6 | 7.872 | 92,03 | 6,61 |
| 5 | A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.629,3 | 7.766 | 90,28 | 6,63 |
| 6 | A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.354,8 | 7.519 | 86,93 | 6,65 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.469 | 422.660 | 4,8 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (35) |
| 2 New | 166.039 | 422.505 | 3,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (36) |
| 3 New | 166.462 | 422.250 | 8,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (37) |
| 4 New | 167.266 | 422.188 | 4,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (38) |
| 5 New | 166.865 | 422.219 | 7,5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (39) |
| 6 New | 166.910 | 422.617 | 2,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (40) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:46/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 2B Elz Hoed Nordex

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,228 kg/m³ to 1,229 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,3 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 147,0 m to 152,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,0 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 994,8 hPa to 995,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 144,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.868 | 7,6 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 68.203,1 | 61.382,8 | 72.413,6 | 94,2 | 42,4 | 12.276,6 | 3.720 | 7,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 5 new WTGs with total 16,5 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.389,3 | 12.050 | 92,03 | 7,62 |
| 2 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.928,8 | 12.536 | 95,92 | 7,63 |
| 3 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.595,4 | 12.236 | 94,43 | 7,56 |
| 4 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.597,5 | 12.238 | 93,34 | 7,62 |
| 5 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.692,2 | 12.323 | 95,22 | 7,54 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.462 | 422.657 | 5,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (30) |
| 2 New | 166.038 | 422.508 | 4,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (31) |
| 3 New | 166.446 | 422.233 | 8,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (32) |
| 4 New | 166.967 | 422.692 | 3,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (33) |
| 5 New | 166.946 | 422.195 | 4,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (34) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:47/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 2B Elz Hoed Enercon

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,0 m to 142,9 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 995,9 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 69.002,5 | 62.102,3 | 73.568,7 | 93,8 | 33,7 | 12.420,5 | 2.957 | 7,4 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 5 new WTGs with total 21,0 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.512,9 | 12.162 | 91,37 | 7,47 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.182,0 | 12.764 | 95,81 | 7,48 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.791,2 | 12.412 | 94,38 | 7,42 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.724,0 | 12.352 | 92,61 | 7,47 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.792,4 | 12.413 | 94,82 | 7,39 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.475 | 422.658 | 4,7 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (124) |
| 2 New | 166.051 | 422.508 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (125) |
| 3 New | 166.427 | 422.233 | 7,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (126) |
| 4 New | 166.974 | 422.696 | 3,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (127) |
| 5 New | 166.952 | 422.209 | 4,1 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (128) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:49/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 3A Hoed en Schil Lagerwey

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,7 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 101,5 m to 106,1 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,3 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,3 hPa to 1.000,9 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 99,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.665 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 55.913,6 | 50.322,3 | 61.521,6 | 90,9 | 28,5 | 6.290,3 | 2.496 | 6,7 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 8 new WTGs with total 20,2 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.016,1 | 6.315 | 89,29 | 6,82 |
| 2 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.872,1 | 6.185 | 88,89 | 6,76 |
| 3 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.725,6 | 6.053 | 87,10 | 6,76 |
| 4 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.352,5 | 6.617 | 94,39 | 6,79 |
| 5 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.838,1 | 6.154 | 91,18 | 6,66 |
| 6 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.068,3 | 6.361 | 92,50 | 6,72 |
| 7 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.099,5 | 6.390 | 93,82 | 6,69 |
| 8 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 6.941,4 | 6.247 | 89,98 | 6,76 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.945 | 422.951 | 5,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (96) |
| 2 New | 167.527 | 422.565 | 5,4 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (97) |
| 3 New | 167.141 | 422.583 | 3,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (98) |
| 4 New | 166.546 | 422.949 | 2,5 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (99) |
| 5 New | 167.011 | 422.203 | 2,7 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (100) |
| 6 New | 167.397 | 422.166 | 5,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (101) |
| 7 New | 166.604 | 422.247 | 7,0 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (102) |
| 8 New | 166.737 | 422.614 | 7,1 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (103) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:48/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 3A Hoed en Schil Vestas

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,235 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,8 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 96,1 m to 101,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,4 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.001,0 hPa to 1.001,6 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 94,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.575 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 67.127,1 | 60.414,4 | 77.231,7 | 86,9 | 25,0 | 7.551,8 | 2.189 | 6,7 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 8 new WTGs with total 27,6 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.408,2 | 7.567 | 84,81 | 6,74 |
| 2 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.082,4 | 7.274 | 83,24 | 6,68 |
| 3 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 7.824,0 | 7.042 | 80,68 | 6,67 |
| 4 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.100,9 | 8.191 | 92,85 | 6,70 |
| 5 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.184,2 | 7.366 | 87,26 | 6,58 |
| 6 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.550,2 | 7.695 | 89,17 | 6,64 |
| 7 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.649,2 | 7.784 | 91,57 | 6,60 |
| 8 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.328,1 | 7.495 | 85,90 | 6,67 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.940 | 422.954 | 5,6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (41) |
| 2 New | 167.527 | 422.560 | 5,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (42) |
| 3 New | 167.131 | 422.584 | 3,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (43) |
| 4 New | 166.538 | 422.954 | 2,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (44) |
| 5 New | 166.992 | 422.204 | 2,3 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (45) |
| 6 New | 167.396 | 422.174 | 6,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (46) |
| 7 New | 166.589 | 422.234 | 5,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (47) |
| 8 New | 166.742 | 422.606 | 7,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (48) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:50/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 3B Hoed en Schil Nordex

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,228 kg/m³ to 1,229 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,3 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 147,1 m to 149,5 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 995,1 hPa to 995,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 144,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.868 | 7,6 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 81.595,7 | 73.436,1 | 87.104,0 | 93,7 | 42,3 | 12.239,4 | 3.709 | 7,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 6 new WTGs with total 19,8 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.848,1 | 12.463 | 94,05 | 7,69 |
| 2 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.801,2 | 12.421 | 95,30 | 7,58 |
| 3 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.690,0 | 12.321 | 95,25 | 7,55 |
| 4 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.337,0 | 12.003 | 91,37 | 7,63 |
| 5 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.486,5 | 12.138 | 92,57 | 7,62 |
| 6 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.432,8 | 12.090 | 93,55 | 7,53 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 167.010 | 423.209 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (49) |
| 2 New | 167.591 | 422.163 | 5,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (50) |
| 3 New | 166.591 | 422.231 | 5,5 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (51) |
| 4 New | 167.348 | 422.681 | 4,0 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (52) |
| 5 New | 166.802 | 422.723 | 3,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (53) |
| 6 New | 167.091 | 422.198 | 3,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (54) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:51/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 3B Hoed en Schil Enercon

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,5 m to 142,2 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,0 hPa to 996,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 82.681,3 | 74.413,1 | 88.481,4 | 93,4 | 33,7 | 12.402,2 | 2.953 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 6 new WTGs with total 25,2 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.132,0 | 12.719 | 93,97 | 7,54 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.910,8 | 12.520 | 94,88 | 7,42 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.900,8 | 12.511 | 95,32 | 7,41 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.468,5 | 12.122 | 90,64 | 7,48 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.732,8 | 12.360 | 92,58 | 7,48 |
| 6 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.536,3 | 12.183 | 93,33 | 7,38 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 167.025 | 423.208 | 3,5 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (129) |
| 2 New | 167.587 | 422.144 | 5,3 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (130) |
| 3 New | 166.607 | 422.234 | 7,2 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (131) |
| 4 New | 167.343 | 422.680 | 4,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (132) |
| 5 New | 166.822 | 422.733 | 3,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (133) |
| 6 New | 167.085 | 422.179 | 3,6 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (134) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:53/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 4A Hoed Vestas

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,235 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,8 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 96,4 m to 101,1 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,4 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.001,0 hPa to 1.001,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:12.500

New WTG Site Data

## Key results for height 94,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.575 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 43.262,6 | 38.936,3 | 47.816,6 | 90,5 | 25,7 | 7.787,3 | 2.257 | 6,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 5 new WTGs with total 17,3 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.307,6 | 7.477 | 85,65 | 6,67 |
| 2 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.450,8 | 7.606 | 90,07 | 6,58 |
| 3 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.821,3 | 7.939 | 92,02 | 6,64 |
| 4 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.852,4 | 7.967 | 93,67 | 6,60 |
| 5 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.830,4 | 7.947 | 91,05 | 6,67 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 167.134 | 422.585 | 4,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (56) |
| 2 New | 166.989 | 422.204 | 2,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (57) |
| 3 New | 167.397 | 422.179 | 5,9 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (58) |
| 4 New | 166.591 | 422.234 | 5,5 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (59) |
| 5 New | 166.737 | 422.611 | 7,1 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (60) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
2-2-2017 11:27/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 4A Hoed Lagerwey

| | |
|---|---|
| Wake Model | N.O. Jensen (RISØ/EMD) |

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,7 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 101,7 m to 106,1 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,3 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,3 hPa to 1.000,9 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:50m Mixed farmland | 0,075 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

| | |
|---|---|
| Wind statistics | NL Eindhoven, 1970-76.wws |
| WAsP version | WAsP 11 Version 11.04.0026 |

Scale 1:10.000
New WTG Site Data

## Key results for height 99,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 166.948 | 422.479 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.063 | 7,1 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 39.700,9 | 35.730,8 | 42.160,5 | 94,2 | 32,3 | 7.146,2 | 2.836 | 7,1 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 5 new WTGs with total 12,6 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.865,0 | 7.079 | 92,23 | 7,11 |
| 2 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.756,5 | 6.981 | 93,50 | 7,01 |
| 3 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 8.008,7 | 7.208 | 95,01 | 7,07 |
| 4 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.982,6 | 7.184 | 95,31 | 7,04 |
| 5 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 8.088,1 | 7.279 | 94,79 | 7,12 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 167.141 | 422.583 | 3,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (104) |
| 2 New | 167.011 | 422.203 | 2,7 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (105) |
| 3 New | 167.397 | 422.166 | 5,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (106) |
| 4 New | 166.604 | 422.247 | 7,0 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (107) |
| 5 New | 166.737 | 422.614 | 7,1 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (108) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:55/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 4B Hoed Nordex

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,228 kg/m³ to 1,229 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,3 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 147,1 m to 150,1 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 995,0 hPa to 995,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:10.000

New WTG Site Data

## Key results for height 144,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.868 | 7,6 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 41.849,2 | 37.664,3 | 43.306,5 | 96,6 | 43,4 | 12.554,8 | 3.804 | 7,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 9,9 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.959,9 | 12.564 | 97,08 | 7,55 |
| 2 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.967,7 | 12.571 | 95,88 | 7,62 |
| 3 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.921,7 | 12.529 | 96,96 | 7,53 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.597 | 422.231 | 6,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (61) |
| 2 New | 166.802 | 422.722 | 3,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (62) |
| 3 New | 167.091 | 422.198 | 3,9 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (63) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:57/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 4B Hoed Enercon

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,6 m to 142,2 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,0 hPa to 996,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:10.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 42.399,4 | 38.159,5 | 43.921,5 | 96,5 | 34,5 | 12.719,8 | 3.029 | 7,4 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 12,6 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.165,6 | 12.749 | 97,13 | 7,41 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.224,1 | 12.802 | 95,89 | 7,48 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.009,8 | 12.609 | 96,59 | 7,38 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.607 | 422.234 | 7,2 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (135) |
| 2 New | 166.822 | 422.733 | 3,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (136) |
| 3 New | 167.085 | 422.179 | 3,6 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (137) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:58/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 5A Omgeving Vestas

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,235 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,8 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 98,6 m to 101,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,4 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.001,0 hPa to 1.001,3 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 94,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.575 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 35.787,3 | 32.208,6 | 38.797,6 | 92,2 | 26,6 | 8.052,1 | 2.334 | 6,7 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 4 new WTGs with total 13,8 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.122,6 | 8.210 | 91,92 | 6,74 |
| 2 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.794,7 | 7.915 | 90,35 | 6,68 |
| 3 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.009,9 | 8.109 | 95,40 | 6,60 |
| 4 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 8.860,1 | 7.974 | 91,40 | 6,67 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.943 | 422.989 | 5,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (64) |
| 2 New | 167.143 | 422.614 | 4,6 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (65) |
| 3 New | 166.588 | 422.233 | 5,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (66) |
| 4 New | 166.737 | 422.606 | 7,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (67) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 11:59/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 5A Omgeving Lagerwey

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,7 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 102,9 m to 106,1 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,3 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,3 hPa to 1.000,7 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 99,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.665 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 29.221,0 | 26.298,9 | 30.863,9 | 94,7 | 29,8 | 6.574,7 | 2.609 | 6,8 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 4 new WTGs with total 10,1 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.417,2 | 6.676 | 94,36 | 6,82 |
| 2 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.242,3 | 6.518 | 93,79 | 6,76 |
| 3 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.310,4 | 6.579 | 96,61 | 6,69 |
| 4 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.251,1 | 6.526 | 94,00 | 6,76 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.957 | 422.992 | 5,0 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (109) |
| 2 New | 167.141 | 422.583 | 3,9 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (110) |
| 3 New | 166.604 | 422.247 | 7,0 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (111) |
| 4 New | 166.737 | 422.614 | 7,1 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (112) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 12:00/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 5B Omgeving Nordex

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,228 kg/m³ to 1,229 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,3 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 147,1 m to 149,8 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 995,1 hPa to 995,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 144,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.868 | 7,6 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 55.608,2 | 50.047,4 | 58.205,4 | 95,5 | 43,3 | 12.511,9 | 3.791 | 7,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 4 new WTGs with total 13,2 MW rated power

| | WTG type | | | | | | | Power curve | | Annual Energy | | Park | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Links | Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Creator | Name | Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
| 1 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.884,6 | 12.496 | 96,58 | 7,55 |
| 2 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.883,5 | 12.495 | 95,53 | 7,60 |
| 3 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.779,9 | 12.402 | 94,58 | 7,62 |
| 4 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 14.060,3 | 12.654 | 95,47 | 7,69 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.592 | 422.238 | 5,8 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (69) |
| 2 New | 167.231 | 422.479 | 5,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (70) |
| 3 New | 166.797 | 422.723 | 3,1 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (71) |
| 4 New | 167.005 | 423.209 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (72) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 12:02/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 5B Omgeving Enercon

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,3 m to 142,2 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,0 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 56.469,1 | 50.822,2 | 59.208,0 | 95,4 | 34,5 | 12.705,5 | 3.025 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 4 new WTGs with total 16,8 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.099,8 | 12.690 | 96,68 | 7,41 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.026,3 | 12.624 | 95,05 | 7,45 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.005,9 | 12.605 | 94,53 | 7,47 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.337,1 | 12.903 | 95,25 | 7,54 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.607 | 422.234 | 7,2 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (138) |
| 2 New | 167.244 | 422.466 | 5,7 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (139) |
| 3 New | 166.813 | 422.733 | 3,4 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (140) |
| 4 New | 167.021 | 423.203 | 3,3 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (141) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 12:04/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 6A 3 x langs N329 Vestas

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,8 % to 100,8 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 99,2 m to 101,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,4 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.001,0 hPa to 1.001,2 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 94,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.575 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 27.578,2 | 24.820,4 | 29.068,7 | 94,9 | 27,4 | 8.273,5 | 2.398 | 6,7 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 10,4 MW rated power

| | WTG type | | | | | | Power curve | | Annual Energy | | Park | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Links | Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Creator | Name | Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
| 1 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.367,3 | 8.431 | 94,36 | 6,74 |
| 2 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.165,6 | 8.249 | 97,03 | 6,60 |
| 3 A | Yes | VESTAS | V112-3.45-3.450 | 3.450 | 112,0 | 94,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016 | 9.045,3 | 8.141 | 93,29 | 6,67 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.945 | 422.992 | 5,2 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (73) |
| 2 New | 166.589 | 422.234 | 5,4 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (74) |
| 3 New | 166.737 | 422.609 | 7,0 | VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! hub: 94,0 m (TOT: 150,0 m) (75) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 12:05/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 6A 3 x langs N329 Lagerwey

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,234 kg/m³ to 1,234 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,7 % to 100,7 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 104,0 m to 106,1 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,3 °C to 9,4 °C |
| Pressure at WTGs | 1.000,3 hPa to 1.000,6 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:100m Mixed farmland | 0,065 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 99,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 2.665 | 6,7 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 22.305,9 | 20.075,3 | 23.141,8 | 96,4 | 30,3 | 6.691,8 | 2.655 | 6,8 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 7,6 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.554,3 | 6.799 | 96,11 | 6,82 |
| 2 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.399,9 | 6.660 | 97,79 | 6,69 |
| 3 A | Yes | LAGERWEY | L100-2.5MW-2.520 | 2.520 | 100,0 | 99,0 | EMD | Level 0 - - Standard mode - 04-2013 | 7.351,7 | 6.617 | 95,30 | 6,76 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.957 | 422.992 | 5,0 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (113) |
| 2 New | 166.604 | 422.247 | 7,0 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (114) |
| 3 New | 166.737 | 422.614 | 7,1 | LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 99,0 m (TOT: 149,0 m) (115) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 12:07/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 6B 3 x langs N329 Nordex

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,228 kg/m³ to 1,229 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,3 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 147,2 m to 149,4 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 995,1 hPa to 995,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 144,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.868 | 7,6 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 42.259,7 | 38.033,7 | 43.666,1 | 96,8 | 43,8 | 12.677,9 | 3.842 | 7,6 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 9,9 MW rated power

| | WTG type | | | | | | Power curve | | Annual Energy | | Park | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Links | Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Creator | Name | Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
| 1 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 14.058,7 | 12.653 | 97,82 | 7,55 |
| 2 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 13.969,6 | 12.573 | 95,90 | 7,62 |
| 3 A | Yes | NORDEX | N131/3300 DE-3.300 | 3.300 | 131,0 | 144,0 | EMD | Level 0 - official - 3300 kW - 07/2015 | 14.231,4 | 12.808 | 96,63 | 7,69 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.589 | 422.236 | 5,4 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (76) |
| 2 New | 166.797 | 422.720 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (77) |
| 3 New | 167.005 | 423.209 | 3,2 | NORDEX N131/3300 DE 3300 131.0 !-! hub: 144,0 m (TOT: 209,5 m) (78) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
6-2-2017 12:08/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: Variant 6B 3 x langs N329 Enercon

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,3 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,3 m to 142,2 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,0 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 42.973,2 | 38.675,9 | 44.452,0 | 96,7 | 35,0 | 12.892,0 | 3.070 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 3 new WTGs with total 12,6 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.287,9 | 12.859 | 97,97 | 7,41 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.191,0 | 12.772 | 95,78 | 7,47 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.494,2 | 13.045 | 96,30 | 7,54 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.607 | 422.234 | 7,2 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (142) |
| 2 New | 166.813 | 422.733 | 3,4 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (143) |
| 3 New | 167.021 | 423.203 | 3,3 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (144) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
4-7-2017 11:54/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: VKA 1a Enercon 126

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,4 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,7 m to 141,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,1 hPa to 996,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 69.982,2 | 62.984,0 | 73.788,3 | 94,8 | 34,2 | 12.596,8 | 2.999 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 5 new WTGs with total 21,0 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.840,6 | 12.457 | 94,91 | 7,40 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.263,0 | 12.837 | 96,46 | 7,47 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.160,0 | 12.744 | 94,51 | 7,52 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.595,5 | 12.236 | 92,03 | 7,46 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.123,0 | 12.711 | 96,31 | 7,42 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.667 | 422.287 | 6,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (206) |
| 2 New | 166.233 | 422.541 | 5,1 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (207) |
| 3 New | 166.702 | 422.989 | 3,7 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (208) |
| 4 New | 167.051 | 422.612 | 4,1 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (209) |
| 5 New | 167.401 | 422.235 | 5,5 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (210) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
4-7-2017 12:54/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: VKA 1b Enercon 126

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,4 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 138,7 m to 141,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,1 hPa to 996,4 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

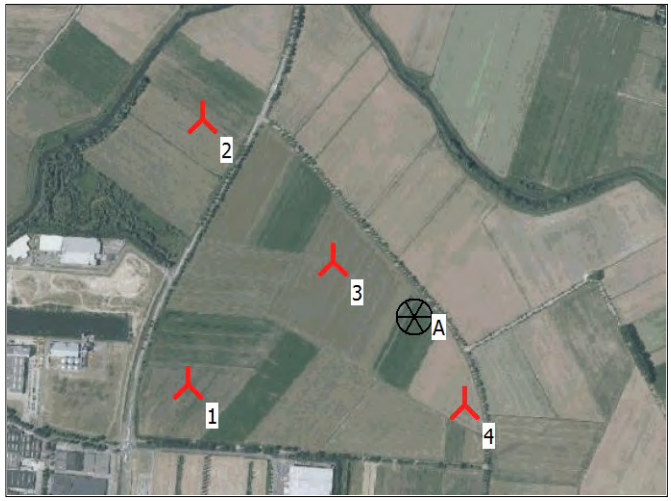
Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026




Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 56.593,1 | 50.933,8 | 59.001,7 | 95,9 | 34,6 | 12.733,4 | 3.032 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 4 new WTGs with total 16,8 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.082,1 | 12.674 | 96,56 | 7,40 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.540,4 | 13.086 | 97,05 | 7,52 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.784,9 | 12.406 | 93,32 | 7,46 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.185,8 | 12.767 | 96,74 | 7,42 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.667 | 422.287 | 6,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (202) |
| 2 New | 166.702 | 422.989 | 3,7 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (203) |
| 3 New | 167.051 | 422.612 | 4,1 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (204) |
| 4 New | 167.401 | 422.235 | 5,5 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (205) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
4-7-2017 12:58/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: VKA 2a Enercon 126

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,4 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 137,9 m to 141,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,1 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 69.461,5 | 62.515,4 | 73.745,1 | 94,2 | 34,0 | 12.503,1 | 2.977 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 5 new WTGs with total 21,0 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.785,8 | 12.407 | 94,53 | 7,40 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.935,6 | 12.542 | 95,50 | 7,40 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.554,3 | 12.199 | 91,38 | 7,48 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.038,2 | 12.634 | 93,90 | 7,52 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.147,6 | 12.733 | 95,68 | 7,47 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.667 | 422.287 | 6,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (193) |
| 2 New | 167.177 | 422.251 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (194) |
| 3 New | 166.955 | 422.704 | 3,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (195) |
| 4 New | 166.519 | 422.958 | 2,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (196) |
| 5 New | 166.233 | 422.541 | 5,1 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (197) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
4-7-2017 13:00/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: VKA 2b Enercon 126

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,4 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 137,9 m to 141,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,1 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

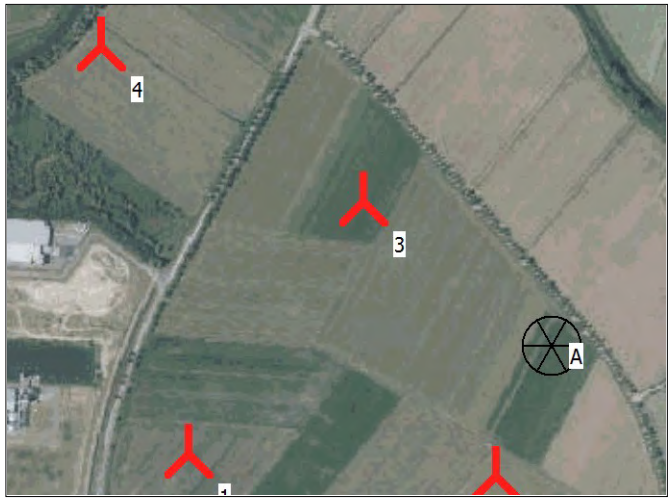
Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026




Scale 1:12.500

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 56.384,4 | 50.746,0 | 58.958,0 | 95,6 | 34,5 | 12.686,5 | 3.021 | 7,4 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 4 new WTGs with total 16,8 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.026,8 | 12.624 | 96,18 | 7,40 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.009,1 | 12.608 | 96,00 | 7,40 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.838,1 | 12.454 | 93,29 | 7,48 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.510,4 | 13.059 | 97,06 | 7,52 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.667 | 422.287 | 6,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (198) |
| 2 New | 167.177 | 422.251 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (199) |
| 3 New | 166.955 | 422.704 | 3,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (200) |
| 4 New | 166.519 | 422.958 | 2,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (201) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
4-7-2017 13:02/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: OA a Enercon 126

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,4 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 137,9 m to 141,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,1 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 95.390,8 | 85.851,7 | 103.641,7 | 92,0 | 33,3 | 12.264,5 | 2.920 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 7 new WTGs with total 29,4 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.582,8 | 12.224 | 93,14 | 7,40 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.606,8 | 12.246 | 93,25 | 7,40 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.194,6 | 11.875 | 88,96 | 7,48 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.745,9 | 12.371 | 91,95 | 7,52 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.034,8 | 12.631 | 94,91 | 7,47 |
| 6 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.486,4 | 12.138 | 90,82 | 7,48 |
| 7 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.739,4 | 12.365 | 91,31 | 7,54 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.667 | 422.287 | 6,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (169) |
| 2 New | 167.177 | 422.251 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (170) |
| 3 New | 166.955 | 422.704 | 3,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (171) |
| 4 New | 166.519 | 422.958 | 2,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (172) |
| 5 New | 166.233 | 422.541 | 5,1 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (175) |
| 6 New | 167.458 | 422.667 | 5,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (176) |
| 7 New | 167.033 | 423.202 | 3,4 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (177) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
4-7-2017 13:04/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: OA b Enercon 126

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,4 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 137,9 m to 141,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,1 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Capacity factor [%] | Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 82.640,1 | 74.376,1 | 88.854,7 | 93,0 | 33,7 | 12.396,0 | 2.951 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 6 new WTGs with total 25,2 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.823,7 | 12.441 | 94,79 | 7,40 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.680,4 | 12.312 | 93,75 | 7,40 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.478,4 | 12.131 | 90,87 | 7,48 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.218,1 | 12.796 | 95,10 | 7,52 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.541,0 | 12.187 | 91,18 | 7,48 |
| 6 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.898,5 | 12.509 | 92,37 | 7,54 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.667 | 422.287 | 6,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (178) |
| 2 New | 167.177 | 422.251 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (179) |
| 3 New | 166.955 | 422.704 | 3,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (180) |
| 4 New | 166.519 | 422.958 | 2,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (181) |
| 5 New | 167.458 | 422.667 | 5,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (182) |
| 6 New | 167.033 | 423.202 | 3,4 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (183) |

Project:
Windpark Oss (Elzenburg)

Licensed user:
Antea Group
Beneluxweg 125 Postbus 40
NL-4900 AA OOSTERHOUT
0513 634045
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com
Calculated:
4-7-2017 13:06/3.1.597

# PARK - Main Result

## Calculation: OA c Enercon 126

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

| | |
|---|---|
| Air density calculation mode | Individual per WTG |
| Result for WTG at hub altitude | 1,229 kg/m³ to 1,230 kg/m³ |
| Air density relative to standard | 100,4 % to 100,4 % |
| Hub altitude above sea level (asl) | 137,9 m to 141,0 m |
| Annual mean temperature at hub alt. | 9,1 °C to 9,1 °C |
| Pressure at WTGs | 996,1 hPa to 996,5 hPa |

Wake Model Parameters

| Terrain type | Wake decay constant |
|---|---|
| HH:150m Mixed farmland | 0,059 |

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

| Angle [°] | | | Wind speed [m/s] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| start | end | step | start | end | step |
| 0,5 | 360,0 | 1,0 | 0,5 | 30,5 | 1,0 |

Wind data

| Wind statistics | Weight [%] |
|---|---|
| NL Eindhoven, 1970-76.wws | 72 |
| DE Düsseldorf, 1970-79.wws | 28 |

WAsP versionWAsP 11 Version 11.04.0026

Scale 1:20.000

New WTG Site Data

## Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Name of wind distribution | Type | Wind energy [kWh/m²] | Mean wind speed [m/s] | Equivalent roughness |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 167.269 | 422.465 | Site data: WAsP (4) | WAsP (WAsP 11 Version 11.04.0026) | 3.634 | 7,5 | 1,9 |

## Calculated Annual Energy for Wind Farm

| WTG combination | Result PARK [MWh/y] | Result-10,0% [MWh/y] | GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y] | Park efficiency [%] | Specific results¤) Capacity factor [%] | Mean WTG result [MWh/y] | Full load hours [Hours/year] | Mean wind speed @hub height [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wind farm | 69.914,3 | 62.922,8 | 74.004,5 | 94,5 | 34,2 | 12.584,6 | 2.996 | 7,5 |

¤) Based on Result-10,0%

## Calculated Annual Energy for each of 5 new WTGs with total 21,0 MW rated power

| Links | WTG type Valid | Manufact. | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Power curve Creator | Name | Annual Energy Result [MWh] | Result-10,0% [MWh] | Park Efficiency [%] | Free mean wind speed [m/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.962,2 | 12.566 | 95,74 | 7,40 |
| 2 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.949,7 | 12.555 | 95,60 | 7,40 |
| 3 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 13.658,5 | 12.293 | 92,08 | 7,48 |
| 4 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.266,6 | 12.840 | 95,43 | 7,52 |
| 5 A | Yes | ENERCON | E-126 EP4-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 | EMD | Level 0 - official - 0 s - 4200kW - 08/2015 | 14.077,2 | 12.670 | 93,56 | 7,54 |

## WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

| | X (east) | Y (north) | Z [m] | Row data/Description |
|---|---|---|---|---|
| 1 New | 166.667 | 422.287 | 6,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (184) |
| 2 New | 167.177 | 422.251 | 4,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (185) |
| 3 New | 166.955 | 422.704 | 3,0 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (186) |
| 4 New | 166.519 | 422.958 | 2,9 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (187) |
| 5 New | 167.033 | 423.202 | 3,4 | ENERCON E-126 EP4 4200 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (188) |

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 8**

**Gezondheid**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 8

## Gezondheid

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport is het gezondheidkundige advies van de GGD opgenomen. Dit advies heeft als basis gediend voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 15 in het MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

Gezondheid, Milieu en Veiligheid Brabant

Gemeente Oss
T.a.v. De heer L. de Hoogt
Postbus 5
5340 BA OSS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kenmerk: | UIT-170308897 | Datum: | 13 juli 2017 |
| Behandeld door: | R. Selen | E-mail: | r.selen@ggdgmv.nl |
| Onderwerp: | definitief advies: Gezondheidskundige beoordeling windmolenpark Oss | | |

Geachte heer De Hoogt,

De gemeente Oss wil de mogelijkheden onderzoeken voor de oprichting van een windmolenpark nabij - en als mogelijk op - bedrijventerrein Elzenburg-De Geer (raadsbesluit 14 juli 2016). Met het windmolenpark wordt invulling gegeven aan de duurzaamheidsambities van de gemeente Oss. In een op te stellen milieueffectrapport (MER) worden de effecten van diverse opstellingsvarianten (alternatieven) voor windmolens bij Elzenburg - De Geer onderzocht en beoordeeld.

De gemeente Oss heeft aan de GGD team Gezondheid Milieu en Veiligheid (GMV) gevraagd de gezondheidseffecten voor wat betreft geluid, laagfrequent geluid (LFG), slagschaduw en verspreiding van stoffen (geur, fijnstof en $NO_2$) in beeld te brengen en te beoordelen voor de twaalf opstellingsalternatieven. Daarnaast heeft zij gevraagd om ons gezondheidskundig advies daaromtrent.

**Gebruikte informatie**

Voor het opstellen van het advies heeft GMV gebruik gemaakt van:

- Notitie Reikwijdte en Detailniveau met uitgangspunten voor het MER. Hierin staan de onderzoeksalternatieven beschreven en is tevens uitgebreid de locatie beschreven;
- Akoestisch onderzoek: MER windpark Elzenburg – De Geer in de gemeente Oss. M+P raadgevende ingenieurs bv, 25 april 2017;
- Memo geluid: 408379-M-Geluid, Antea Group, 28 februari 2017;
- Concept MER Windmolenpark Elzenburg – De Geer d.d. 3 mei 2017;
- Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss: effecten op luchtkwaliteit, Ebrink Stacks Consult, Rapport 2017R002, 10 april 2017.

Voor aanvullende informatie is verder gebruik gemaakt van:
- Invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden; GGD informatieblad medische milieukunde, update 2013.
- Pilot Kennisplatform. Kennisbericht: geluid van windturbines, versie 1.0, juni 2015
- expertise RIVM, in de persoon van mevrouw. I. van Kamp (telefonisch en emailcontact).

In bijlage 1 heeft de GGD door middel van een tabel een gezondheidskundige beoordeling gegeven op de deelaspecten geluid, laagfrequent geluid (LFG), slagschaduw en verspreiding van stoffen/geur voor de verschillende alternatieven. Aanvullend aan de tabel is een verdere toelichting gegeven op de diverse aspecten.
De algemene gezondheidseffecten van windturbines voor de beoordeelde aspecten zijn voor de overzichtelijkheid in bijlage 2 opgenomen. In deze bijlage zijn tevens de wetenschappelijke inzichten beschreven met betrekking tot een aantal aspecten waarover bewoners zorgen hebben geuit (slaapapneu, verstoring gehoorapparaten en epileptische aanvallen). In bijlage 3 staan enkele andere aspecten benoemd die in meer of minder mate invloed kunnen uitoefenen op de ervaren hinder, beleving en gezondheid van mensen en of deze van toepassing kunnen zijn op de situatie in Oss.

Op de volgende pagina's vindt u de belangrijkste conclusies en adviezen van GMV.

Met vriendelijke groet,

Roel Selen
Milieugezondheidkundige

**Conclusies en advies**

De GGD waardeert de aanpak van de gemeente in dit proces. Er is niet vooraf gekozen voor één opstellingsvariant, maar alle mogelijke alternatieven zijn in ogenschouw genomen, met aandacht voor o.a. gezondheid (waarbij verder gekeken wordt dan het voldoen aan de wettelijke normen), natuur als ook andere aspecten (b.v. opbrengst). Minstens zo belangrijk is de aandacht voor omwonenden. Zij zijn immers diegenen die in de toekomst (mogelijk) naast / in de buurt van deze windturbines komen te wonen en dagelijks zicht hierop hebben. De gemeente geeft omwonenden ruim de gelegenheid tot het leveren van inbreng in dit keuzeproces, waarbij hun zorgen ook een plek krijgen. Door een dergelijk participatietraject wordt veelal het draagvlak van omwonenden vergroot, wat weer een positief effect kan hebben op de beleving en de daarmee gepaard gaande hinder.

De GGD heeft op basis van de diverse deelaspecten (geluid, LFG, slagschaduw en verspreiding van geur/stoffen) een rangschikking aangebracht van de voor gezondheid minst ongunstige naar de meest ongunstige alternatieve scenario's. Een kanttekening daarbij is dat het niet mogelijk is om exact te voorspellen in welke mate de windmolens in Oss zullen zorgen voor een toename in ernstige hinder. Hieronder volgt een toelichting waarom niet:

- Geluidhinder en visuele hinder kunnen elkaar beïnvloeden (bij dezelfde geluidniveaus wordt doorgaans meer geluidhinder gerapporteerd wanneer mensen zicht op de molen hebben of slagschaduw ondervinden). Deelaspecten/-scores kunnen daarom niet zondermeer bij elkaar worden 'opgeteld';
- de deelaspecten op verschillende wijze berekend zijn; geluid is uitgedrukt in ernstig gehinderden, slagschaduw daarentegen in aantal woningen die door slagschaduw getroffen worden). Ook dit maakt het optellen van scores van de deelaspecten niet mogelijk;
- andere aspecten kunnen van (grote) invloed zijn op de resultaten, zoals: cumulatie van geluid, visuele aspecten, zichtbaarheid en contextuele en persoonlijke factoren (zie bijlage 3).

De resultaten in de tabel dienen met een slag om de arm geïnterpreteerd te worden. Het gaat vooral om een grove indicatie van de onderlinge verschillen tussen de alternatieven. Waar scores dicht bij elkaar liggen is besloten ze in een cluster weer te geven. Voor een toelichting op de tabel wordt verwezen naar de aanvullende tekst behorende bij de tabel.


GMV1-5000-02-2016

Opmerkingen:

- In de berekeningen en onderstaande conclusies is geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw, aangezien deze in dit stadium nog niet voorhanden zijn. In een later stadium van plan en besluitvorming zal de invloed van mitigerende maatregelen concreter berekend worden. De gevolgen van deze mitigerende maatregelen kunnen dan (mogelijke) gevolgen hebben voor de onderlinge verhouding tussen de alternatieven en onderstaande conclusies.

De volgende (voorlopige) conclusies kunnen worden getrokken:

- geluid:
    - voor wat betreft ernstig gehinderden/slaapverstoorden scoort alternatief 1 het meest ongunstig te worden, gevolgd door alternatief 3 (minder ongunstig). De overige alternatieven scoren ten opzichte van elkaar het minst ongunstig.
    - De locatie van windmolens zijn van invloed op het berekende aantal ernstig gehinderden/slaapverstoorden. Windmolens die gepland staan in "De Schil" zullen dus vermoedelijk leiden tot meer ernstig gehinderden/slaapverstoorden.
    - Locatie van windmolens lijkt in de beoordeling bepalender voor het optreden van ernstig hinder/slaapverstoring dan hoogte van windturbines.
- Slagschaduw:
    - Alternatief 2a en 4a scoren het minst ongunstig voor slagschaduw, gevolgd door 2b en 4b (minder ongunstig);
    - Alternatieven 1, 3, 5 en 6 scoren het meest ongunstig voor slagschaduw op woningen.
    - De alternatieven met de hogere windmolens veroorzaken slagschaduw op meer woningen.
- Laag frequent geluid (LFG)
    - Er wordt geen hinder door laag frequent geluid verwacht op basis van de uitgevoerde berekeningen
- Verspreiding van stoffen/geur:
    - De invloed van de windmolens op verspreiding van $NO_2$, PM 10 (fijn stof) en geur is gezondheidskundig gezien te verwaarlozen.

**Advies**

- In zijn algemeenheid adviseert GMV in te zetten op windturbines (type, aantal en opstelling) die leiden tot zo min mogelijk blootstelling van omwonenden aan geluid, slagschaduw en laagfrequent geluid;
- Bij het nemen van maatregelen, geniet het de voorkeur om bronmaatregelen te nemen (stillere windmolens, stilstandsvoorziening, enzovoorts), zodat het leefklimaat binnenshuis en buitenshuis (zoals tuin) positief wordt beïnvloed. Indien bronmaatregelen niet mogelijk zijn is het advies om maatregelen op woningen (isolatie) te nemen om het geluidniveau binnenshuis verder te beperken. Let op, bij beter isoleren moet ook aandacht zijn voor goed kunnen ventileren (denk aan toepassing van ventilatieroosters met een verhoogde geluidwering (suskasten));
- Overleg met bewoners wat acceptabel is voor bewoners en haalbaar is voor de gemeente en hoe omgegaan wordt met eventuele klachten (meting/monitoring/maatregelen);
- Zorg voor duidelijke communicatie naar alle bewoners over wat ze ten aanzien van de windmolens kunnen verwachten en waar men eventuele klachten/overlast kan melden;
- Aanvullend aan het participatiemodel kan overwogen worden om een soort leefbaarheidsfonds in te stellen die gemeente en bewoners ruimte geven om bij eventuele klachten maatregelen te kunnen nemen om de overlast verder te beperken.

## Bijlage 1: Beoordeling verschillende alternatieven

Tabel 1: Indicatieve beoordeling op de aspecten geluid, slagschaduw, LFG en verspreiding van geur/stoffen*

| Alternatief | aantal windturbines | Te verwachten aantal ernstig geluidgehinderden / slaapverstoorden** | totaal aantal gevoelige bestemmingen geraakt door slagschaduw** | Mate van hinder door LFG | Verspreiding van geur/stoffen |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | 11 | 15/264 | 519 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 2a | 6 | 4/49 | 162 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 3a | 8 | 7/143 | 461 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 4a | 5 | 3/37 | 173 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 5a | 4 | 1/18 | 394 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 6a | 3 | 0/8 | 384 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 1b | 8 | 10/205 | 530 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 2b | 5 | 3/61 | 207 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 3b | 6 | 6/108 | 487 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 4b | 3 | 1/28 | 179 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 5b | 4 | 2/43 | 466 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |
| 6b | 3 | 1/11 | 454 | Geen hinder verwacht | Verwaarloosbare invloed |

*De resultaten uit deze tabel dienen met een slag om de arm te worden geïnterpreteerd, en kunnen vooral gebruikt worden om een grove indicatie van de onderlinge verschillen tussen de alternatieven te krijgen op de diverse aspecten.

**mitigerende maatregelen kunnen mogelijke (grote) gevolgen hebben voor de beoordeling.

*Legenda*

| |
|---|
| Minst ongunstig |
| Minder ongunstig |
| Meest ongunstig |

Deze bijlage beschrijft de deelaspecten die onderzocht zijn.

*Geluid*

In bijlage 1 is af te lezen dat alternatief 1 (a+b) het grootste aantal ernstig geluidgehinderden/slaapverstoorden oplevert en het meest ongunstig scoort ten opzichte van de overige alternatieven, op enige afstand gevolgd door alternatief 3 (a+b) (minder ongunstig). Alternatieven 2, 4, 5 en 6 scoren relatief gezien het minst ongunstig qua te verwachten aantal ernstig gehinderden en slaapverstoorden door geluid. De alternatieven die het meest ongunstig scoren hebben meer windmolens in het gebied "De schil" staan . Locatie van windmolens lijkt in de beoordeling bepalender voor het optreden van ernstig hinder/slaapverstoring dan hoogte van windturbines.

Huidige achtergrondblootstelling geluid en bijdrage windturbines

In de rapportage valt op te maken dat in de directe omgeving van het plangebied reeds sprake is van achtergrondbelasting door geluid, door aanwezigheid van wegverkeer, het industrieterrein Elzenburg - de Geer en railverkeer, overeenkomend met tot maximaal 10% ernstig geluidgehinderden in grotere bevolkingsgroepen voor de hoogst belaste referentiewoningen (GES 2012, pag. 133). Uit aanvullende berekeningen van het adviesbureau (bron: Akoestisch onderzoek: MER windpark Elzenburg – De Geer in de gemeente Oss. M+P raadgevende ingenieurs bv, 27 februari 2017) blijkt dat windmolens (beperkt) extra zouden kunnen bijdragen aan het totaal aantal ernstig geluidgehinderden door de reeds bestaande achtergrondbelasting. Het beoogde windmolenpark voegt bij alle opstellingsvarianten in meer of mindere mate geluid aan het reeds aanwezige achtergrondgeluid toe. Bij de meeste referentiewoningen blijft de toename in geluid door oprichting van het windmolenpark in absolute zin beperkt (1-2dB). Een aantal woningen heeft reeds door hun ligging te maken met een relatief hoge huidige achtergrondblootstelling, waarbij de windmolens geen verdere bijdrage leveren. Een aantal woningen krijgt in de referentievariant (actuele situatie) bij bepaalde alternatieven met een toename in geluidbelasting te maken (3-9 dB). De toename is met name merkbaar bij alternatief 1a (bij in totaal 10 woningen). Bij andere alternatieven is de toename beperkter. Of / in welke mate een toename in geluid kan leiden tot een toename in hinder/slaapverstoring is niet aan te geven, want:

- de hinderbeleving voor windmolens tov verkeer/industrie verschilt;
- Er wordt over een kleine groep mensen een uitspraak gedaan; de invloed van niet-akoestische factoren (b.v. geluidgevoeligheid en houding tov windmolens) kan daardoor mogelijk anders zijn dan in de onderzoeken waarin de blootstelling-effectrelaties zijn bepaald.

Mitigerende maatregelen voor geluid zijn bij alle alternatieven mogelijk en zorgen voor een beperktere toename in geluid (afhankelijk van de locatie).



GMV1-5000-02-2016

*Laagfrequent geluid*

Voor alternatief 1a (hoogste geluidbelasting op de omgeving) is uitgerekend of er hinder als gevolg van laagfrequent geluid kan optreden. Omdat alternatief 1a reeds geen hinder door LFG veroorzaakt (worst case scenario), wordt dit naar verwachting ook niet bij andere alternatieven veroorzaakt. Derhalve zijn alle alternatieven hetzelfde beoordeeld (geen hinder verwacht).
Er wordt met de huidige stand van wetenschap geen hinder door trillingen van windmolens verwacht.

*Slagschaduw*

Alle alternatieven veroorzaken slagschaduw op woningen. Bij alle alternatieven vindt slagschaduw boven de norm plaats (> 5uur en 40 minuten per jaar op minimaal 1 woning). Indien slagschaduw boven de norm plaatsvindt, dienen mitigerende maatregelen te worden genomen om minimaal aan de norm te voldoen. Slagschaduw is in principe technisch gezien volledig te mitigeren door stilstand van de windmolen op zonnige dagen met wind op momenten dat er kans op slagschaduw optreedt. Voor het deel van de mitigatie tussen 0 en 5 uur kans op slagschaduw per jaar bestaat geen wettelijke verplichting en is afstemming met en medewerking van de exploitant nodig.

Tabel 2 geeft een overzicht van het totaal aantal woningen met kans op slagschaduw, het aantal woningen waarvoor gemitigeerd moet worden (meer dan 5 uur per jaar kans op slagschaduw) en het aantal woningen met kans op 0 tot 5 uur slagschaduw.
Onduidelijk is welk eventueel effect deze wettelijk verplichte mitigerende maatregelen hebben op het aantal woningen dat wordt geraakt door de slagschaduw. Dat is nog niet verwerkt in tabel 1 (bijlage 1) en 2, omdat die data voor de GGD in dit stadium niet voorhanden is.
Worst case blijft het aantal woningen dat geraakt wordt door slagschaduw gelijk (bij het voldoen aan de wettelijke norm), maar in de praktijk zal dit door de wettelijke verplichte mitigatie naar verwachting afnemen. Onduidelijk is of daarmee de onderlinge verhouding in de gezondheidskundige beoordeling tussen de alternatieven verandert.

Tabel 2: overzicht van het aantal woningen met kans op slagschaduw

| Alternatief | Aantal woningen met kans op slagschaduw | | |
|---|---|---|---|
| | Totaal | Meer dan 5 uur per jaar | 0 tot 5 uur per jaar |
| 1a | 519 | 36 | 483 |
| 2a | 162 | 13 | 149 |
| 3a | 461 | 19 | 442 |
| 4a | 173 | 9 | 164 |
| 5a | 394 | 7 | 387 |
| 6a | 384 | 5 | 379 |
| 1b | 530 | 114 | 416 |
| 2b | 207 | 29 | 178 |
| 3b | 487 | 65 | 422 |
| 4b | 179 | 13 | 166 |
| 5b | 455 | 25 | 430 |
| 6b | 454 | 17 | 437 |

Op te maken valt dat de alternatieven 2a en 4a relatief gezien ten opzichte van de overige alternatieven de minste blootstelling geven aan slagschaduw en daarmee het minst ongunstig scoren. De alternatieven 1, 3, 5 en 6 scoren het meest ongunstig ten opzichte van de overige alternatieven. De alternatieven met de hogere windmolens (B) geven slagschaduw op meer woningen dan de alternatieven met de lagere windmolens (A) en scoren daarmee iets ongunstiger. Ook de locatie van de windmolens is van invloed op de slagschaduw: windmolens die gepland staan in de Schil geven slagschaduw op meer woningen.

De gevoelige bestemmingen die door slagschaduw getroffen worden, liggen met name in dorpen Macharen en Haren, beide gelegen ten noorden van het beoogde windmolenpark.



GMV1-5000-02-2016

*Luchtkwaliteit en verspreiding van geur en andere stoffen*

De emissies van een aantal relevante bedrijven is in kaart gebracht, waarbij de emissiepunten die hoger zijn dan 20 meter meegenomen zijn in de berekening. Hierbij dient te worden vermeld dat ook bedrijven in de berekening zijn meegenomen die op dit moment niet gebouwd zijn.. Bij lagere emissiebronnen (zoals verkeer, schoorstenen van 20-25 meter hoog) wordt de verspreiding van geur en stoffen niet beïnvloed door de windmolens. De twee scenario's met de meeste windmolens zijn doorberekend als worst case scenario. Hierbij zijn windmolens met een as van 100 en 135 meter meegenomen in het model. Voor de emissies van fijn stof (PM10), stikstofoxiden (NOx) en geur zijn doorberekeningen gemaakt.

$NO_2$

Modelberekeningen laten een plaatselijke zeer beperkte (niet significante) verlaging van $NO_2$ concentratie zien (0,1 $\mu g/m^3$), in noordoostelijke richting. Plaatselijke verhoogde concentraties van $NO_2$ als gevolg van de windmolens worden niet verwacht. De invloed van deze verlaging hiervan is groter voor de windmolens van 100 meter (alternatief 1a) tov de windmolens van 135 meter ashoogte (alternatief 1b). De wettelijke grenswaarde voor $NO_2$ (welke tevens de gezondheidskundige advieswaarde betreft) wordt niet overschreden. De invloed van windmolens (hoog en laag) op de $NO_2$-concentraties is daarmee verwaarloosbaar en gezondheidskundig gezien niet relevant.

Fijn stof

De aanwezigheid van windmolens beïnvloedt de concentraties fijn stof (PM10) niet significant (iets hogere invloed voor de lagere windmolen dan de hogere). De invloed van windmolens (hoog en laag) op de PM10-concentraties is verwaarloosbaar en gezondheidskundig gezien niet relevant.

Geur

Voor de beoordeling heeft de GGD gekeken naar de berekeningen waarin concentraties met invloed van gebouwen toegepast zijn, aangezien deze resultaten het meest representatief zijn.

Wanneer gekeken wordt naar de invloed van windmolens (hoog en laag) op de cumulatieve geurconcentraties, kan gesteld worden dat er over het algemeen een zeer geringe afname plaatsvindt: maximaal 0,1-0,2 ouE/m3. De berekende plaatselijke toenamen zijn te verwaarlozen (honderdsten van ouE/m3). Opmerking: bij de cumulatieve berekeningen lijken piekbelastingen te worden uitgemiddeld. Juist deze piekbelastingen kunnen bepalend zijn voor het optreden van hinder.

Als gekeken wordt naar de berekende effecten van windmolens op de verspreiding van geur van individuele bedrijven, kan gesteld worden dat de hogere windmolens (B-alternatieven) geen effect hebben. De lagere windmolens (alternatief 1A en 2A) hebben alleen een effect op de verspreiding van geur vanuit Bracofeed Storage Oss. Lokaal is er in een klein gebied ten noorden van Elzenburg een toename van minder dan 0,2 ouE/m3 berekend. Dit betreft een vergund, maar nog niet gerealiseerd deel van het bedrijf.
Het eventuele effect op de verspreiding van geurconcentraties wordt veroorzaakt door de twee windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg in alternatief 1A en 2A. De andere A-alternatieven zonder windmolens op Elzenburg hebben geen invloed op de geurverspreiding. De richt- en grenswaarden voor geur worden niet overschreden.

Ten noorden van Elzenburg neemt de geurblootstelling als gevolg van Bracofeed Storage Oss af. Agrifirm heeft de grootste uitstoot van geur van de onderzochte bronnen, maar de windmolens hebben geen effect op de verspreiding. Dit geldt eveneens voor OCC.

Wanneer het worst case scenario realiteit wordt (Bracofeed Storage Oss wordt gerealiseerd), kan een hogere geurblootstelling als gevolg van windmolens in een beperkt gebied in de directe omgeving van Bracofeed niet uitgesloten worden, echter gelet op de geringe berekende toename van geurconcentraties (theoretische exercitie) wordt niet verwacht dat dit zal leiden tot meer ernstig geurgehinderden dan zonder de windmolens.

Opmerking: Wel zou de komst van het bedrijf (opslag voor veevoeder) op zichzelf voor mogelijke geurhinder kunnen zorgen, gelet op het type geur. Dit aspect maakt verder geen onderdeel uit van dit traject en zal verder ook niet worden behandeld.



GMV1-5000-02-2016

## Bijlage 2 algemene informatie windmolens en gezondheid

Voordat we de gezondheidseffecten beschrijven vanuit de hoek van blootstelling aan diverse emissies, is het belangrijk om te benoemen dat het begrip 'gezondheid' breder reikt dan het voorkómen van ziekten. Het gaat namelijk ook om zaken zoals leefbaarheid en welbevinden, welke worden meegenomen in het begrip 'positieve gezondheid'. Zie het tekstkader hieronder.

Positieve gezondheid

Al langer is men het er over eens dat gezondheid niet enkel de afwezigheid is van ziekten en gebreken (WHO, 1948). Een in de laatste jaren ontwikkeld concept van gezondheid is dat gezondheid het vermogen is van een persoon om zich aan te passen en een eigen regie te voeren in het licht van de fysieke, emotionele en sociale uitdagingen van het leven[1] (Huber & et al., 2011).
Gezondheid is daarmee afhankelijk van iemands kwaliteit van leven en mentaal welbevinden, dus ook van ervaren hinder en beleving van de leefomgeving. Ook zelf 'regie' hebben over zaken die (mogelijk) ingrijpen op iemands leven, is belangrijk voor gezondheid.

*Geluid*

Na luchtverontreiniging is geluid in de leefomgeving de milieufactor met de tweede grootste ziektelast. De blootstelling aan geluid neemt nog steeds toe binnen de bebouwde kom, waarin wegverkeer de belangrijkste bron is[2] (PBL, 2010).
Een windturbine veroorzaakt mechanisch geluid door de apparatuur in de gondel en het geluid dat door de wieken wordt geproduceerd in interactie met de lucht. Het geluid van windturbines is minder luid dan van andere bronnen, zoals bijvoorbeeld verkeer en industrie, maar wordt wel sneller als hinderlijk ervaren (bij gelijke geluidniveaus). Dit wordt met name veroorzaakt door het karakter van het geluid (zoevend, zwiepend). Het belangrijkste gezondheidseffect van windturbinegeluid is hinder. Hinder kan via stressprocessen in het lichaam een negatieve invloed hebben op de gezondheid en het welbevinden van mensen die in de buurt van windturbines wonen.
Bij de huidige Nederlandse dosis-responsrelatie voor windturbinegeluid en hinder worden bij de huidige wettelijke geluidnormen (47dB Lden) maximaal negen procent ernstig geluidgehinderden verwacht (van de mensen die op een afstand van een windturbine wonen waarbij het niveau van de wettelijke geluidnorm wordt bereikt). Dit percentage is een indicatie, waarbij lokale en persoonlijke factoren van grote invloed kunnen zijn.
Er zijn bij de huidige stand van wetenschap nog onvoldoende gegevens bekend over de invloed van windturbinegeluid en slaapverstoring. Beschikbare resultaten laten een definitieve conclusie nog niet toe.

[1] Huber, M., & et al. (2011). How should we define health? *BMJ-Britisch Medical Journal*, 343:d4163 . 1
[2] PBL. (2010). *Balans van de leefomgeving 2010.* . Den Haag/ Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.

*Laagfrequent geluid*

Zowel natuurlijke als menselijke bronnen produceren laagfrequent geluid. Deze bronnen kunnen zich binnenshuis (koelkast, wasmachines) als buitenshuis bevinden (storm, verbrandingsmotoren).

Laagfrequent geluid wordt relatief weinig geabsorbeerd of gedempt door gevels/ objecten bij de voortplanting door de atmosfeer. Aangezien het evenmin door de bodem wordt geabsorbeerd, verdwijnt het niet en kan het niveau alleen door verspreiding afnemen.
Daardoor kan laagfrequent geluid tot op grote afstand (tot enkele kilometers) hinder veroorzaken. Laagfrequent geluid treedt meer op de voorgrond bij afnemende volumes van overig geluid en kan daardoor met name tijdens de avond- en nachtelijke uren (ernstige) hinder veroorzaken.
Blootstelling aan laagfrequent geluid kan leiden tot (ernstige) hinder en slaapverstoring. Daarnaast kunnen er allerlei indirecte effecten optreden zoals stress, hartkloppingen en een onbehaaglijk gevoel.

Ook windturbines produceren laagfrequent geluid. Het laagfrequente deel van het geluid van windturbines kan net als bij andere bronnen mogelijk leiden tot extra hinder, maar er is nog geen bewijs dat dit een factor van belang is (Kennisbericht: geluid van Turbines, 2015 (RIVM, 2008)).

Voor laagfrequent geluid zijn geen normen beschikbaar om vast te stellen of een bron te veel laagfrequent geluid produceert. In de loop der tijd zijn beoordelingssysthematieken ontwikkeld die een oordeel kunnen geven over de hoorbaarheid van LFG (volgens de NSG-curve) en de mate van hinderlijkheid (Vercammencurve).

*Slagschaduw*

Wanneer de zon de ronddraaiende wieken beschijnt, ontstaat een ronddraaiende schaduw (slagschaduw). Deze schaduw kan zich voordoen aan de voorkant of achterkant. De slagschaduw draait mee met de zon, en reikt bij zonsopgang en zonsondergang het verst. Slagschaduw reikt het verst in de winter omdat de zon dan lager staat. Wanneer de slagschaduw op het raam van een woning valt, treedt een stroboscopisch effect op (lichtflitsen/lichtflikkering), met mogelijk grote verschillen in lichtsterkte. Door de continue afwisseling tussen schaduw en licht kan (ernstige) hinder optreden.


GMVI-500000-02-2016

*Luchtkwaliteit en verspreiding*

Windmolens veroorzaken geen luchtverontreiniging of geur, maar kunnen mogelijk wel invloed hebben op de verspreiding van stoffen/geur die door andere bronnen worden geproduceerd. Het gaat daarbij met name/alleen (?) om emissies van fabrieken met een schoorsteen van minimaal 20 meter hoogte, gezien die emissies in de zelfde luchtlaag komen als waarin de windmolenwieken draaien. Windmolens hebben geen invloed op lager gelegen emissies.

NOx

Stikstofoxiden (NOx) ontstaan bij verbrandingsprocessen door oxidatie van stikstof uit de lucht. Het meeste NOx komt in de vorm van stikstofmonoxide (NO) vrij, dat in de atmosfeer wordt omgezet in stikstofdioxide ($NO_2$). Een deel van het NOx wordt rechtstreeks als $NO_2$ uitgestoten. Stikstofdioxide ($NO_2$) wordt vooral gebruikt als indicator voor het mengsel van schadelijke componenten uitgestoten door verbrandingsprocessen.

De oxiderende eigenschappen van $NO_2$ kunnen negatieve gezondheidseffecten in de luchtwegen en longen veroorzaken in de vorm van vermindering van de longfunctie en afname van de weerstand tegen infecties van het longweefsel. Dit kan luchtwegklachten veroorzaken.

De jaargemiddelde wettelijk norm voor $NO_2$ bedraagt 40 $\mu g/m^3$ (tevens gezondheidskundige advieswaarde WHO) en maximaal 18 overschrijdingsuren van het uurgemiddelde van 200 $\mu g/m^3$.

Fijn stof

Blootstelling aan fijn stof kan diverse gezondheidsklachten veroorzaken: vermindering van de longfunctie, toename van luchtwegklachten (piepen, hoesten en kortademigheid), verergering van astma (vooral bij kinderen), verergering van klachten gerelateerd aan hart- en vaatziekten zoals vaatvernauwing, verhoogde bloedstolling en verhoogde hartslag. Hoe kleiner de fracties, hoe dieper deze in de longen terecht kunnen komen.

Fijn stof is niet alleen schadelijk bij blootstelling aan hoge concentraties. Ook bij lage concentraties fijn stof kan gezondheidsschade ontstaan. Voor fijn stof bestaat daarom geen gezondheidskundige grenswaarde waaronder geen gezondheidseffecten optreden. Voor fijn stof bedraagt de gezondheidskundige advieswaarde (WHO) <20 $ug/m^3$. De jaargemiddelde wettelijke norm voor PM10 ligt op 40 $\mu g/m^3$ (exclusief zeezoutcorrectie) en maximaal 35 overschrijdingsdagen van het 24-uur gemiddelde 50 $\mu g/m^3$.

Geur

Bij blootstelling aan geur kunnen geurstoffen twee zenuwbanen prikkelen: de reukzenuw (nervus olfactorius) en de drielingzenuw (nervus trigeminus). De twee zenuwbanen zijn verbonden met verschillende gedeelten van de hersenen. Dit houdt in dat prikkeling van de twee zenuwen verschillende consequenties heeft.

- Prikkeling van de reukzenuw heeft tot gevolg dat een geur waargenomen wordt. Prikkeling van deze zenuw kan directe reacties veroorzaken, zoals walging of misselijkheid, bijvoorbeeld bij het waarnemen van rottingsgeuren. De geur zelf geeft niet direct gezondheidseffecten, maar dient als waarschuwingssignaal.
- Prikkeling van de drielingzenuw uit zich in een prikkelend, irriterend of branderig gevoel en leidt tot beschermende reflexen als niezen of het inhouden van de adem.

In lage concentraties van een geurstof overheerst de prikkeling van de reukzenuw. Bij hoge(re) concentraties wordt de irriterende werking door prikkeling van de drielingzenuw steeds belangrijker. Indien een geurprikkel sterk of onaangenaam is, kan dit tot fysiologische gezondheidseffecten leiden, zoals misselijkheid, irritatie van slijmvliezen en hoofdpijn. Deze directe effecten verdwijnen zodra de blootstelling is beëindigd.
Wordt de geur als onaangenaam beoordeeld of de situatie als potentieel bedreigend, dan kan dit leiden tot hinder. Hinder kan leiden tot stress gerelateerde somatische gezondheidseffecten zoals hoofdpijn, duizeligheid, slaapstoornissen en depressieve klachten.

De beleving van geurhinder is individueel bepaald. Dit bepaalt ook in welke mate iemand kan reageren op een geurprikkel. De gevoeligheid van het geurzintuig verschilt namelijk van persoon tot persoon. De meeste mensen hebben een normale geurwaarneming, echter ca twee procent van de bevolking is hypergevoelig en twee procent ongevoelig voor geur. Naast het verschil in gevoeligheid van het geurzintuig kunnen zich individuele verschillen voordoen die gerelateerd zijn aan demografische (geslacht, leeftijd), sociaal-economische, persoonsgebonden en cognitieve factoren (wijze waarop mensen informatie selecteren en verwerken in de hersenen). Al deze factoren bepalen in welke mate iemand gevoelig is voor geur.


GMV1-5000-02-2016

*Overige gezondheidskundige aspecten*

Omwonenden van de geplande windmolens hebben zorgen geuit over een aantal gezondheidskundige aspecten en vragen zich af of deze kunnen ontstaan of verergeren door windturbines in de directe woonomgeving. Het betreft: epileptische aanvallen, gehoorproblemen en verstoring gehoorapparaten, migraine en slaapapneu. Aan de GGD is gevraagd om wetenschappelijke duiding te geven aan die veronderstelde relaties. Daarvoor heeft zij literatuuronderzoek gedaan en aanvullende informatie opgevraagd bij mevrouw I. Kamp van het RIVM.

Epileptische aanvallen

Door prikkelingen van de zintuigen kan een epileptische aanval optreden. Prikkelingen kunnen zijn: lichtflitsen (fotosensitief) en het waarnemen van geuren. Slagschaduw ontstaat als de ronddraaiende wieken door de zon wordt beschenen, wat een "flikkering" kan opleveren. Bij meer dan 3 flikkeringen per seconde (oftewel > 3 Hz), kan een zogenaamde fotosensitieve epileptische aanval optreden (per 1,7 personen op 100,000 personen). Bij turbines met 3 bladen zou de omwentelingssnelheid dan 60 omwentelingen per minuut bedragen. In de praktijk wordt deze frequentie bij windturbines niet gehaald, waardoor niet de verwachting is dat epileptische (fotosensitieve) aanvallen door windturbines kunnen optreden (Knopper, 2014). Lichtschitteringen worden in de praktijk vermeden door de matte coating die tegenwoordig aangebracht wordt op moderne windturbines.

Gehoorproblemen en verstoring gehoorapparaten

Uit uitgevoerd onderzoek komt naar voren dat de geluidniveaus die windturbines produceren, niet luid genoeg zijn om gehoorschade te veroorzaken en geven evenmin reden tot het veroorzaken van problemen bij mensen die gehoortoestellen dragen (Punch, 2010).

Migraine en slaapapneu

Er is met de huidige wetenschappelijke kennis onvoldoende bewijs dat het wonen in de buurt van windturbines een directe oorzaak is van gezondheidsklachten, waaronder hoofdpijn, migraine en slaapapneu.

Bron: RIVM: Pilot kennisplatform Windenergie. Kennisbericht, geluid van windturbines. Versie 1.0, juni '15.

## Bijlage 3 overige aspecten

Naast de reeds besproken aspecten in dit rapport, die in meer of mindere mate van invloed kunnen zijn op de hinder en daarmee gezondheid van personen, kunnen ook nog andere aspecten een rol spelen. Hieronder zijn ze kort benoemd (*Bron: RIVM Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013)*

*Visuele aspecten*

Moderne windturbines steken hoog uit boven hun omgeving waardoor ze tot op grote afstand zichtbaar zijn. Dit heeft invloed op het landschap. Ze trekken bovendien aandacht door de beweging van de wieken. Door die beweging kunnen ook lichtvariaties optreden. Het visuele (zichtbaarheid) en auditieve (datgene wat men kan horen) aspect bleken in de studie van Pedersen et al., (2007) sterk samen te hangen en zijn daardoor moeilijk te onderscheiden, maar lijken behalve een additief ook een cumulatief effect te hebben op hinder.

Inpassing in het landschap: Inpassing in het landschap is een factor van groot belang en wordt in belangrijke mate bepaald door de visie die mensen hebben op het landschap en de wensen en verwachtingen ten aanzien van de eigen leefomgeving. Een uitwisseling van visies tussen de verschillende partijen (bewoners, planologen, initiatiefnemer et cetera) kan hier verheldering brengen, maar niet noodzakelijkerwijs een oplossing. Windturbines zullen minder opvallen in een meer door gebouwen (stad, bedrijventerrein) of techniek bepaalde (fabriek, procesinstallatie) omgeving. In een meer natuurlijk landschap contrasteren windturbines sterker met de omgeving. Een groter aandeel in het blikveld en een groter contrast zullen invloed hebben op de reactie/gevoelens van omwonenden ten opzichte van de windturbine(s): bij een negatieve waardering kan de beleving mogelijk nog negatiever worden, maar bij een positieve waardering mogelijk nog positiever. Kortom, over 'aantasting' van het landschap is vanuit gezondheid geen eenduidig oordeel te geven (Van den Berg, 2013).

Wel lijkt regelmaat in de opstelling beter dan een 'zwerm' die een meer chaotische indruk maakt. Aan visuele rust kan nog worden toegevoegd dat het mogelijk is om windturbines synchroon te laten draaien. Dat kan met elk in dezelfde positie of misschien ook steeds iets verschoven ten opzichte van elkaar. Datzelfde kan wellicht ook met de waarschuwingslichten bovenop de turbines: geen wanordelijk geknipper maar een synchroon of 'lopend' geknipper.

Lichtschittering: Lichtschittering kan optreden als gevolg van reflectie van zonnestralen op de rotorbladen. Dit kan hinderlijk zijn. Bij moderne windturbines komt dit verschijnsel niet tot nauwelijks meer voor, aangezien standaard een antireflectielaag wordt aangebracht op de rotorbladen.

Beweging wieken: Door de beweging van de wieken vallen windturbines meer op dan een stilstaand element in het landschap en trekken ze aandacht (Schöne, 2007). Hoe sneller de windturbine draait, hoe onrustiger het beeld wordt. De huidige standaard driebladige windturbines ogen door hun lagere omwentelingssnelheid wat rustiger dan de kleinere, veelal tweebladige, windturbines uit de jaren



GMV1-5000-02-2016

tachtig. Door de beweging van de wieken vanelke windturbine synchroon te laten verlopen, wordt de hinder beperkt.

*Elektromagnetische velden*

Rondom de gondel en de kabels die de windturbine koppelen aan het hoogspanningsnet kunnen elektromagnetische velden voorkomen. Door de afstand tussen de gondel/kabels en de locatie waar langdurig kinderen kunnen verblijven (woningen, scholen, kinderdagverblijven et cetera) is het echter onwaarschijnlijk dat gondel/kabels substantieel aan de blootstelling bijdragen en dat kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische velden sterker dan 0,4 microtesla jaargemiddeld (de sterkte van het magnetische veld die in het rijksbeleid rond hoogspanningslijnen als voorzorg wordt gebruikt in verband met een eventuele relatie met kinderleukemie).

*Veiligheid*

Aan windturbines zijn diverse veiligheidseisen gesteld, waaronder afstand tot woningen, die aansluiten bij risico's van andere maatschappelijke activiteiten. Aan het aanvaardbaar risico van 10-6/jr (persoonsgebonden risico) moet worden voldaan. Dit betekent dat binnen een bepaalde afstand geen groepen woningen, scholen of ziekenhuizen mogen staan.

*Contextuele en persoonlijke factoren*

Naast de blootstelling aan geluid spelen persoonlijke factoren en de feitelijke situatie een rol bij de mate waarin mensen hinder door windturbines ervaren.

Zichtbaarheid: Zo blijkt dat mensen bij gelijke geluidsniveaus meer hinder ondervinden als zij vanuit huis een windturbine kunnen zien.

Economische aspecten: Ook economische aspecten beïnvloeden hinder door windturbines: mensen die economisch belang hebben bij een windturbine rapporteren minder hinder.

Andere factoren die hinder door windturbines beinvloeden, zijn de mate waarin mensen gevoelig zijn voor geluid, de afbreuk van privacy, sociale acceptatie. Maar ook het vertrouwen in betrokken instanties en toekomstverwachtingen kunnen hierop van invloed zijn.

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 9**

**Verspreiding geur en stoffen**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 9

## Verspreiding geur en stoffen

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport zijn de resultaten van de berekeningen van het effect van windmolens op verspreiding van stoffen en geur (Erbrink Stacks Consult, 2017) opgenomen. De resultaten hebben als basis gediend voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 16 in het MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

# Windmolenpark Elzenburg - De Geer te Oss: effecten op luchtkwaliteit

Rapport 2017R002

14 juli 2017

ErbrinkStacks Consult
Graaf van Rechterenweg 15
6961BN Oosterbeek
M. 06 5131 3650
info@erbrinkstacks.nl
www.erbrinkstacks.nl

# Inhoud


Inhoud ..... 1

Samenvatting ..... 3

$NO_2$ ..... 4

PM10 ..... 4

Geur ..... 4

1. Inleiding ..... 6

2. Vraagstelling en aanpak ..... 7

3. Bronnen van luchtverontreiniging en geur ..... 9

4. Het effect van windmolens op verspreiding van stoffen en geur ..... 10

5. Modelberekeningen ..... 13

Het rekenmodel ..... 13

Gebouwinvloed ..... 13

Thrustcoëfficiënten ..... 14

Ruwheid ..... 14

Reken- en toetspunten ..... 15

Geurberekeningen ..... 15

Rekensituaties ..... 17

6. Resultaten ..... 18

Inleiding ..... 18

Met gebouw invloed (realistisch) ..... 18

Stikstofdioxide ($NO_2$) en fijn stof (PM10) ..... 18

Geur ..... 19

Zonder gebouwinvloed (worst-case) ..... 20

7 Toetsing aan geurnormen ..... 21

8. Conclusies ..... 25

Algemeen ..... 25

NO2 ..... 25
PM10 ..... 26
Geur ..... 26
9. Referenties ..... 27
Bijlage A. Emissies van bedrijven. ..... 28
Bijlage B. Berekende concentraties en veranderingen door windmolens (met gebouwinvloed) ..... 31
Bijlage C. Contourplots van berekende concentraties en veranderingen door windmolens (met gebouwinvloed). ..... 36
Bijlage D. Berekende concentraties en veranderingen door windmolens (zonder gebouwinvloed). ..... 48
Bijlage E. Contourplots berekende concentraties en veranderingen door windmolens (zonder gebouwinvloed). ..... 53
Bijlage F. Verandering in geurblootstelling, berekend zonder gebouwinvloed, alle 100 m scenario's ..... 60

# Samenvatting

In dit rapport is onderzocht of mogelijke windmolens op en nabij het bedrijventerrein Elzenburg - De Geer te Oss, de concentraties van luchtverontreinigende stoffen (stikstofoxiden (NOx), fijn stof (PM10) en geur), ten gevolge van de emissies (uitstoot) van de bedrijven op het bedrijventerrein in de omgeving, kunnen beïnvloeden: wordt de luchtkwaliteit minder of misschien juist beter? Een windmolen stoot zelf geen luchtverontreinigende stoffen of geur uit, maar verandert wel het windveld (windsnelheid en mate van menging: de turbulentie) in de lucht achter de windmolen (in het zogenaamde zog).

Om de vraag te beantwoorden is eerst nagegaan welke emissies er in de omgeving (tot 1 á 2 km afstand van de windmolens) aanwezig zijn. Om het effect van windmolens hierop te onderzoeken , zijn berekeningen uitgevoerd met een speciaal hiervoor gemaakt rekenmodel. In dit model is gedetailleerd bepaald wat het effect van een windmolen is op de verspreiding van (rook)pluimen.

Ten behoeve van de berekeningen zijn eerst de relevante emissies in de omgeving geïnventariseerd. Relevant zijn emissiepunten die hoger zijn dan ruwweg 20 m (meestal schoorstenen). Emissies vanuit lagere bronnen worden niet door windmolens in negatieve zin beïnvloed. Het gaat in totaal om 6 beschouwde bedrijven met in totaal enige tientallen emissiepunten.

Om het effect van de voorgenomen windmolens door te rekenen zijn de twee alternatieven geselecteerd uit het MER met het grootste verwachte effect:

- 1A: 11 “lagere” windmolens (ashoogte 100 m, rotordiameter 100 m, draaigebied wieken tussen 50 en 150 m boven de grond)
- 1B: 8 “hogere” windmolens (ashoogte 135 m, rotordiameter 135 m, draaigebied wieken tussen 70 en 200 m boven de grond).

Voor beide typen windmolens zijn de technische karakterieken verzameld; deze bepalen mede de mate van beïnvloeding van rookpluimverspreiding door de windmolens.

Voor zowel de NOx als de PM10 emissies zijn berekeningen uitgevoerd voor alle verzamelde emissies tezamen voor het jaar 2017 met en zonder windmolens. Het gaat er immers om te bezien hoe de luchtkwaliteit verandert door de windmolens. De veranderingen zijn vervolgens beoordeeld in samenhang met de achtergrondconcentraties om vast te stellen of er sprake is van overschrijding van de wettelijk vastgestelde grenswaarden.

Voor geur zijn eerst cumulatieve berekeningen uitgevoerd, dus voor alle relevante bedrijven tezamen. Het kan zijn dat een verlaging van de geurblootstelling door het ene bedrijf teniet gedaan wordt door een verslechtering bij een ander bedrijf. Daarom zijn de relevante bedrijven ook individueel doorgerekend.

Bij enkele bedrijven staan de emissiepunten op een groot gebouw. Zo’n gebouw kan de verspreiding sterk beïnvloeden. Om hier zo goed mogelijk rekening mee te houden zijn twee

rekenwijzen toegepast: één met de invloed van gebouwen (geeft een bovenwaarde voor het effect van de windmolens) en één zonder de invloed van gebouwen (geeft een onderwaarde van het effect van de windmolens).

### $NO_2$

De bijdragen van de $NO_2$ emissies van de beschouwde bedrijven aan de achtergrondconcentratie is laag: minder dan 0,5 µg/m$^3$. De windmolens (hoog en laag) leiden in noordoostelijke richting tot een verlaging van de jaargemiddelde $NO_2$ concentratie (ordegrootte 0,1 µg/m$^3$, 5% afname ). In andere richtingen is geen systematische verandering zichtbaar. De veranderingen zijn dermate laag dat deze niet significant zijn. Er zijn geen verhogingen van de $NO_2$ concentratie berekend. De grenswaarden voor $NO_2$ worden niet overschreden en dat verandert niet door de windmolens.

### PM10

De bijdragen van de PM10 emissies van de beschouwde bedrijven aan de achtergrondconcentratie is minder laag dan voor $NO_2$ (lokaal is de bijdrage 5 a 6 µg/m$^3$) en wordt voornamelijk veroorzaakt door grondgebonden bronnen. De emissies van fijn stof uit schoorstenen zijn relatief laag. Windmolens (hoog en laag) beïnvloeden de PM10 concentraties nergens significant. De grenswaarden voor PM10 worden niet overschreden en dat verandert niet door de windmolens.

### Geur

Windmolens (hoog en laag) leiden aan de noordzijde van het zoekgebied tot een afname van de cumulatieve geurconcentraties afnemen. De mate van afname is in relatieve zin enkele procenten, in absolute zin tot ongeveer 0,1 ouE/m$^3$ (als 98-percentiel waarde[1]). Dit is berekend met gebouwinvloed. Worst-case zonder gebouwinvloed berekend is de afname 0,2 tot 0,3 ouE/m$^3$. Lokaal leiden de lagere windmolens (alternatief 1A) ten noorden van Elzenburg tot een toename van de cumulatieve geurconcentratie van ten hoogste 0,15 ouE/m3 (berekend zonder gebouwinvloed). De provinciale grenswaarde wordt niet overschreden, de provinciale richtwaarde mogelijk (worst-case benaderd) lokaal wel. De toename wordt veroorzaakt door de twee windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg. De overige windmolens leiden niet tot een toename.

De hogere windmolens (alternatief 1B) leiden niet tot een toename in de cumulatieve geurconcentratie, ook niet de windmolens op Elzenburg.

[1] De 98-percentiel waarde is de geurconcentratie waar de geur 98% van het jaar beneden blijft.

Als gekeken wordt naar het effect van windmolens op de geurverspreiding van de individuele bedrijven is er alleen een effect op de verspreiding van de geuremissie van Bracofeed Storage Oss en alleen voor de lagere windmolens (alternatief 1A). Ten noorden van Elzenburg leiden de (lagere) windmolens tot een afname van geur door Bracofeed. Lokaal (direct ten noorden van Elzenburg) is in een beperkt gebied sprake van een toename van geurconcentratie. De toename in absolute waarde minder dan 0,2 µg/$m^3$ (berekend met gebouwinvloed) tot 0,3 ouE/$m^3$ (zonder gebouwinvloed)). De toename leidt niet tot overschrijding van de provinciale grens- of richtwaarden. Bovendien betreft het de uitstoot van een vergund, maar nog niet gerealiseerd deel van het bedrijf (Noot: Bracofeed heeft de gemeente inmiddels laten weten niet voornemens te zijn de vergunde uitbreiding te willen realiseren. Hiermee is de berekende toename van geur een theoretische worst-case situatie, die in de praktijk naar verwachting niet zal optreden).

In het onderzoek is ook specifiek gekeken naar het effect van windmolens op de verspreiding van geur vanuit de voorgenomen mestfabriek op Elzenburg. Berekeningen laten zien dat windmolens (hoog en laag) hier geen invloed op hebben.

► Kortom:

Windmolens (hoog en laag) hebben geen negatief effect op de verspreiding van fijn stof (PM10) en stikstofoxiden (Nox) vanuit bedrijven op Elzenburg.

De twee lagere windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg kunnen worst-case gerekend leiden tot een toename van de cumulatieve geurbelasting ten noorden van Elzenburg. Het betreft echter een theoretische toename: een toename door een vergund, maar naar verwachting niet te realiseren uitbreiding van Bracofeed.

Hogere windmolens hebben geen effect op de verspreiding van geur.

Windmolens (hoog en laag) hebben geen effect op de verspreiding van geur vanuit de voorgenomen mestfabriek.

# 1. Inleiding

De gemeenteraad van Oss heeft op 14 juli 2016 besloten dat het de mogelijkheden wil onderzoeken voor een windmolenpark nabij en als mogelijk op bedrijventerrein Elzenburg - De Geer aan de noordrand van de kern Oss. Ter voorbereiding wordt een m.e.r.-procedure doorlopen in het kader waarvan een milieueffectrapport (MER) wordt opgesteld. In het MER worden de effecten van de windmolens in diverse opstellingsalternatieven op tal van milieu-thema's onderzocht. Eén van de onderzoeksaspecten is het effect van de windmolens op de verspreiding van stoffen (zoals stikstofoxiden (NOx), fijn stof (PM10)) en geur waaraan in de Wet milieubeheer grenswaarden zijn gesteld. Van windmolens is bekend dat deze het verspreidingspatroon van stoffen in lucht kunnen beïnvloeden en daarmee een effect kunnen hebben op de luchtkwaliteit in de omgeving. Voor het voorgenomen windmolenpark is de vraag aan de orde of het windmolenpark de luchtkwaliteit zal verslechteren dan wel verbeteren en of er grenswaarden overschreden worden.

*Figuur 1 Zoekgebied Windmolenpark Elzenburg – De Geer*

# 2. Vraagstelling en aanpak

De vraag of een windmolen de luchtkwaliteit beïnvloedt en of deze invloed wellicht een verslechtering inhoudt, is een gerechtvaardigde vraag. In eerdere studies (o.a. Windmolenpark Energiecentrale Fibroned in Apeldoorn (KEMA, 2008), de REC Harlingen (KEMA, 2010), de windparken bij Tata Steel in IJmuiden (Erbrink 2016a en 2016b) en korte studies bij Rotterdam en Dordrecht (ESC, 2016c en 2016d) is nagegaan wat het effect is van windmolens op de verspreiding van stoffen en geur.

In de studies in Apeldoorn en Harlingen was sprake van een merkbare invloed, en dan vooral op de geurconcentraties in de situatie bij Tata Steel in IJmuiden was er van een merkbare beïnvloeding nauwelijks sprake.
In het algemeen is het echter niet zonder meer te stellen dat windmolens nooit of juist altijd invloed zullen hebben.

De berekeningen voor windmolenpark Elzenburg - De Geer zijn uitgevoerd met een op maat toegesneden versie van STACKS, waarmee de beïnvloeding van de windmolens op het verspreidingsgedrag van de emissies is opgenomen. Deze uitbreiding van STACKS is state-of-the art en al eerder toegepast op andere locaties in Nederland.

Met het model worden de twee alternatieven uit het MER voor het windmolenpark doorgerekend met het verwachte grootste effect (worst-case benadering):

- 1A: 11 “lagere” windmolens (ashoogte 100 m, rotordiameter 100 m, draaigebied wieken tussen 50 en 150 m boven de grond) (figuur 2a)
- 1B: 8 “hogere” windmolens (ashoogte 135 m, rotordiameter 135 m, draaigebied wieken tussen 70 en 200 m boven de grond) (figuur 2b).

Voor beide alternatieven wordt de situatie met en zonder de windmolens berekend, zodat duidelijk wordt wat het effect van de windmolens is.

In beide figuren zijn twee locaties met een sterretje aangegeven: één van deze twee locaties is bedoeld voor een windmolen. In dit onderzoek zijn worst-case beide locaties meegenomen.

Om het effect van de windmolens op verspreiding van stoffen en geur te berekenen , zijn de relevante emissies van het bedrijventerrein Elzenburg – De Geer in kaart gebracht. Het gaat dan om de emissies vanuit min of meer hoge schoorstenen (minimaal 20 m), tot een afstand van maximaal 2 km rondom het zoekgebied (zie verder hoofdstuk 3). Buiten de afstand van 2 km heeft een windmolen geen merkbare invloed meer. Lage bronnen (verkeer, schoorstenen tot 20 m) worden niet negatief beïnvloed door de windmolens (zie hoofdstuk 4). Windmolens en emissies zijn ingevoerd in het Stacks-rekenmodel (zie hoofdstuk 5) en doorgerekend op effecten op verspreiding (hoofdstuk 6). De effecten zijn getoetst aan de wettelijke en beleidsmatige normen (hoofdstuk 7) op basis waarvan vervolgens conclusies zijn getrokken over het effect van

windmolens op verspreiding (hoofdstuk 8). Uitgangspunten en resultaten (tabellen en contourenkaarten) zijn in bijlagen opgenomen.

*Figuur 2a. Alternatief 1A (11 "lagere" windmolens) .*

*Figuur 2b. Alternatief 1B (8 "hogere" windmolens)*

# 3. Bronnen van luchtverontreiniging en geur

In samenwerking met de gemeente Oss en de Omgevingsdienst Brabant Noord is een inventarisatie gemaakt van relevante bronnen in de omgeving van het voorgenomen windmolenpark. In tabel 1 zijn de bedrijven die emissies veroorzaken die door de windmolens beïnvloed kunnen worden, en daarmee relevant zijn voor dit onderzoek.

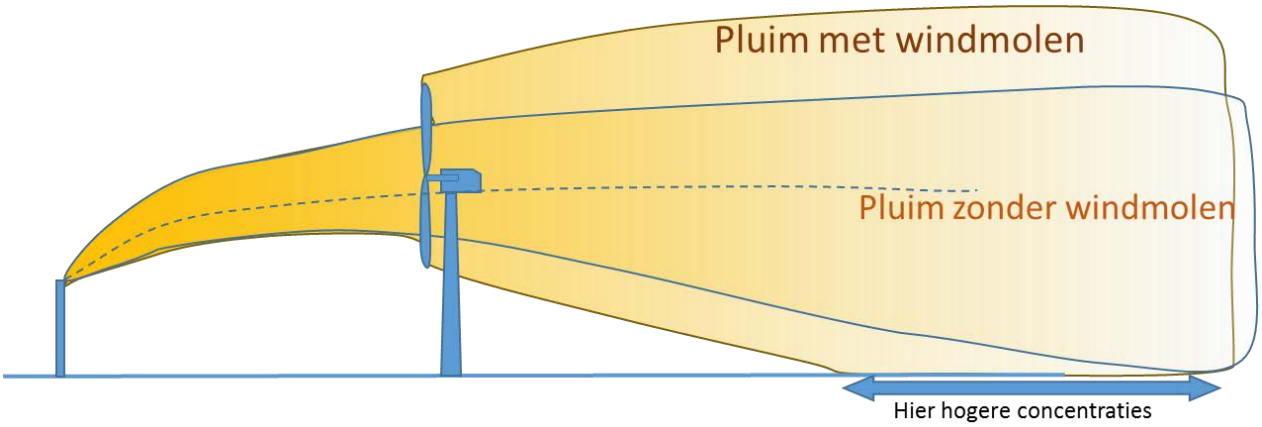
*Tabel 1 Relevante en in het onderzoek betrokken bedrijven*

| Bedrijf | emissie van | hoogste emissie (m) | status |
|---|---|---|---|
| OOC Mestverwerking op Merwedestraat 5, | geur, NOx en PM10 | 35 | deels bestaand deels toekomstig |
| Bracofeed, Merwedestraat 41 | geur, NOx en PM10 | 56 | toekomstig |
| Merwede expl BV , Merwedestraat 1 | geur, PM10 | 30 | bestaand |
| Agrifirm, Waalkade 33 | geur, PM10 | 58 | bestaand |
| Padifood, Havenstraat 11. | geur, NOx | 35 | bestaand |
| Unipol Holland, Rijnstraat 15 a | NOx | 15 | bestaand |

Van deze bedrijven zijn de NOx (stikstofoxiden), PM10 (fijn stof) en geur emissies verzameld uit documenten die ter onderbouwing van de vergunningen hebben gediend.
Het bedrijf Unipol heeft geen emissiepunten hoger dan 20 m, maar omdat er sprake is van een niet verwaarloosbare warmte emissie, is dit bedrijf toch meegenomen in de analyse voor NOx.
De bedrijven MSD, Aspen op bedrijventerrein De Geer en Brabant Alucast zijn buiten beschouwing gelaten: ze hebben geen bronnen hoger dan 20 m.
De gebruikte emissiegegevens staan in bijlage A met vermelding van de gebruikte bronnen (vergunningen en onderliggende luchtkwaliteits- en geuronderzoeken).

# 4. Het effect van windmolens op verspreiding van stoffen en geur

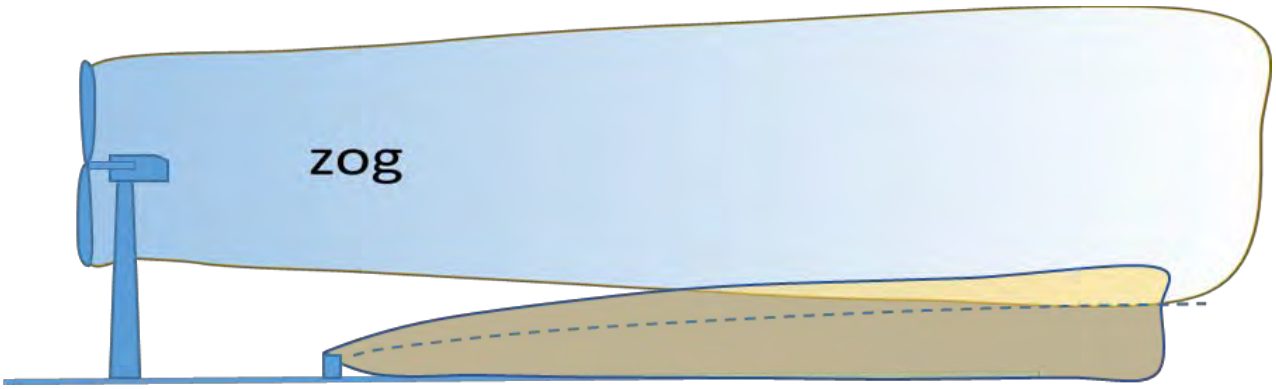
Een windmolen haalt energie uit wind en zet dat om in elektriciteit. Daarmee is het één van de belangrijkste duurzame energiebronnen die in Nederland ingezet worden om de broeikasgas-emissies terug te dringen. De wind achter een windmolen (het zogenaamde zog) is een stuk minder dan voor de windmolen. De windsnelheid direct achter de windmolen is ongeveer de helft van de windsnelheid ervoor. Door het draaien van de wieken en door de verschillen in windsnelheid onder en boven dit zog, worden ook extra wervelingen opgewekt, de zogenaamde turbulentie. Deze turbulentie zorgt ervoor dat rook dat in het zog terecht komt sterker wordt verspreid dan buiten dit zog. Dit sneller verspreiden gaat naar boven en naar beneden. Kortweg komt het erop neer dat een rookpluim in het zog sneller verdund wordt (meer menging), maar ook langzamer weg waait omdat de windsnelheid direct achter de windmolen lager is, zie figuur 3.



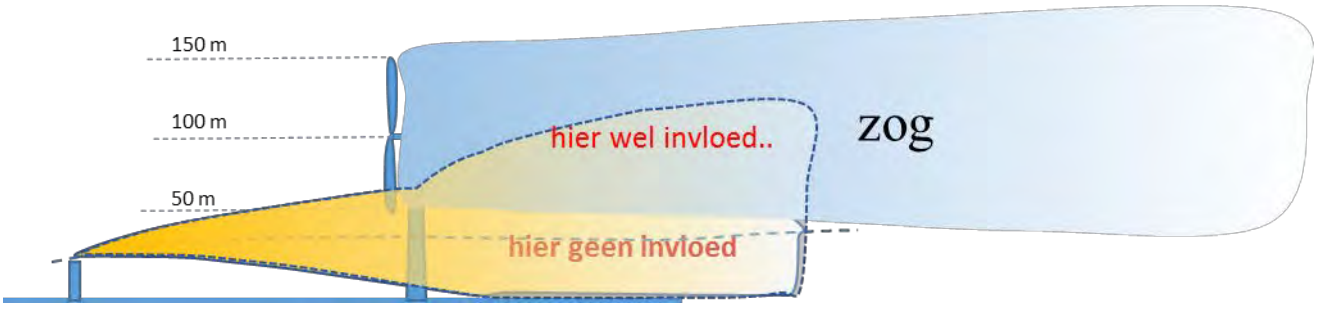

*Figuur 3. Rookpluim van een hoge schoorsteen wordt door windmolen beïnvloed. Gevolg: extra verdunning en hogere grondconcentraties in een beperkt gebied zijn mogelijk.*

Figuur 3 geldt voor schoorstenen met rookpluimen op ongeveer dezelfde hoogte als de hoogte van de windmolen. De luchtkwaliteit kan dan verslechteren omdat de pluim (veel) eerder aan de grond komt dan wanneer de windmolen er niet is (zie de pijl met 'hogere concentraties'). Als bij schoorstenen (of meer in het algemeen) de emissies vrijkomen op lage hoogte kunnen deze rookpluimen ook nog iets beïnvloed worden, maar de extra verspreiding naar beneden is er dan niet (of bijna niet). De rookpluimen zijn immers al vlakbij of op de grond. Extra verspreiding kan nog wel plaatsvinden als de rookpluim naar boven toe al zover gemengd is, dat dat deel van de pluim in het zog terecht kan komen, zie figuur 3. Het gevolg zal zijn dat de concentraties achter de windmolen iets verlaagd kunnen zijn (maar dat zal in praktijk nauwelijks merkbaar zijn).

Verkeersemissies (rookpluimen uit auto's) zijn altijd lage emissies, immers: die vinden plaats op grondniveau. Bij (zuid)westenwind zullen emissies van verkeer daarom door het zog wat extra verdund kunnen worden, maar geen verslechtering van de luchtkwaliteit opleveren (zie figuur 4).

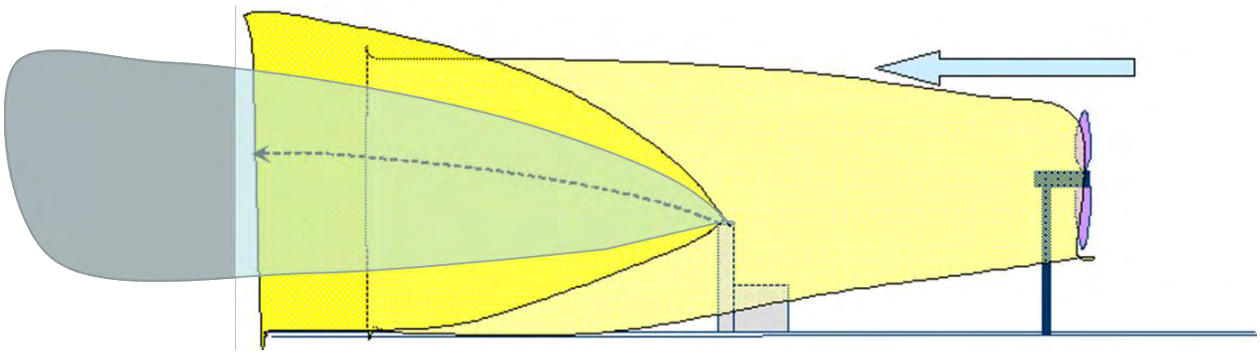



*Figuur 4. grond-emissies blijven windafwaarts onder het zog: gevolg: geen extra verdunning, geen invloed op concentraties*




*Figuur 5. Lage emissies worden windafwaarts opgenomen in het zog: gevolg: misschien wat extra verdunning, dus iets lagere concentraties*

Deze bovenstaande redenering maakt het aannemelijk dat de windmolens niet tot een slechtere luchtkwaliteit kunnen leiden; alleen wanneer er hoge schoorstenen in de buurt staan, kan dat wel het geval zijn. De industriële emissies van het bedrijventerrein Elzenburg vragen daarom wel aandacht. Sommige emissies vinden plaats op grotere hoogte dan grondniveau. En door de warmte inhoud van de rookpluim kunnen deze nog iets verder stijgen, afhankelijk van de windsnelheid. In sommige gevallen (bijvoorbeeld wanneer er niet al te veel wind staat) kan het zo zijn, dat een rookpluim in het zog van de een windmolen verspreid wordt. Het zal duidelijk zijn dat de verspreiding dan duidelijk anders geschiedt dan wanneer de windmolen er niet staat. In figuur 6 is dat geïllustreerd.



*Figuur 6. Emissies van een hoge schoorsteen, in het zog van een windmolen, kunnen beïnvloed worden. Lichtblauw: normale pluimverspreiding; lichtgeel: zog van de windmolen (met extra turbulentie), donkergeel: rookpluim in het zog: extra verspreiding in het zog: soms lagere, soms hogere concentraties.*

# 5. Modelberekeningen

## Het rekenmodel

De berekeningen naar het effect van windmolens op de verspreiding van stoffen en geur zijn uitgevoerd met een speciaal voor windmolens aangepaste en uitgebreide versie van het rekenmodel Stacks. Het rekenmodel is een uitbreiding van het standaard (nationaal) rekenmodel NNM voor verspreiding van luchtverontreiniging op lokale schaal. De uitbreiding bestaat uit een gedetailleerde beschrijving van het effect van een windmolen op de verspreiding van stoffen en geur.

In het rekenmodel is rekening gehouden met alle mogelijke weersomstandigheden. Dit op basis van langjarige weersgegevens van het KNMI. Een gedetailleerde beschrijving van het rekenmodel is te vinden in Erbrink, 2016b (bijlage B).

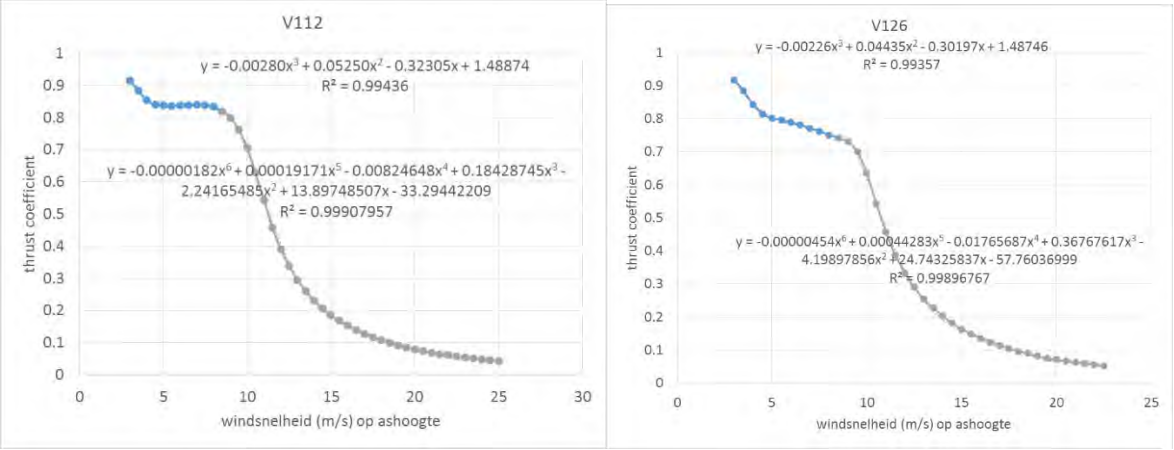
## Gebouwinvloed

Enkele emissiepunten op het bedrijventerrein staan bovenop (grote) gebouwen. Grote gebouwen hebben een invloed op de verspreiding van stoffen en geur en het effect van windmolens hierop. Het rekenmodel kan echter niet goed overweg met (het effect van) gebouwen in combinatie met windmolens. Er is zijn daarom twee sub-rekenwijzen gebruikt: met en zonder gebouwinvloed. Voor de berekening van het effect rekening houdend met de invloed van gebouwen is een benaderende gebouwmodule gebruikt, die ook in de rekenmodel V-STACKS en Aagro-Stacks zijn ingebouwd. Daarmee wordt de pluimverlaging door ‘down-wash’ (in de lijwervel achter het gebouw) pragmatisch beschreven door de pluim hoogte te verlagen. Dit is eigenlijk de meest realistische werkwijze, maar kan leiden tot enige overschatting van het effect van gebouwen op verspreiding en daarmee tot een onderschatting van het effect van windmolens. Om geen verkeerde conclusies te trekken is een tweede rekenwijze toegepast zonder gebouweffect. Dit geeft een bovenwaarde voor het effect van de windmolens. Immers: door het gebouw weg te laten, zullen de pluimen hoger in de atmosfeer stijgen. Dat geeft een sterker windmolen effect. Het daadwerkelijke effect ligt tussen de boven- en onderwaarde. De onderwaarde ligt dichter bij de realiteit dan de bovenwaarde. De methode zonder gebouweffect wordt daarom als (verifiërende) rekenvariant beschouwd.

## Thrustcoëfficiënten

Thrustcoëfficiënten bepalen welk deel van de windkracht wordt omgezet in de stuwkracht voor de generator (voor de elektriciteitsproductie) en zijn afhankelijk van het ontwerp van de windmolen. Naarmate de windsnelheid toeneemt wordt er een kleiner deel van de windenergie omgezet in elektriciteit, zie figuur 8. De aanspreek(begin)snelheid is 3 m/s en de maximale windsnelheid is 25 m/s. Bij hogere windsnelheden wordt de windmolen stilgelegd.

Voor dit onderzoek zijn de thrustcoëfficiënten van de Vestas 112 (als representant van de 100 m hoge windmolens)en Vestas 126 (als representant van de 135 m hoge windmolens) genomen. Van de in het MER onderzochte  windmolens , zijn dit de windmolens met de laagste ashoogtes deze geven naar verwachting de grootste impact (hoe lager de windmolen, hoe groter het effect is de verwachting). De tabellen met de thrustcoëfficiënten zijn in het rekenmodel ingebouwd.




*Figuur 8. Thrustcoëfficiënten van de windmolens (type: Vestas 112, links en Vestas 126, rechts).*

## Ruwheid

Voor de verspreidingsberekeningen is een aanname ten aanzien van de terreinruwheid nodig. Deze is bepaald voor het gebied waarvoor de verspreidingsberekeningen worden uitgevoerd. Voor het gebied rond de planlocatie van 10 x 10 km is de ruwheid 0,44 m. Deze wordt door de PreSRM[2] bepaald. dit is een gemiddelde waarde tussen enerzijds de bedrijventerreinen en woonlocaties en anderzijds het open, vlakke terrein waar de windmolens mogelijk worden gebouwd.

[2] De PreSRM is een hulpprogramma die het ministerie I&M voorschrijft te gebruiken bij modelberekeningen. PreSRM staat voor pre-standaard Reken Methode.

## Reken- en toetspunten

In figuur 9 en 10 zijn de posities van de windmolens, de bedrijfsbronnen en de rekenpunten (woningen) weer gegeven. Onderdeel van de rekenpunten zijn de referentiewoningen zoals die in het MER zijn gebruikt voor het onderzoek naar geluidhinder en slagschaduw. Op de plaatsen waar woonkernen liggen, zijn meer rekenpunten gebruikt (Haren, Macharen en Gement).

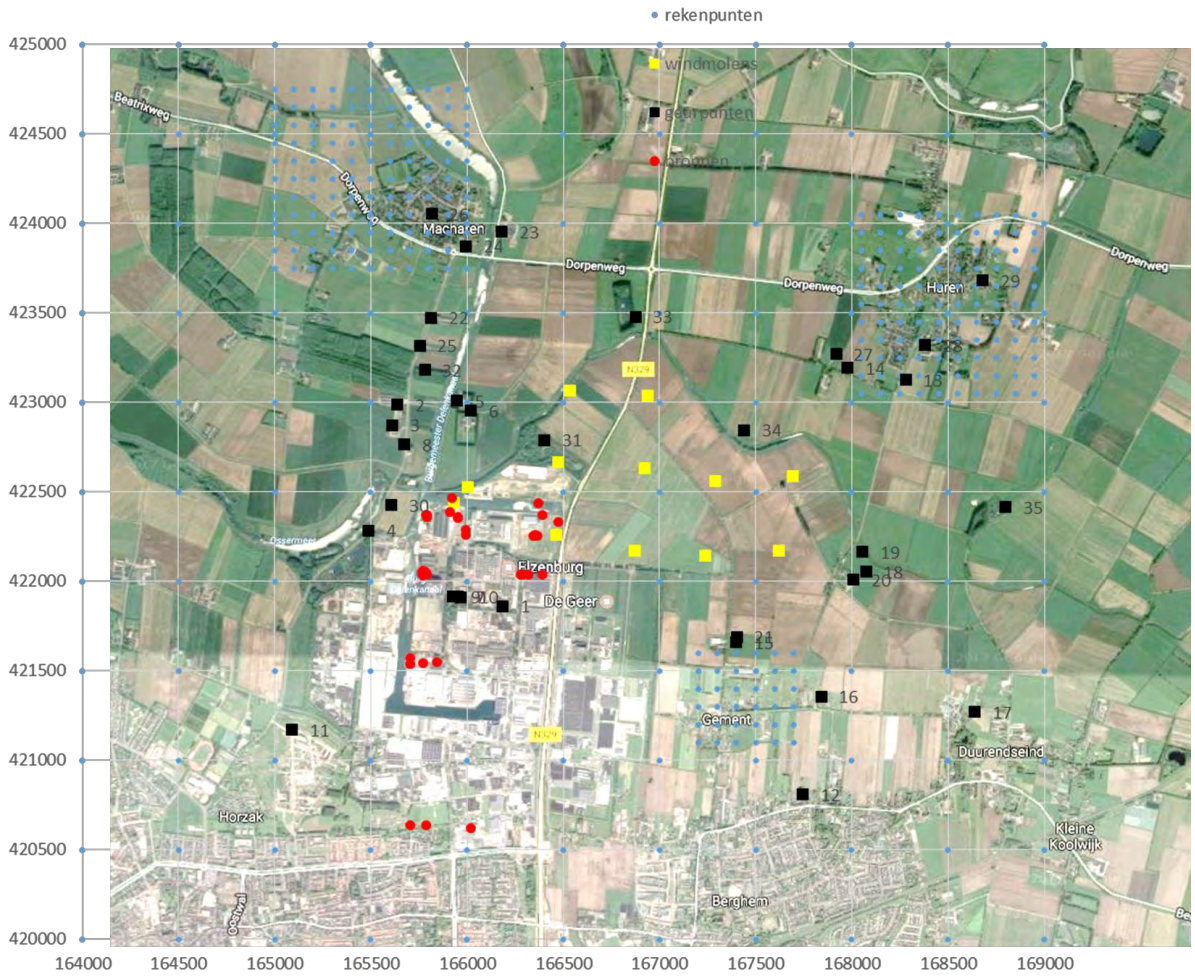
## Stikstofoxiden (NOx) en fijn stof (PM 10)

Voor stikstofoxiden (Nox) en fijn stof (Pm10) zijn de berekeningen naar het effect van windmolens op verspreiding uitgevoerd voor alle bronnen tezamen. .

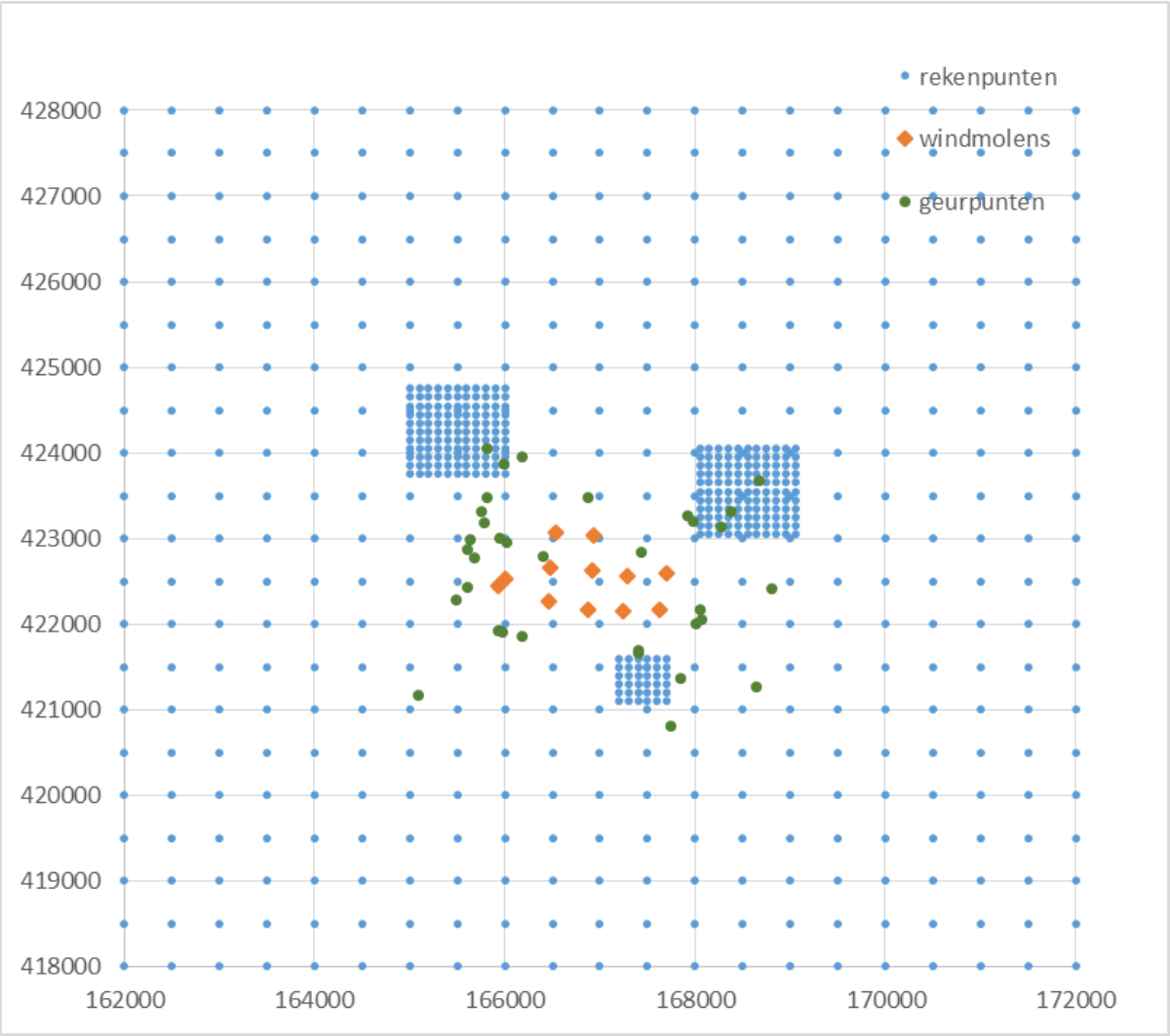
## Geurberekeningen

Voor de geurblootstelling is het effect van windmolens op de verspreiding van geuremissie van de bedrijven met geur emissies apart doorgerekend. Daarnaast is een cumulatieve berekening gedaan naar het effect van windmolens op de verspreiding van geur van alle bedrijven samen.

Hierbij moet worden benadrukt dat de berekeningen zijn gedaan met het oog op de effecten van de windmolens. Dat maakt dat geurberekeningen niet zonder meer vergeleken kunnen worden met de waarden die zijn gerapporteerd in de geuronderzoeken ter onderbouwing van de vergunningverlening. Dat komt omdat bij de bedrijven er sprake is van gebouwinvloed die verrekend moet worden volgens de geldende voorschriften conform het Paarse Boekje (beschrijving van het NNM). In het onderhavige rapport is het gebouweffect op een alternatieve wijze berekend, zodat het effect van de windmolens zo goed mogelijk zichtbaar wordt. De geurblootstellingen worden daardoor hoger berekend dan in werkelijkheid het geval zal zijn.




*Figuur 9. Locaties van windmolens (geel), emissie-punten (rood) en rekenpunten (zwart, nummers: zie tabellen bijlage B).*




*Figuur 10. Vertaling van de locaties van de windmolens (oranje), en rekenpunten (groen en blauw) in het rekenmodel (nodig voor maken contourplots).*

## Rekensituaties

Samengevat geeft dit de volgende berekeningen:

- 2 alternatieven: 1A en 1B;
- Berekening van stikstofoxiden (NOx, cumulatief), fijn stof (PM10, cumulatief) en geur (cumulatief en per bedrijf);
- Berekening referentiesituatie (zonder windmolens) en voorgenomen situatie (met windmolens);
- Berekening met en zonder gebouwinvloed (respectievelijk realistisch en worst-case);
- Absolute effecten (toe- en afnames van concentraties in ug/m3 of ou/m3) en relatieve effecten (procentuele toe- en afnames ten opzichte van de achtergrondconcentraties).

# 6. Resultaten

## Inleiding

De resultaten van de berekeningen van het effect van windmolens op de verspreiding van stoffen en geur zijn opgenomen in de bijlagen:

- Bijlage B: Tabellen met rekenresultaten (met gebouwinvloed)
- Bijlage C: Contourenkaarten (met gebouwinvloed)
- Bijlage D:Tabellen met rekenresultaten (zonder gebouwinvloed)
- Bijlage E: Contourenkaarten (zonder gebouwinvloed)

Onderstaand worden de resultaten beschreven eerst uitgaande van de situatie rekening houden met gebouwinvloed (realistisch), vervolgens uitgaande van de situatie zonder gebouwinvloed (worst-case).

## Met gebouw invloed (realistisch)

### *Stikstofdioxide ($NO_2$) en fijn stof (PM10)*

De berekende $NO_2$ en PM10 concentraties (met gebouwinvloed) van de onderzochte bedrijfsbronnen op de rekenpunten (woningen) en de effecten van windmolens hierop zijn weergegeven in (bijlage)tabellen B1 (NO2) en B2 (PM10) en op (bijlage)kaarten C1 t/m C4.

In tabel B1 is te zien dat de bijdrage van alle beschouwde bedrijfsbronnen aan de $NO_2$ achtergrondconcentratie klein is: 0,09 ug/m3 tot 0,47 ug/m3 op een achtergrondconcentratie van 15 tot 19 ug/m3.

Windmolens (hoog en laag) hebben een gering effect. De windmolens (hoog en laag) leiden in noordoostelijke richting tot een geringe verlaging van de jaargemiddelde NO2 concentratie (ordegrootte 0,1 µg/m3, 5% afname ). In andere richtingen is geen systematische verandering zichtbaar. De veranderingen zijn dermate laag dat deze niet significant zijn. Er zijn geen verhogingen van de NO2 concentratie berekend.

De 100 m hoge molens geven een iets groter effect (maar niet significant) dan de 135 m hoge molens. Dat komt omdat de luchtverontreiniging bij de hogere molens nog vaker onder het zog van de windmolens doorwaaien, waardoor er minder beïnvloeding mogelijk is.

Ditzelfde geldt voor de PM10 concentraties. De bijdragen van de PM10 emissies van de beschouwde bedrijven aan de achtergrondconcentratie is minder laag dan voor NO2 (lokaal is de bijdrage 5 a 6 µg/$m^3$ ). Dit komt voornamelijk door grondgebonden bronnen. De emissies van fijn stof uit schoorstenen zijn relatief laag. De invloed van de windmolens op de PM10 concentraties is vrijwel nihil.

De niveaus van $NO_2$ en PM10 zonder en met windmolens blijven in alle gevallen en plaatsen ruim onder de wettelijke grenswaarden.

### *Geur*

De berekende geurconcentraties (98-percentiel, met gebouwinvloed) van de onderzochte bedrijfsbronnen op de rekenpunten (woningen) en de effecten van windmolens hierop zijn weergegeven in (bijlage)tabellen B3 (cumulatief), B4 en B5 (beide per bedrijf) en op (bijlage)kaarten C5 t/m C10.

Windmolens (hoog en laag) leiden aan de noordzijde van het zoekgebied tot een geringe afname van de cumulatieve geurconcentratie. De mate van afname is in relatieve zin enkele procenten, in absolute zin tot ongeveer 0,1 ouE/$m^3$ (als 98-percentiel waarde[3], met gebouwinvloed. Lokaal leiden de lagere windmolens (alternatief 1A) ten noorden van Elzenburg tot een (zeer) geringe toename van de cumulatieve geurconcentratie.

De hogere windmolens (alternatief 1B) leiden niet tot een toename in de cumulatieve geurconcentratie.

Als gekeken wordt naar het effect van windmolens op de geurverspreiding van de individuele bedrijven is er alleen een (gering) effect op de verspreiding van de geuremissie van Bracofeed Storage Oss en alleen voor de lagere windmolens (alternatief 1A, figuur C8). Ten noorden van Elzenburg leiden de (lagere) windmolens tot een afname van geur door Bracofeed. Lokaal (direct ten noorden van Elzenburg) is in een beperkt gebied (langs het zuidelijk deel van de Ossestraat) sprake van een toename van geurconcentratie. De toename in absolute waarde minder dan 0,2 µg/$m^3$ (met gebouwinvloed).

Het betreft de uitstoot van een vergund, maar nog niet gerealiseerd deel van het bedrijf (Noot: Bracofeed heeft de gemeente inmiddels laten weten niet voornemens te zijn de vergunde uitbreiding te willen realiseren. Hiermee is de berekende toename van geur een theoretische worst-case situatie, die in de praktijk niet zal optreden).

Bij de andere bedrijven is geen sprake van een effect van de windmolens op de verspreiding van geur. De geurconcentraties door de emissies van Agrifirm zijn het hoogst, maar worden het minst beïnvloed door de windmolens. Ook de geurconcentraties door Padifood, OOC (inclusief voorziene mestfabriek, figuur C10) en Merwede BV nemen niet toe of af.

[3] De 98-percentiel waarde is de uurgemiddelde geurconcentratie waar de geur 98% van het jaar beneden blijft.

## Zonder gebouwinvloed (worst-case)

De berekeningen die zijn gedaan zonder gebouw invloed zijn bedoeld als worst-case rekenvariant op de berekeningen met gebouwinvloed. De resultaten zijn weergegeven in bijlage D (tabellen) en E (contourenkaarten). De berekeningen zonder gebouwinvloed laten globaal hetzelfde beeld zien als de berekeningen met gebouwinvloed. Omdat de pluimen nu hoger in de lucht worden berekend (er is immers geen neerwaarts gericht gebouweffect) is het effect van de windmolens sterker. De pluimen komen vaker in het zog van de windmolens. Ten noordoosten van Elzenburg betekent dit een verlaging van de concentraties: de pluimen worden sterker (vooral naar boven) verdund. Ten westen van Elzenburg betekent dit een verhoging van de concentraties: de pluimen worden sneller naar beneden verdund omdat ze in het zog worden geëmitteerd. Met andere woorden: het windmolen effect wordt uitvergroot. Dat is het beste te zien op de contourenkaarten voor $NO_2$ en geur. Duidelijk is dat in een groot gebied aan de noordzijde – op deze wijze uitgerekend – de effecten van de windmolens voornamelijk gunstig zijn: de concentraties van de beschouwde bronnen nemen af. Dat geldt niet voor een beperkt gebied ten (noord)westen van Elzenburg, daar kunnen de bijdragen van de beschouwde emissiepunten enkele procenten stijgen bij keuze voor 100 m hoge windmolens. Dat is voor $NO_2$ en PM10 niet van belang (bijdragen van de bedrijfsbronnen aan de achtergrondconcentratie zijn klein; een toename van 10% in het betreffende gebied is nog steeds veel minder dan 0,1 µg/$m^3$).
Voor geur kunnen de gecumuleerde waarden ( 98-percentiel) zonder gebouwinvloed toenemen met maximaal 0,15 ouE/$m^3$, voor windmolens van 100 m hoog. Voor windmolens van 135 m hoog, is er een geringe toename ten westen van Elzenburg (tot maximaal 0,05 ouE/$m^3$). Voor individuele bronnen en dan specifiek voor Bracofeed, is een toename van de geurbelasting in een beperkt gebied aan de westzijde van Elzenburg zichtbaar, met name bij 100 m hoge windmolens: tot 0,25 ouE/$m^3$) en ook bij 135 m hoge windmolens (tot 0,2 ouE/$m^3$). Bij de andere bedrijven zijn geen toenamen zichtbaar.

## Conclusie

De conclusie uit dit hoofdstuk is dat windmolens (hoog en laag) geen negatieve invloed hebben op de verspreiding van stikstofoxiden ($NO_2$) en fijn stof (PM10) vanuit de bedrijfsbronnen in de omgeving van het zoekgebied. Op de verspreiding van geur hebben windmolens wel effect, maar hoofdzakelijk in positieve zin: de geurblootstelling in een groot gebied neemt af. In een klein gebied (noordwestelijk van Elzenburg) echter kan de geurblootstelling toenemen met ten hoogste 0,15 ouE/m3. Dit is alleen zichtbaar in een conservatieve (worst case) berekening voor de 100 m hoge windmolens en alleen voor mogelijk toekomstige uitbreiding van Bracofeed.
Om alle effecten (ook eventuele toekomstige) goed te kunnen beschouwen is in het volgende hoofdstuk meer in detail gekeken naar het effect van windmolens op de verspreiding van geur vanuit individuele bedrijven. Hierbij is getoetst aan wettelijke en beleidsmatig gestelde geurnormen (zie hoofdstuk 7).

# 7 Toetsing aan geurnormen

## Inleiding

In het vorige hoofdstuk is geconcludeerd dat er bij de 100 m hoge windmolens in een beperkt gebied sprake kan zijn van een toename van de geurblootstelling op enkele geurgevoelige objecten. Er zijn dan twee vervolgvragen:

1 Leidt de toename tot overschrijding van geurnormen?
2 Welke windmolens zijn hiervoor dan verantwoordelijk en bij welke scenario's is geen sprake van toename van de geurblootstelling?

## Geurnomen

Het geurbeleid van de Provincie Noord-Brabant (versie 30 april 2016) maakt onderscheid in grenswaarden en richtwaarden en in verschillende omgeving categorieën. De grenswaarde is de maximaal vergunbare waarde, de richtwaarde is een streefwaarde, waarboven een afweging gemaakt moet worden of de geurbelasting acceptabel is. Omgevingscategorie "hoog" betreft woongebieden, "laag" betreft natuur en agrarisch gebied. Onderstaande tabel geeft de provinciale richtwaarden en grenswaarden:

*Tabel 2 Provinciale grens- en richtwaarden voor geur*

| | 98-percentiel | |
|---|---|---|
| Omgevings-categorie | Richtwaarde $ou_E(H)/m^3$ | Grenswaarde $ou_E(H)/m^3$ |
| Hoog | 1,0 | 2,0 |
| Beperkt | 2,0 | 4,0 |
| Laag | 10 | 10 |

Voor het onderzoek naar Windmolenpark Elzenburg - De Geer project wordt voorzichtigheidshalve / worst-case uitgegaan van de richtwaarde en voor de omgevingscategorie Hoog (woongebieden) en Beperkt (de overige locaties).

Voor cumulatieve geurbelasting is geen (provinciaal) toetsingskader vastgelegd. De beleidsregel van de Provincie stelt dat: "*de beoordeling van de gecumuleerde geurbelasting als gevolg van meer inrichtingen noodzakelijk is indien de aard van de emissies gelijkwaardig is. Indien een beoordeling van cumulatieve belasting plaatsvindt, kan de in deze beleidsregel gegeven normering voor de leefomgeving leiden tot strengere eisen aan individuele inrichtingen*". Algemeen wordt ervan uitgegaan dat (verschillende) geuren niet opgeteld kunnen worden. Niettemin wordt in dit onderzoek cumulatie wel onderzocht, omdat geuren weliswaar niet opgeteld kunnen worden,

maar de uren geurbelasting wel. Wanneer een rekenpunt door verschillende bronnen aan geur wordt blootgesteld in verschillende uren, dan kunnen deze uren opgeteld worden. Door dit onderzoek naar het effect van windmolens op verspreiding van de (cumulatieve) geur geeft dit een extra zekerheid voor de omgeving dat er geen negatieve effecten door de windmolens ontstaan. Maar met het voorbehoud dat de toetsing van cumulatieve percentielen indicatief is.

### Werkwijze

Om te kunnen toetsen aan de geurnormen zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd. Niet met het voor windmolens aangepaste Stacks, maar met het officiële NNM-model. In het NNM is de gebouwinvloed niet *benaderend* berekend (zoals niet anders kan in Stacks bij het bepalen van de windmoleneffecten), maar volgens het officiële voorschrift. De berekeningen in het NNM zijn gedaan voor zowel de cumulatieve geurbelasting als voor de afzonderlijke bijdragen van bedrijven. Hierbij is gefocust op Agrifirm en Bracofeed. Agrifirm is gekozen omdat deze de grootste individuele geurconcentraties laat zien en Bracofeed omdat de effecten van windmolens het grootst zijn.

De NNM berekening is gebruikt om te toetsen of voldaan wordt aan richtwaarden. Met NNM is eerst berekend wat de 98-percentielwaarden zijn op de 35 geurgevoelige locaties, zonder dat er windmolens zijn, en zijn deze getoetst aan de richtwaarden. Vervolgens is de toename of afname – door windmolens berekend met de voor windmolens uitgebreide versie van Stacks (worst case: zonder gebouwinvloed) - opgeteld bij dit (NNM) 98-percentiel. Daar waar met NNM al een overschrijding van de richtwaarde is berekend, is een extra toename door windmolen-effect een aandachtspunt. Ook als er nog geen overschrijding met NNM is maar een toename door windmoleneffect leidt tot een overschrijding, is dat een aandachtspunt.
De berekeningen en toetsen zijn eerst gedaan voor de twee individuele bedrijven Bracofeed en Agrifirm, daarna voor de cumulatieve blootstelling van alle bedrijven. De resultaten van alle berekeningen staan in bijlage F (tabellen).
Naast de berekening voor alternatief 1A zijn berekeningen voor de andere A-alternatieven uit het MER (2A t/m 6A) en berekeningen voor varianten op 1A berekend. Dit om inzicht te krijgen in welke windmolen bepalend is voor het effect en/of de effecten in alternatief 1A ook spelen in andere alternatieven.

## Geurconcentraties voor individuele bedrijven

(Bijlage) tabel F1 en F2 geven respectievelijk de berekening en toetsing aan de richtwaarde voor Agrifirm en Bracofeed (beide voor de 100 m windmolens, worst-case zonder gebouwinvloed).

Tabel F1 (Agrifirm) laat zien dat er zonder windmolens 10 woningen een geurbelasting door de bedrijven hebben die groter is dan de richtwaarde. De windmolens leiden echter tot een afname van geur op deze woningen en daarnaast niet tot nieuwe overschrijdingen van de richtwaarde.

Tabel F2 (Bracofeed) laat zien dat er zonder windmolens 1 woning een geurbelasting door de bedrijven heeft die groter is dan de richtwaarde. De windmolens leiden echter tot een afname van geur op deze woning en daarnaast niet tot nieuwe overschrijdingen van de richtwaarde.

## Cumulatieve geurconcentraties

Gerekend met het cumulatieve effect van alle bedrijven hebben zonder de windmolens 19 woningen een geurbelasting hoger dan de richtwaarde. De windmolens leiden berekend zonder gebouwinvloed (tabel F4) op 7 woningen tot een (verdere) toename van geur. Windmolens leiden niet tot nieuwe overschrijdingen van de richtwaarde. Gerekend met gebouwinvloed (tabel F3) leiden de windmolens niet tot (verdere) toename van geur boven de richtwaarde.

Weliswaar is de toename beperkt (0,1 ouE/m3 op een percentiel van 2 tot 4 ouE/m3 ) en is alleen zichtbaar bij de conservatieve benadering (zonder gebouwinvloed), maar het valt niet uit te sluiten. Daarom zijn alle MER-A-alternatieven en varianten op 1A doorgerekend om na te gaan wanneer deze toename optreedt en is nader onderzoek gedaan naar welke windmolen(s) voor de toename verantwoordelijk is/zijn.

In de bijlagetabellen na F4 zijn de resultaten weergegeven.

De berekeningen laten zien dat windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg (blauw omcirkeld in onderstaande figuur 11) verantwoordelijk zijn voor de toename.

## Samengevat:

Scenario 1A leidt mogelijk tot een (verdere) overschrijding van de richtwaarde voor cumulatieve geurconcentraties op enkele geurgevoelige locaties. Deze locaties betreffen ook de punten waar de 98-percentiel al boven de richtwaarde ligt. De toename treedt alleen op als er zonder gebouwinvloed gerekend is (worst case). Wanneer de invloed van gebouwen wel wordt meegenomen, is er geen toename in de cumulatieve geurconcentratie.

De toename wordt veroorzaakt door twee zuid(west)elijke windmolens op bedrijventerrein Elzenburg. Alle andere scenario's, waar deze windmolens niet in voorkomen leiden niet tot toenamen in geurconcentraties.

Voor de geurconcentraties van individuele bedrijven geldt dat er sowieso nergens toenamen zullen zijn die de richtwaarden voor het 98-percentiel doen overschrijden.

*Figuur 11. Windmolens op zuidelijk deel Elzenburg (blauw omcirkeld) verantwoordelijk voor toename geur*

# 8. Conclusies

## Algemeen

Windmolens op en nabij bedrijvenpark Elzenburg-De Geer hebben niet of nauwelijks effect op de verspreiding van de geur en andere stoffen (zoals PM10 – fijn stof – en $NO_x$) vanuit bedrijven in de omgeving.
Het bepalen van het effect van de windmolens op de verspreiding is gedaan door de twee worst-case alternatieven uit het MER (1A en 1B) door te rekenen met een daarvoor geschikte versie van STACKS. Een 6-tal bedrijven is beschouwd; deze hebben emissiepunten die hoger zijn dan ongeveer 20 m. In eerdere studies is al aangetoond dat lage emissies (tot ongeveer 20- m hoog) niet negatief door windmolens kunnen worden beïnvloed.

Dit geldt voor alle stoffen in schoorsteen-emissies zoals PM10, NOx en dergelijke. Voor deze stoffen zal de cumulatieve blootstelling voor de omgeving niet significant veranderen. Als er al een verandering aanwijsbaar is, zal dat meestal een (geringe, niet meetbare) afname van de blootstelling aan concentraties in de omgeving zijn.

Voor geur geldt dat er voor individuele bedrijven op geen enkele locatie een overschrijding van richtwaarde voor geur zal worden veroorzaakt door de “lagere” windmolens. Voor de cumulatieve geursituatie kan worst-case gerekend sprake zijn een toename van geur (0,1 ouE/m3 op een percentiel van 2 tot 4 ouE/m3 ) op woningen die al een geurbelasting hoger dan de richtwaarden hebben. De “hogere” windmolens hebben dit effect niet.

## NO2

De bijdragen van de beschouwde NOx emissies aan de concentratieniveaus van $NO_2$ is laag (steeds minder dan 0,5 µg/$m^3$); daarom kan met zekerheid vastgesteld worden dat er geen grenswaarden voor NO2 zullen worden overschreden.

In noordoostelijke richting is een berekende verlaging van de jaargemiddelde NO2 concentraties ten gevolge van relevante NOx emissies in de berekeningsuitkomsten zichtbaar (tot 5%). In andere richtingen is geen systematische verandering zichtbaar. De veranderingen zijn dermate laag (ordegrootte 0,1 µg/m3) dat deze niet significant zijn. Verhogingen van de $NO_2$ concentratieniveaus zijn niet te verwachten. De grenswaarden voor $NO_2$ worden niet overschreden en dat verandert niet door de windmolens.

## PM10

De bijdragen van de beschouwde PM10 emissies aan de niveaus van fijn stof in de omgeving is minder laag dan voor NO2 en kunnen zeer lokaal tot 5 a 6 µg/m3 oplopen, voornamelijk door grondgebonden bronnen. Emissies uit schoorstenen zijn relatief laag; dat maakt dat de windmolens de PM10 concentraties nergens significant beïnvloeden. De grenswaarden voor PM10 worden niet overschreden en dat verandert niet door de windmolens.

## Geur

De cumulatieve geurconcentraties kunnen door de windmolens aan de noordzijde van het gebied afnemen. De mate van afname is in relatieve zin enkele procenten, in absolute zin tot ongeveer 0,1 ouE/$m^3$ (als 98-percentiel waarde). Indien worst-case berekend dan is de afname tussen 0,2 en 0,3 ouE/$m^3$. Een toename van de cumulatieve geurconcentraties is er alleen worst-case berekend voor de 100 m hoge windmolens : een toename van 0,15 ouE/m3. Voor de 135 m hoge windmolens is er geen toename in de cumulatieve geurconcentraties.

Om de berekende veranderingen in de geurconcentraties te toetsen aan grens- en richtwaarden voor geur, zijn meer gedetailleerde berekeningen van de cumulatieve geur gedaan, met het NNM (de officiële rekenwijze). De berekeningen laten zien dat windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg (blauw omcirkeld in figuur 11) verantwoordelijk zijn voor de toename. Alle andere windmolens en alternatieven , waar deze windmolens niet in voorkomen, geven geen toenamen te zien.

Van de individuele bedrijven laten alleen de emissies van Bracofeed Storage Oss een verandering zien. In een groot gebied is een afname zichtbaar (ten noorden van Elzenburg) en in een beperkt gebied een toename. De toename van het 98-percentiel is in absolute waarden minder dan 0,2 µg/$m^3$ (berekend met gebouwinvloed; zonder gebouwinvloed is dit 0,3 ouE/$m^3$). Dit geldt voor de 100 m hoge windmolens. Voor de 135 m hoge windmolens is er geen toename, indien berekend met gebouwinvloed; maar bij berekening zonder gebouweffect: een toename in westelijke richting met maximaal 0,2 ouE/$m^3$.

Twee bedrijven zijn nader onderzocht: Agrifirm omdat deze de relatief hoogste geurconcentraties laat zien en Bracofeed, dat de grootste toename door de windmolens geeft. Belangrijk is daarbij of er grens- dan wel richtwaarden voor geur worden overschreden. De bijdrage van de windmolens aan de waarden voor Agrifirm zijn nihil (of licht afnemend). De bijdragen van de windmolens aan de waarden voor Bracofeed zijn weliswaar niet overal nihil of afnemend, maar de (beperkte) toenamen leidt nergens tot normoverschrijding van grens- of richtwaarden.

Voor de geurconcentraties van individuele bedrijven geldt dat er nergens toenamen zullen zijn die de richtwaarden voor het 98-percentiel doen overschrijden.

Tenslotte: andere stoffen dan geur, $NO_2$ en PM10, als deze uit dezelfde bronnen komen, verspreiden zich op dezelfde wijze. De conclusies gelden dan ook voor deze andere stoffen.

# 9. Referenties

KEMA, 2010. Luchtkwaliteitonderzoek REC Harlingen. Rapport 55106127-TOS/HSM 10-4410.

KEMA, 2008 (J.J. Erbrink en S.M.J. Houben). Interactie tussen windturbines en emissies van Fibroned: effecten op de luchtkwaliteit. Rapportnr. 59751399-TOS/MEC 08-9079.

Erbrink, 2016a. Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel. Rapport ErbrinkStacksR2016001.

Erbrink, 2016b. Windpark Tata Steel en luchtkwaliteit. Rapport ErbrinkStacksR2016002.

Erbrink, 2016c. windmolen Kralingseveer, briefnotitie, d.d. 20 oktober 2016.

Erbrink, 2016d. windmolen Krabbegors, briefnotitie, d.d. 11 november 2016.

# Bijlage A. Emissies van bedrijven.

In tabel A1 zijn de referenties opgenomen waar de emissies vanuit zijn verkregen.

| | |
|---|---|
| OOC Mestverwerking op Merwedestraat 5, | Luchtkwaliteit onderzoek voor OOC Terminals BV locatie T2 aan de Merwedestraat 5 op industrieterrein Elzenburg te Oss |
| | Geuronderzoek OOC Terminals BV locatie T2 in verband met de aanvraag van een omgevingsvergunning onderdeel milieu, briefrapport Geurts Technisch Adviseurs BV, 31-10-2016 |
| Bracofeed, Merwedestraat 41 | Aanvulling op 'Definitieve Aanvraag Revisievergunning in het kader van de Wet Milieubeheer' d.d. 29 sept. 2010. Documentnummer: 3312201, Tebodin, 15-03-2011 |
| Merwede excpl Mij. | Geuronderzoek exploitatiemaatschappij Merwede BV te Oss, Geursituatie productie petfood en asfalt. Buro Blauw rapport BL2012.6518.01-V02, d.d. 18 december 2012. |
| | RAPPORT LUCHTKWALITEIT. Merwedestraat 1 Oss. Rapport De Roever Omgevingsadvies. Documentnummer: 2012, luchtkwaliteit, D01 Datum: 30 november 2012 |
| Agrifirm, Waalkade 33 | Geuronderzoek Agrifirm Feed B.V. te Oss, PRA Odournet bv, AGRF11A4, juli 2013. |
| | Luchtkwaliteitsonderzoek in het kader van een aanvraag omgevingsvergunning. Peutz, Rapportnummer FA 2626-2-RA-001 d.d. 21 mei 2012 |
| Padifood, Havenstraat 11. | Aanvraag vergunning wet Milieubeheer. 08-05-2002. Aanvraag vergunning, tevens beschrijving. Document: 003137. gemeente Oss. Deel TNO briegrapport TNO-MEP-BRR2001/33 versie nr 2. |
| | NOx emissie: op basis van gerapporteerd toekomstig gasverbruik (338.400 m3, en NOx emissie comform staatsblad Jaargang 1995 Nr. 344). |
| Unipol Holland, Rijnstraat 15 a | Elektronisch Milieujaarverslag 2015 |
| | Luchtkwaliteitsonderzoek in het kader van een aanvraag omgevingsvergunning. |
| | Peutz Rapportnummer FA 3936-3-RA-002 d.d. 2 december 2016. |

NOx emissies:

| bedrijf | X | Y | emissie | interne | externe | uittree | warmte | NOx (kg/s) | bedrijfs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | coordinaat | | hoogte | diameter | diameter | snelheid (m/s) | emissie (MW) | emissie | uren |
| OOC | 165790 | 422373 | 30 | 0.7 | 0.8 | 17 | 0.85 | 0.00036111 | 8760 |
| Unipol | 166286 | 421551 | 7 | 0.5 | 0.6 | 5 | 0.141 | 9.19584E-06 | 8570 |
| Unipol | 166276 | 421542 | 7 | 0.5 | 0.6 | 5 | 0.141 | 0.00006028 | 8570 |
| Unipol | 166285 | 421536 | 9 | 0.5 | 0.6 | 5 | 0.43 | 0.00021 | 8570 |
| Unipol | 166319 | 421536 | 9 | 0.5 | 0.6 | 5 | 0.883 | 0.00041806 | 8570 |
| Unipol | 166391 | 421573 | 15 | 0.7 | 0.8 | 5 | 0.649 | 0.00002406 | 8570 |
| Unipol | 165790 | 422373 | 30 | 0.7 | 0.8 | 5 | 0.85 | 0.00036111 | 8570 |
| Padifood | 165996 | 420637 | 20 | 0.7 | 0.8 | 5 | 0.85 | 1.70035E-05 | 4340 |
| Padifood | 165996 | 420637 | 20 | 0.7 | 0.8 | 5 | 0.85 | 1.70035E-05 | 4340 |

PM10 emissies:

| | X | Y | emissie | interne | externe | uittree | warmte | PM10 (kg/s) | bedrijfs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bedrijf | coordinaat | | hoogte | diameter | diameter | snelheid (m/s) | emissie (MW) | emissie | uren |
| OOC | 165790 | 422373 | 30 | 0.7 | 0.8 | 5 | 0.85 | 0.000025 | 8760 |
| OOC | 165845 | 422438 | 4 | 1 | 1.1 | 5 | 0 | 0.012 | 621 |
| Merwede | 165770 | 422330 | 30 | 0.5 | 0.6 | 5 | 0.02 | 0.0000463 | 8760 |
| Agrifirm | 165703 | 422040 | 35 | 1 | 1.1 | 1 | 0 | 0.000000007 | 7500 |
| Agrifirm | 165703 | 422040 | 30 | 1 | 1.1 | 1 | 0 | 0.00000008 | 7500 |
| Agrifirm | 165703 | 422040 | 34 | 1 | 1.1 | 1 | 0 | 0.00000664 | 7500 |
| Agrifirm | 165789 | 422038 | 20 | 1 | 1.1 | 1 | 0 | 0.00000664 | 7500 |
| Agrifirm | 165789 | 422038 | 22 | 1 | 1.1 | 1 | 0 | 0.00000139 | 7500 |
| Agrifirm | 165703 | 422040 | 3 | 1 | 1.1 | 1 | 0 | 0.0005 | 7500 |
| Bracofeed | 166392 | 422362 | 29 | 1 | 1.1 | 5 | 0 | 1.11111E-05 | 8000 |
| Bracofeed | 166372 | 422258 | 56 | 1 | 1.1 | 5 | 0 | 0.000289999 | 8000 |
| Bracofeed | 166474 | 422288 | 22 | 1 | 1.1 | 5 | 0 | 1.38889E-05 | 8000 |

Opmerkingen:

Voor alle bedrijven geldt dat de emissies zijn overgenomen uit de genoemde bronnen. In sommige gevallen dienden enkele parameters geschat te worden dan wel ingevuld met een forfaitaire waarde. Dat geldt voor de interne en externe diameters en voor de uittredesnelheid. In sommige gevallen was het precieze aantal bedrijfsuren niet bekend, in die gevallen is het maximale aantal (8760) gekozen.

Voor het bedrijf OOC zijn 3 lage PM10 emissies (14.4 kg/uur) samen genomen tot de waarde van 0.012 kg/s (p 31 van het Luchtkwaliteitsonderzoek). Deze vinden alleen plaats in een beperkt aantal uren. De warmtekrachtkoppeling heeft een schoorsteen van 30 m.

Geuremissies

| bedrijf | X coordinaat | Y | emissie hoogte | interne diameter | externe diameter | uittree elheid (m/ | warmte emissie (MW) | Geur (ouE/s) emissie | bedrijfs uren |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Padifood | 166021 | 420622 | 35 | 1 | 1.1 | -99 | 0.04 | 77778 | 4340 |
| Bracofeed | 166364 | 422252 | 56 | 1 | 1.1 | -99 | 0.659 | 174084 | 8000 |
| Bracofeed | 166345 | 422252 | 56 | 1 | 1.1 | -99 | 0.987 | 261312 | 8000 |
| Bracofeed | 166357 | 422262 | 56 | 1 | 1.1 | -99 | 0.659 | 107997 | 8000 |
| Agrifirm | 165770 | 422034 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.156 | 76250 | 7540 |
| Agrifirm | 165775 | 422036 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.174 | 45865 | 7540 |
| Agrifirm | 165774 | 422055 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.18 | 34773 | 7540 |
| Agrifirm | 165776 | 422057 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.238 | 66380 | 7540 |
| Agrifirm | 165773 | 422039 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.232 | 76250 | 7540 |
| Agrifirm | 165776 | 422039 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.22 | 76250 | 7540 |
| Agrifirm | 165777 | 422036 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.18 | 45865 | 7540 |
| Agrifirm | 165780 | 422036 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.197 | 45865 | 7540 |
| Agrifirm | 165776 | 422055 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.197 | 34773 | 7540 |
| Agrifirm | 165773 | 422061 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.22 | 34773 | 7540 |
| Agrifirm | 165779 | 422057 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.226 | 66380 | 7540 |
| Agrifirm | 165781 | 422057 | 60 | 0.5 | 0.6 | 17 | 0.226 | 66380 | 7540 |
| Merwede | 165760 | 422308 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0.779 | 116836 | 780 |
| Merwede | 165760 | 422308 | 2 | 0.38 | 0.39 | 1 | 0 | 22047 | 180 |
| Merwede | 165768 | 422330 | 28 | 1.4 | 1.41 | 1 | 0 | 2123 | 2600 |
| Merwede | 165770 | 422340 | 13 | 2.5 | 2.51 | 1 | 0 | 891 | 8760 |
| OOC | 165920 | 4224643 | 1.5 | 1 | 1.1 | -99 | 0.02 | 5396.8 | 416 |
| OOC | 165788 | 422372 | 35 | 0.7 | 0.8 | -99 | 1.12 | 20000 | 8760 |
| OOC | 165955 | 422361 | 15 | 3 | 3.1 | -99 | 0.65 | 24278 | 8760 |
| OOC | 165954 | 422356 | 15 | 3 | 3.1 | -99 | 0.65 | 48779 | 8760 |
| OOC | 165913 | 422387 | 3 | 1 | 1.1 | -99 | 0.02 | 809.6 | 120 |

Opmerkingen:

Van het bedrijf Merwede Expl. BV zijn van de 8 gerapporteerde geurbronnen er 4 opgenomen. Van deze bronnen zijn 3 bronnen feitelijk lage bronnen (< 20 m hoog), maar voor de volledigheid toch meegenomen in de berekeningen. De 4 bronnen samen emitteren 99% van de totale geuremissie, met andere woorden, de andere 4 bronnen zijn te verwaarlozen.

Van OOC zijn de schoorsteen van de biomassacentrale opgenomen en de bronnen van de mestverwerking, waaronder luchtwasser en compostering.

In deze tabel staan conservatieve emissiewaarden van Agrifirm: namelijk de aangevraagde waarden, zoals vermeld in het geuronderzoek van PRA (juli 2013) voor Agrifirm. Bij de toetsing aan geurnormen (hoofdstuk 7) zijn de vigerende vergunning waarden gebruikt en dat zijn de waarden die gelden voor de emissie reducerende plasmatechniek, de emissies zijn daardoor 45% lager, dan in deze tabel vermeld.

# Bijlage B. Berekende concentraties en veranderingen door windmolens (met gebouwinvloed)

Tabel B1. Berekende $NO_2$ concentraties ten gevolge van de NOx bronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (100 m of 135 m hoog), berekend met gebouwinvloed (vergelijk met tabel D1 voor de resultaten zonder gebouwinvloed)

| | | | NO2 | | relatieve verandering | | absolute verandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | concentraties | bijdrage | v/d bronbijdragen (%) | | v/d bronbijdragen (ug/m3) | |
| No | X | Y | zonder WT | bronnen | 100 WT | 135 WT | 100 WT | 135 WT |
| 1 | 166184 | 421861 | 18.07 | 0.47 | 0% | -3% | 0.00 | -0.02 |
| 2 | 165638 | 422987 | 15.86 | 0.18 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 3 | 165610 | 422873 | 15.85 | 0.17 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284 | 15.90 | 0.21 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 5 | 165947 | 423010 | 15.50 | 0.32 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 6 | 166021 | 422953 | 16.39 | 0.37 | 0% | -3% | 0.00 | -0.01 |
| 7 | 165953 | 421914 | 18.15 | 0.29 | 0% | -4% | 0.00 | -0.01 |
| 8 | 165675 | 422765 | 15.87 | 0.19 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 9 | 165926 | 421916 | 18.14 | 0.28 | 0% | -4% | 0.00 | -0.01 |
| 10 | 165969 | 421912 | 18.16 | 0.30 | 0% | -4% | 0.00 | -0.01 |
| 11 | 165089 | 421171 | 18.01 | 0.16 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 17.79 | 0.09 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 15.25 | 0.12 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 14 | 167976 | 423192 | 15.18 | 0.14 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 15 | 167399 | 421658 | 15.80 | 0.23 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 15.70 | 0.13 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 15.39 | 0.08 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 15.00 | 0.14 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 168057 | 422165 | 15.01 | 0.14 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 168009 | 422010 | 15.01 | 0.14 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 167402 | 421688 | 15.81 | 0.23 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 15.37 | 0.18 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 15.67 | 0.16 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 165995 | 423873 | 15.34 | 0.16 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 15.37 | 0.19 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 165816 | 424052 | 15.31 | 0.13 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 15.18 | 0.14 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 28 | 168379 | 423320 | 15.24 | 0.11 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 29 | 168681 | 423680 | 15.22 | 0.09 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 30 | 165608 | 422425 | 15.81 | 0.13 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 31 | 166404 | 422788 | 16.44 | 0.42 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 165780 | 423180 | 15.40 | 0.22 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 33 | 166875 | 423478 | 15.73 | 0.21 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 34 | 167442 | 422844 | 15.21 | 0.21 | -4% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 35 | 168800 | 422416 | 14.96 | 0.09 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |

WT = windturbine

Tabel B2. Berekende PM10 concentraties ten gevolge van de beschouwde bronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (100 m of 135 m hoog), berekend met gebouwinvloed. (vergelijk met tabel D2 voor de resultaten zonder gebouwinvloed)

| | | | PM10 | | relatieve verandering | | absolute verandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | concentratie | bijdrage | v/d bronbijdragen (%) | | v/d bronbijdragen (ug/m3) | |
| No | X | Y | zonder WT | bronnen | 100 WT | 135 WT | 100 WT | 135 WT |
| 1 | 166184 | 421861 | 23.26 | 2.00 | 1% | 1% | 0.01 | 0.01 |
| 2 | 165638 | 422987 | 15.86 | 2.45 | 0% | 0% | -0.01 | -0.01 |
| 3 | 165610 | 422873 | 15.85 | 2.86 | -1% | -1% | -0.02 | -0.02 |
| 4 | 165490 | 422284 | 15.90 | 3.97 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 165947 | 423010 | 15.50 | 3.35 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 166021 | 422953 | 16.39 | 3.72 | 0% | 0% | 0.01 | 0.01 |
| 7 | 165953 | 421914 | 18.15 | 2.35 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 165675 | 422765 | 15.87 | 4.19 | -1% | -1% | -0.03 | -0.03 |
| 9 | 165926 | 421916 | 18.14 | 2.48 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 165969 | 421912 | 18.16 | 2.31 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 165089 | 421171 | 18.01 | 0.66 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 17.79 | 0.33 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 15.25 | 0.42 | -5% | -5% | -0.02 | -0.02 |
| 14 | 167976 | 423192 | 15.18 | 0.51 | -4% | -4% | -0.02 | -0.02 |
| 15 | 167399 | 421658 | 15.80 | 0.55 | -2% | -2% | -0.01 | -0.01 |
| 16 | 167842 | 421357 | 15.70 | 0.37 | -3% | -3% | -0.01 | -0.01 |
| 17 | 168639 | 421272 | 15.39 | 0.28 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 15.00 | 0.42 | -5% | -5% | -0.02 | -0.02 |
| 19 | 168057 | 422165 | 15.01 | 0.43 | -4% | -4% | -0.02 | -0.02 |
| 20 | 168009 | 422010 | 15.01 | 0.44 | -2% | -2% | -0.01 | -0.01 |
| 21 | 167402 | 421688 | 15.81 | 0.57 | -2% | -2% | -0.01 | -0.01 |
| 22 | 165814 | 423473 | 15.37 | 1.41 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 15.67 | 0.94 | -1% | -1% | -0.01 | -0.01 |
| 24 | 165995 | 423873 | 15.34 | 0.95 | -1% | -1% | -0.01 | -0.01 |
| 25 | 165754 | 423317 | 15.37 | 1.65 | -1% | -1% | -0.01 | -0.01 |
| 26 | 165816 | 424052 | 15.31 | 0.80 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 15.18 | 0.54 | -4% | -4% | -0.02 | -0.02 |
| 28 | 168379 | 423320 | 15.24 | 0.40 | -2% | -2% | -0.01 | -0.01 |
| 29 | 168681 | 423680 | 15.22 | 0.35 | -3% | -3% | -0.01 | -0.01 |
| 30 | 165608 | 422425 | 15.81 | 6.09 | 0% | 0% | -0.02 | -0.02 |
| 31 | 166404 | 422788 | 16.44 | 3.19 | 1% | 1% | 0.04 | 0.04 |
| 32 | 165780 | 423180 | 15.40 | 2.08 | 0% | 0% | -0.01 | -0.01 |
| 33 | 166875 | 423478 | 15.73 | 1.08 | -4% | -4% | -0.04 | -0.04 |
| 34 | 167442 | 422844 | 15.21 | 0.77 | -4% | -4% | -0.03 | -0.03 |
| 35 | 168800 | 422416 | 14.96 | 0.30 | -3% | -3% | -0.01 | -0.01 |

Tabel B3. Berekende cumulatieve geurconcentraties ten gevolge van de geurbronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (100 m of 135 m hoog), berekend met gebouwinvloed. (vergelijk met tabel D3 voor de resultaten zonder gebouwinvloed)

| | | | geur 98-p | relatieve verandering 98-p | | absolute verandering 98-p | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | concentraties | v/d bronbijdragen (%) | | v/d bronbijdragen (ouE/m3) | |
| No | X | Y | zonder WT | 100 WT | 135 WT | 100 WT | 135 WT |
| | | | | | | | |
| 1 | 166184 | 421861 | 5.88 | -1% | -1% | -0.05 | -0.05 |
| 2 | 165638 | 422987 | 3.53 | 0% | 0% | 0.00 | 0.01 |
| 3 | 165610 | 422873 | 3.85 | 0% | 0% | 0.01 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284 | 5.18 | -2% | -4% | -0.11 | -0.18 |
| 5 | 165947 | 423010 | 4.30 | 0% | 0% | 0.01 | 0.01 |
| 6 | 166021 | 422953 | 4.54 | -2% | 0% | -0.13 | 0.01 |
| 7 | 165953 | 421914 | 6.54 | -1% | -2% | -0.10 | -0.11 |
| 8 | 165675 | 422765 | 4.59 | 0% | 0% | 0.01 | -0.01 |
| 9 | 165926 | 421916 | 6.09 | 0% | -2% | 0.00 | -0.13 |
| 10 | 165969 | 421912 | 6.72 | -2% | -1% | -0.03 | -0.10 |
| 11 | 165089 | 421171 | 2.84 | -2% | 0% | -0.05 | 0.01 |
| 12 | 167744 | 420809 | 1.25 | -2% | 0% | -0.05 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 1.86 | -1% | 2% | -0.01 | 0.03 |
| 14 | 167976 | 423192 | 2.17 | 0% | 1% | 0.01 | 0.02 |
| 15 | 167399 | 421658 | 2.16 | 0% | 0% | -0.01 | 0.01 |
| 16 | 167842 | 421357 | 1.54 | -1% | 0% | -0.03 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 1.15 | -1% | 1% | -0.02 | 0.01 |
| 18 | 168073 | 422054 | 1.92 | -3% | 1% | -0.06 | 0.02 |
| 19 | 168057 | 422165 | 2.05 | 0% | 1% | 0.01 | 0.02 |
| 20 | 168009 | 422010 | 1.95 | 0% | 1% | 0.00 | 0.02 |
| 21 | 167402 | 421688 | 2.19 | 0% | 0% | 0.01 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 2.78 | 0% | 0% | 0.01 | 0.01 |
| 23 | 166181 | 423954 | 2.17 | 1% | 1% | 0.01 | 0.02 |
| 24 | 165995 | 423873 | 2.24 | -2% | 1% | -0.05 | 0.02 |
| 25 | 165754 | 423317 | 3.02 | -2% | 0% | -0.04 | 0.01 |
| 26 | 165816 | 424052 | 1.98 | -2% | 1% | -0.03 | 0.01 |
| 27 | 167919 | 423271 | 2.17 | -1% | 1% | -0.08 | 0.03 |
| 28 | 168379 | 423320 | 1.75 | -2% | 1% | -0.08 | 0.02 |
| 29 | 168681 | 423680 | 1.45 | 0% | 2% | 0.01 | 0.02 |
| 30 | 165608 | 422425 | 5.68 | -3% | -1% | -0.07 | -0.08 |
| 31 | 166404 | 422788 | 5.11 | -2% | -1% | -0.08 | -0.04 |
| 32 | 165780 | 423180 | 3.41 | -1% | 0% | -0.02 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478 | 2.68 | 1% | 0% | 0.00 | 0.01 |
| 34 | 167442 | 422844 | 3.25 | 1% | 1% | 0.01 | 0.02 |
| 35 | 168800 | 422416 | 1.48 | 1% | 1% | 0.00 | 0.02 |

Tabel B4. Berekende geur concentraties per bedrijf ten gevolge van de geur bronnen en de veranderingen (in ouE/m3) hierin door de windmolens (100 m hoog), berekend met gebouwinvloed. (vergelijk met tabel D4 voor resultaten zonder gebouwinvloed)

| | | | Berekende 98-p geur waarden per bedrijf (ouE/m3) | | | | | absolute verandering in 98 percentiel | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | X | Y | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood |
| 1 | 166184 | 421861 | 4.95 | 1.88 | 0.04 | 0.49 | 0.23 | -0.03 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 165638 | 422987 | 2.76 | 1.03 | 0.05 | 0.45 | 0.06 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 165610 | 422873 | 3.03 | 1.08 | 0.06 | 0.49 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284 | 4.12 | 0.70 | 0.12 | 0.64 | 0.06 | -0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 165947 | 423010 | 3.36 | 1.25 | 0.06 | 0.75 | 0.08 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 166021 | 422953 | 3.44 | 1.43 | 0.07 | 0.89 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 165953 | 421914 | 5.62 | 2.40 | 0.06 | 0.51 | 0.17 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 165675 | 422765 | 3.75 | 1.24 | 0.09 | 0.58 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 165926 | 421916 | 5.07 | 2.42 | 0.06 | 0.54 | 0.17 | -0.02 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 165969 | 421912 | 5.84 | 2.42 | 0.06 | 0.50 | 0.18 | -0.02 | -0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| 11 | 165089 | 421171 | 1.77 | 0.81 | 0.01 | 0.19 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 0.64 | 0.48 | 0.01 | 0.10 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 0.81 | 0.89 | 0.01 | 0.15 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 167976 | 423192 | 0.94 | 1.08 | 0.01 | 0.17 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 15 | 167399 | 421658 | 1.19 | 0.98 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 0.82 | 0.63 | 0.01 | 0.11 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 0.57 | 0.44 | 0.00 | 0.08 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 0.91 | 0.89 | 0.01 | 0.14 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 168057 | 422165 | 0.94 | 0.94 | 0.01 | 0.15 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 168009 | 422010 | 0.93 | 0.90 | 0.01 | 0.15 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 167402 | 421688 | 1.21 | 0.99 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 2.01 | 0.92 | 0.03 | 0.36 | 0.06 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 1.38 | 0.99 | 0.02 | 0.28 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 165995 | 423873 | 1.48 | 0.90 | 0.02 | 0.29 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 2.25 | 0.90 | 0.03 | 0.39 | 0.06 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 165816 | 424052 | 1.31 | 0.73 | 0.02 | 0.23 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 0.95 | 1.10 | 0.01 | 0.18 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | 168379 | 423320 | 0.76 | 0.83 | 0.01 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | 168681 | 423680 | 0.64 | 0.69 | 0.01 | 0.12 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | 165608 | 422425 | 4.58 | 0.90 | 0.21 | 0.48 | 0.07 | -0.03 | 0.00 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| 31 | 166404 | 422788 | 3.46 | 3.29 | 0.06 | 0.92 | 0.11 | -0.01 | -0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 165780 | 423180 | 2.60 | 0.97 | 0.04 | 0.46 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478 | 1.54 | 1.71 | 0.02 | 0.33 | 0.08 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 34 | 167442 | 422844 | 1.36 | 1.74 | 0.01 | 0.26 | 0.10 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | 168800 | 422416 | 0.66 | 0.67 | 0.01 | 0.11 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Tabel B5. Berekende geur concentraties per bedrijf ten gevolge van de geur bronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (135 m hoog), berekend met gebouwinvloed. (vergelijk met tabel D5 voor resultaten zonder gebouwinvloed)

| | | | 98-percentielwaarde per bedrijf (ouE/m3) | | | | | Absolute verandering in 98 percentiel | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | X | Y | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood |
| 1 | 166184 | 421861 | 1.32 | 0.51 | 0.04 | 0.50 | 0.23 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 165638 | 422987 | 0.92 | 0.49 | 0.05 | 0.45 | 0.06 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 165610 | 422873 | 0.90 | 0.55 | 0.06 | 0.48 | 0.06 | 0.00 | 0.23 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284 | 0.37 | 0.36 | 0.12 | 0.65 | 0.06 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 165947 | 423010 | 1.18 | 0.37 | 0.06 | 0.75 | 0.08 | -0.13 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 166021 | 422953 | 1.23 | 0.38 | 0.07 | 0.89 | 0.09 | -0.16 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 165953 | 421914 | 0.20 | 0.99 | 0.06 | 0.52 | 0.17 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 165675 | 422765 | 1.04 | 0.63 | 0.09 | 0.58 | 0.07 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 165926 | 421916 | 0.09 | 1.05 | 0.06 | 0.54 | 0.17 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 165969 | 421912 | 0.28 | 0.95 | 0.06 | 0.50 | 0.18 | 0.00 | 0.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 165089 | 421171 | 0.78 | 0.47 | 0.01 | 0.19 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 0.33 | 0.27 | 0.01 | 0.10 | 0.12 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 0.42 | 0.41 | 0.01 | 0.14 | 0.07 | -0.05 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 167976 | 423192 | 0.50 | 0.52 | 0.01 | 0.17 | 0.07 | -0.05 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 15 | 167399 | 421658 | 0.63 | 0.56 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 0.44 | 0.37 | 0.01 | 0.11 | 0.12 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 0.32 | 0.28 | 0.00 | 0.08 | 0.07 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 0.47 | 0.39 | 0.01 | 0.14 | 0.09 | -0.03 | -0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 168057 | 422165 | 0.48 | 0.41 | 0.01 | 0.15 | 0.09 | -0.03 | -0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 168009 | 422010 | 0.48 | 0.41 | 0.01 | 0.15 | 0.10 | -0.02 | -0.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 167402 | 421688 | 0.63 | 0.58 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 0.87 | 0.36 | 0.03 | 0.36 | 0.06 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 0.63 | 0.48 | 0.02 | 0.28 | 0.05 | -0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 165995 | 423873 | 0.68 | 0.43 | 0.02 | 0.29 | 0.05 | -0.06 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 0.91 | 0.31 | 0.03 | 0.39 | 0.06 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 165816 | 424052 | 0.64 | 0.35 | 0.02 | 0.23 | 0.05 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 0.50 | 0.54 | 0.01 | 0.17 | 0.07 | -0.05 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | 168379 | 423320 | 0.41 | 0.41 | 0.01 | 0.14 | 0.07 | -0.05 | -0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | 168681 | 423680 | 0.35 | 0.37 | 0.01 | 0.11 | 0.06 | -0.04 | -0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | 165608 | 422425 | 0.51 | 0.39 | 0.21 | 0.50 | 0.07 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| 31 | 166404 | 422788 | 1.25 | 0.68 | 0.06 | 0.92 | 0.11 | -0.22 | -0.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 165780 | 423180 | 1.00 | 0.34 | 0.04 | 0.46 | 0.06 | -0.02 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478 | 0.77 | 0.86 | 0.02 | 0.32 | 0.08 | -0.05 | -0.05 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| 34 | 167442 | 422844 | 0.68 | 0.75 | 0.02 | 0.25 | 0.10 | -0.06 | -0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | 168800 | 422416 | 0.35 | 0.30 | 0.01 | 0.11 | 0.06 | -0.03 | -0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

# Bijlage C. Contourplots van berekende concentraties en veranderingen door windmolens (met gebouwinvloed).

In deze bijlage wordt getoond wat de  effecten (absoluut en relatief) van de windmolens zijn op de concentraties van NO2, PM10 en geur.

C1 geeft een overzicht van de NO2 concentratieniveaus zonder het effect van de windmolens, de achtergrondconcentratie plus de bijdrage van lokale (bedrijfs)bronnen.

C2 geeft de verandering in deze concentraties wanneer 100 m hoge windmolens worden geplaatst in (meer of minder) ug/m3,
C3 doet dat in procenten van de lokale bronbijdragen (dus zonder de achtergrond).

C4 geeft een overzicht van de PM10 concentratieniveaus zonder het effect van de windmolens, de achtergrondconcentratie plus de bijdrage van lokale (bedrijfs)bronnen. Omdat het effect van de windmolens op PM10 te verwaarlozen is, is geen kaart opgenomen de windmolen effecten op de PM10 concentraties.

C5 geeft een overzicht van de 98-percentielwaarden voor geur (in ouE/m3, cumulatief voor alle (bedrijfs)bronnen).

C6 geeft de verandering (in procenten) van de 98-percentielwaarden voor geur cumulatief voor alle (bedrijfs)bronnen) wanneer 100 m hoge windmolens worden geplaatst.

C7 geeft de verandering (in procenten) van de 98-percentielwaarden voor geur cumulatief voor alle (bedrijfs)bronnen) wanneer 135 m hoge windmolens worden geplaatst.

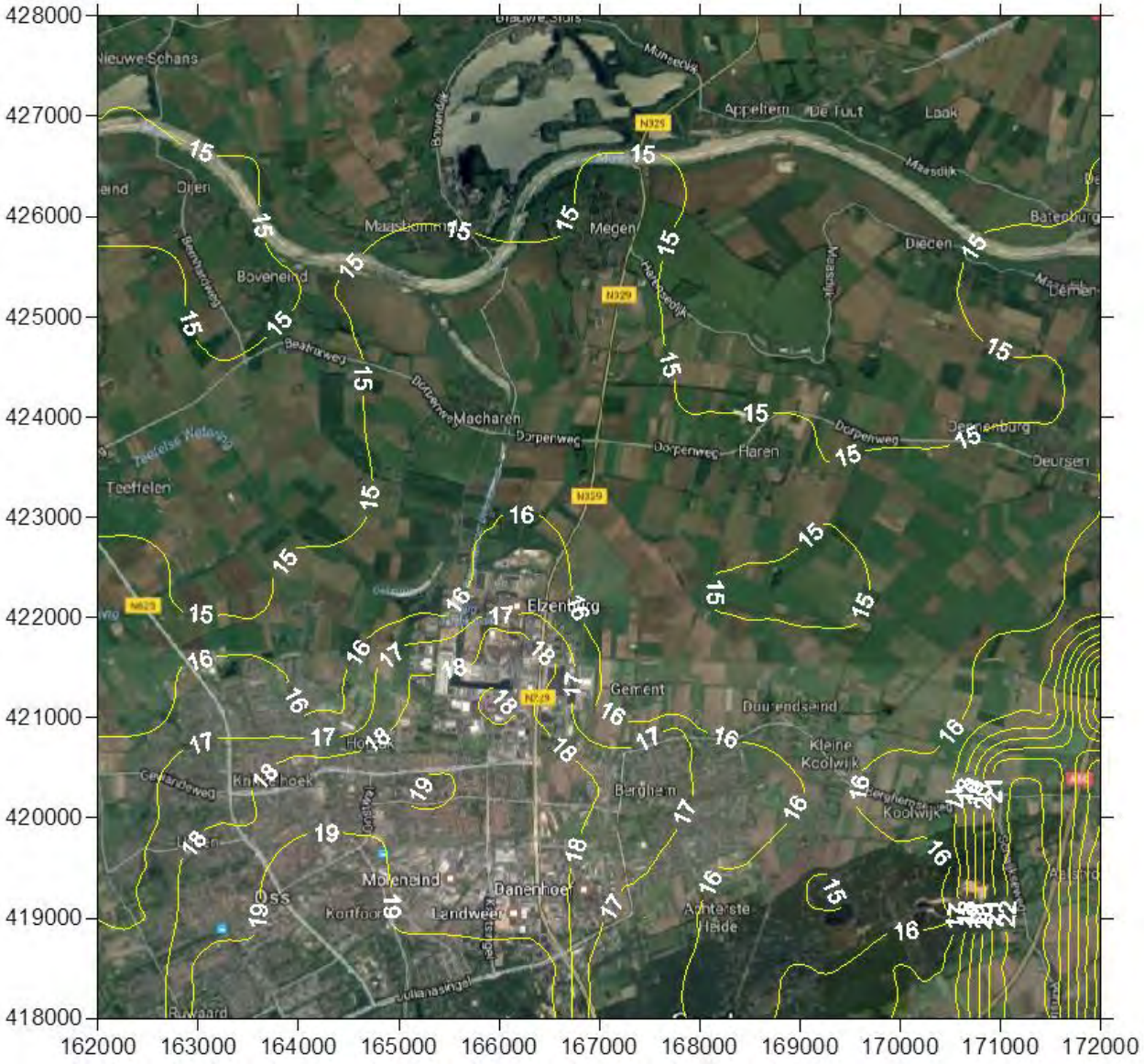
C8 geeft dan de verandering (in procenten) van de 98-percentielwaarden voor geur met windmolens, 100 m hoog, voor alleen de emissies van Bracofeed.

C8a geeft dan de verandering (niet in procenten, maar in ouE/m3) van de 98-percentielwaarden voor geur met windmolens, 100 m hoog, voor alleen de emissies van Bracofeed, ingezoomd in een kleiner gebied.

C9 geeft dan de verandering (in procenten) van de 98-percentielwaarden voor geur met windmolens, 135 m hoog, voor alleen de emissies van Bracofeed

C10 geeft de verandering (in procenten) van de 98-percentielwaarden voor geur met windmolens, 100 m hoog, voor alleen de emissies van OOC (inclusief mestfabriek).

Opmerking: De geurcontouren kunnen niet met geurnomen worden vergeleken; daarvoor moet de officiële NNM rekenmethodiek worden toegepast. Ze kunnen wel gebruikt worden om de te verwachten verandering door de windmolens te bepalen.



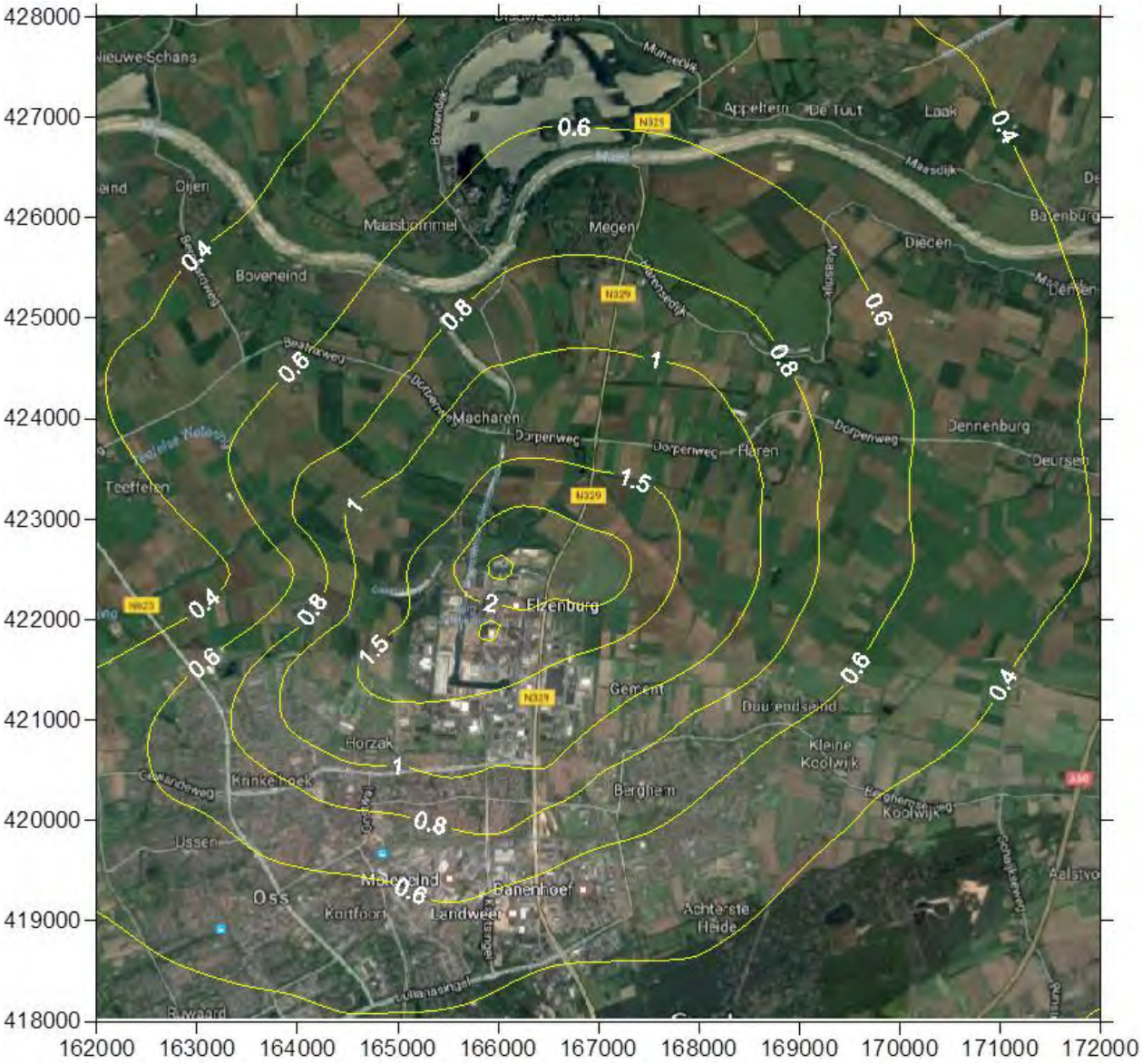

,

Figuur C1. Berekende jaargemiddelde NO2 concentraties (absoluut in µg/m3), zonder windmolens, jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.
De hogere concentraties aan de oostzijde worden door de A50 veroorzaakt

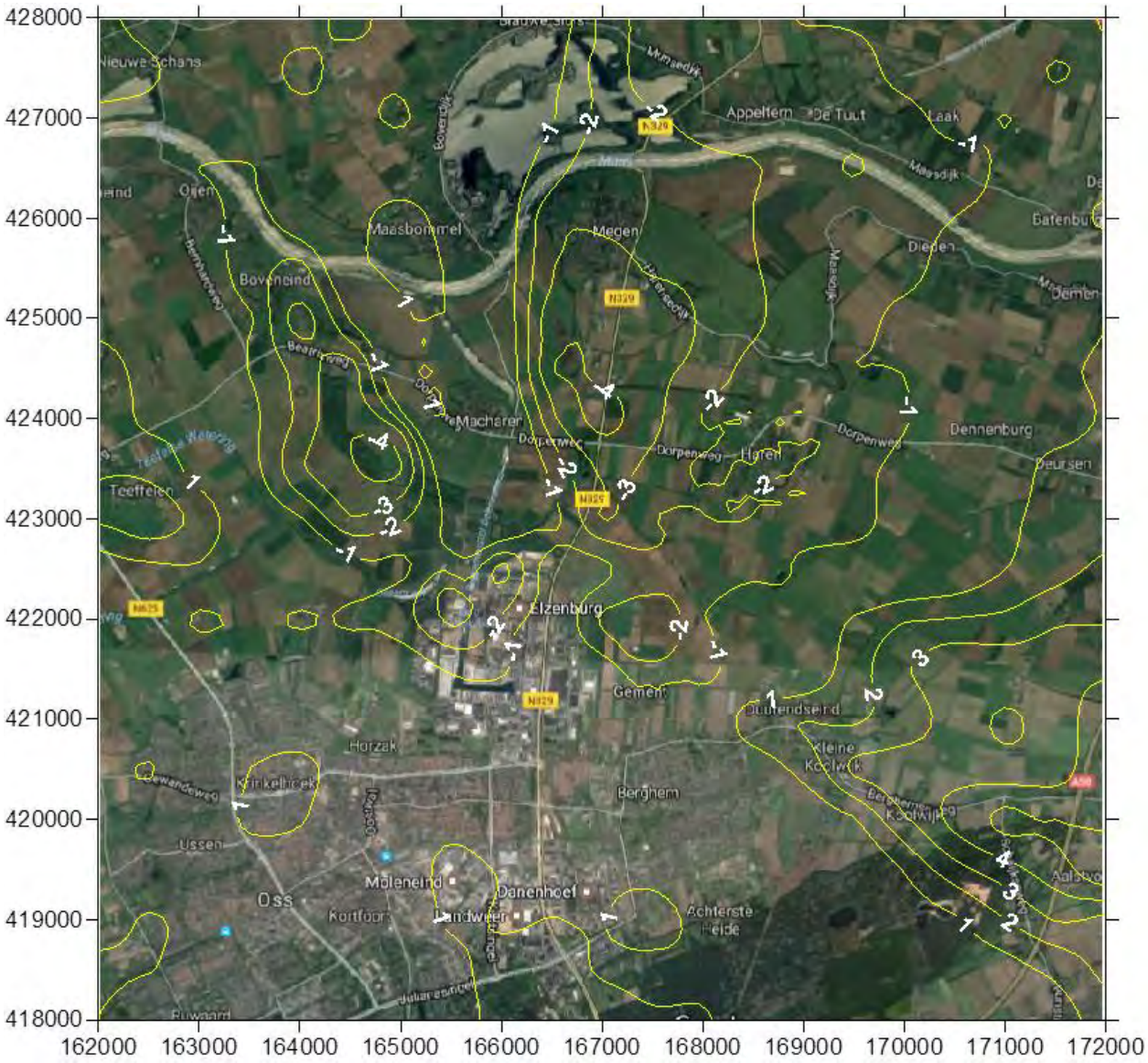
Figuur C2. Verschillen in jaargemiddelde NO2 concentraties (absoluut in µg/m3: negatief: lagere concentraties; positief: toename) door de komst van 100 m hoge windmolens. Berekend met gebouwinvloed.

Figuur C3. Verschillen in jaargemiddelde NO2 concentraties (procentueel: negatief: lagere concentraties; positief: toename) door de komst van 100 m hoge windmolens. Berekend met gebouwinvloed.

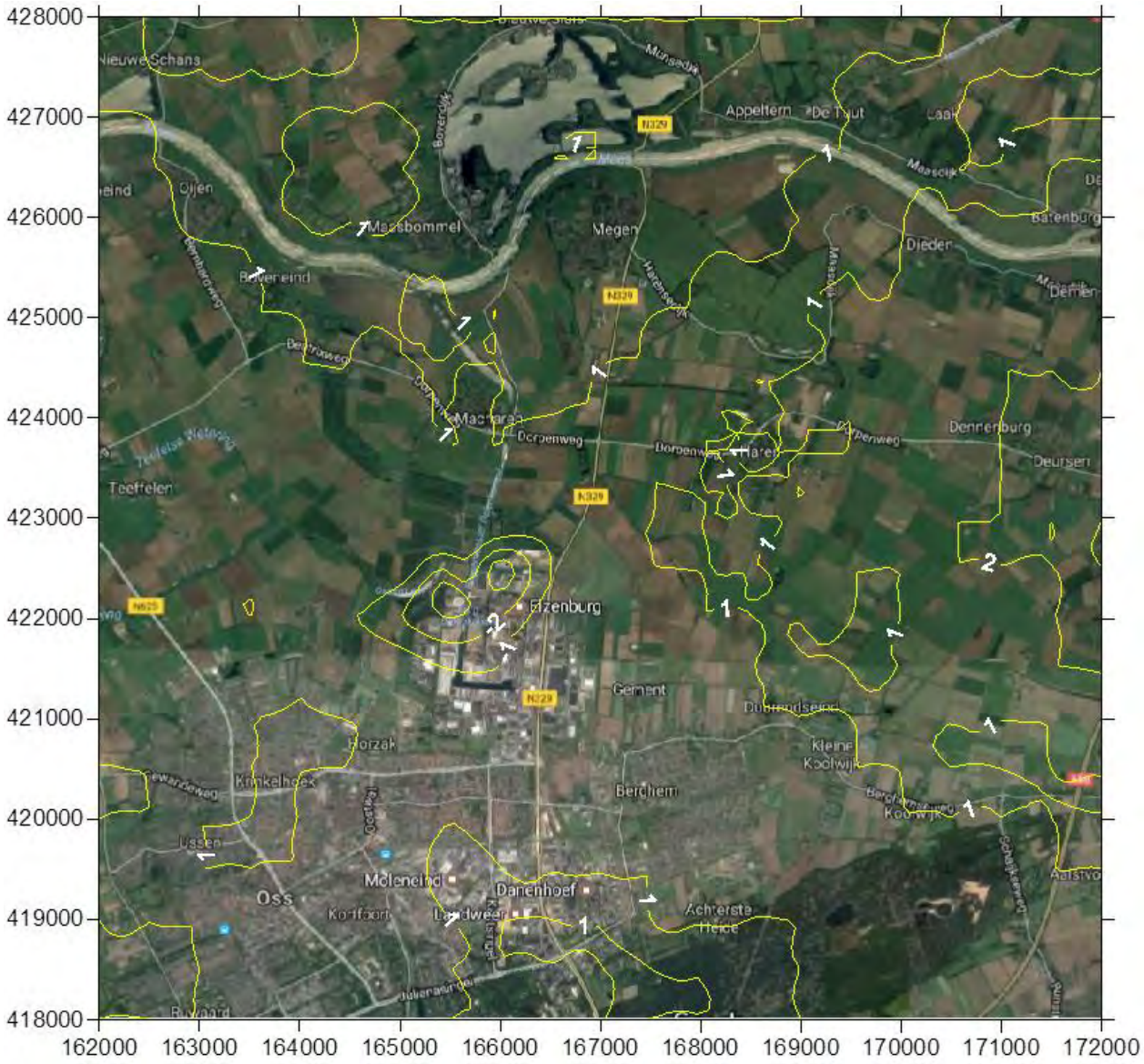
Figuur C4. Berekende jaargemiddelde PM10 concentraties (absoluut in µg/m3), jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.



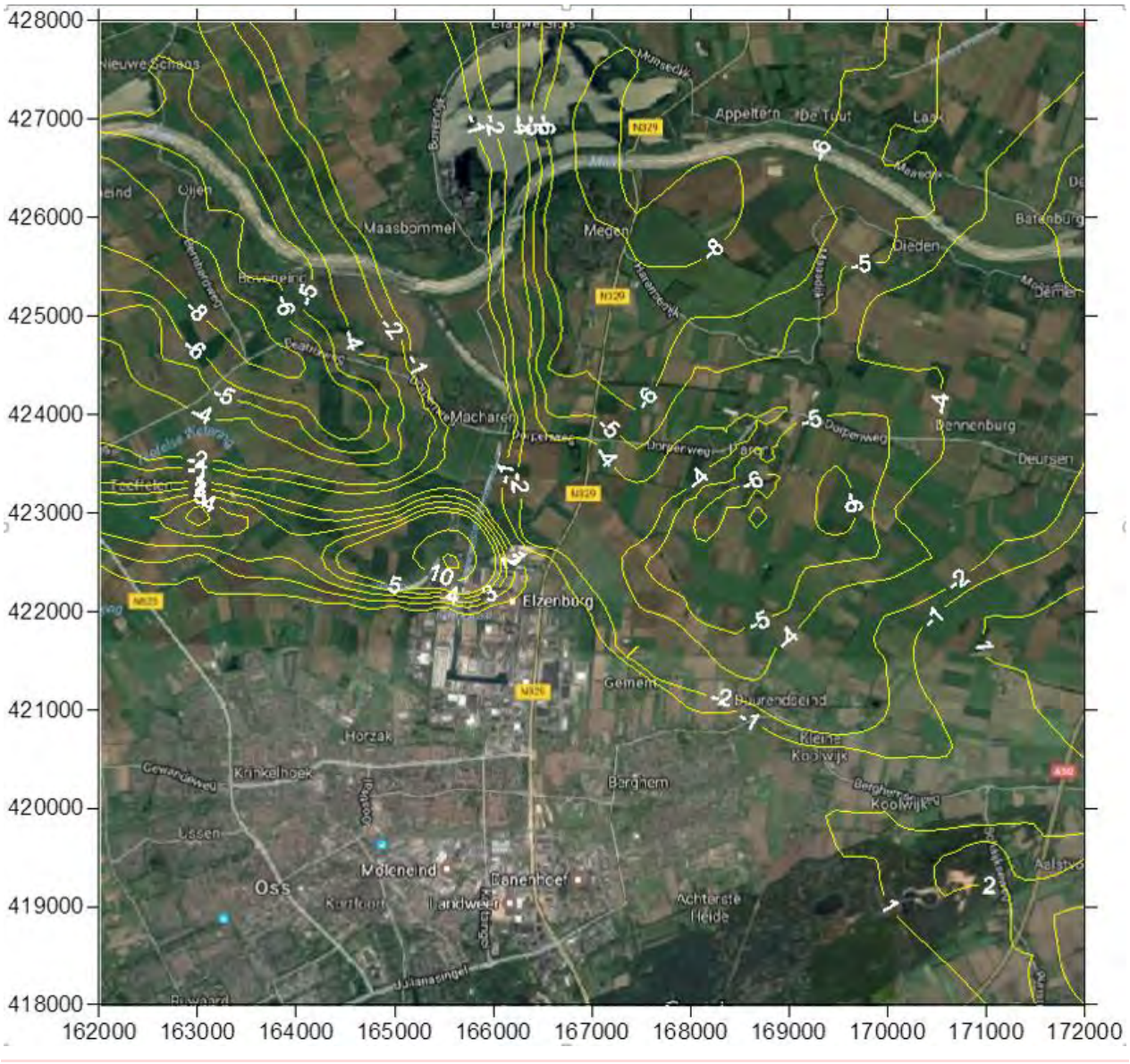

Figuur C5. Berekende 98 percentielen van (cumulatieve) uurgemiddelde geurconcentraties zonder windmolens, jaar: 2017. Alle 21 (bedrijfs)bronnen tezamen, berekend met gebouwinvloed, in ouE/m3.




Figuur C6. Berekende afnamen (in %, negatieve getallen) en toenamen: (positieve getallen) van 98 percentielen van (cumulatieve) uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 100 m hoog, jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.

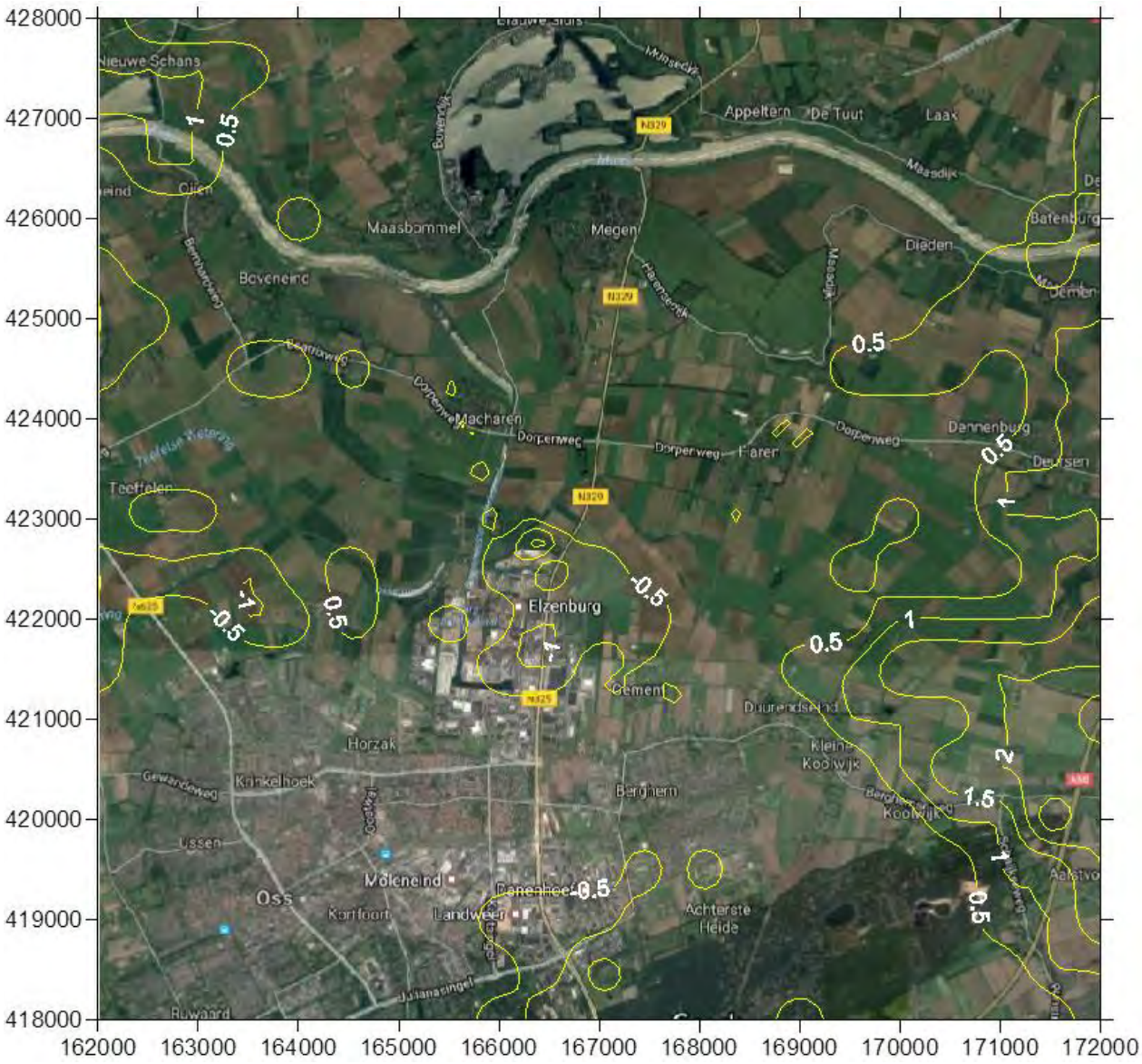



Figuur C7. Berekende afname (in %, negatieve getallen) en toenamen: (positieve getallen) van 98 percentielen van (cumulatieve) uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 135 m hoog, jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.

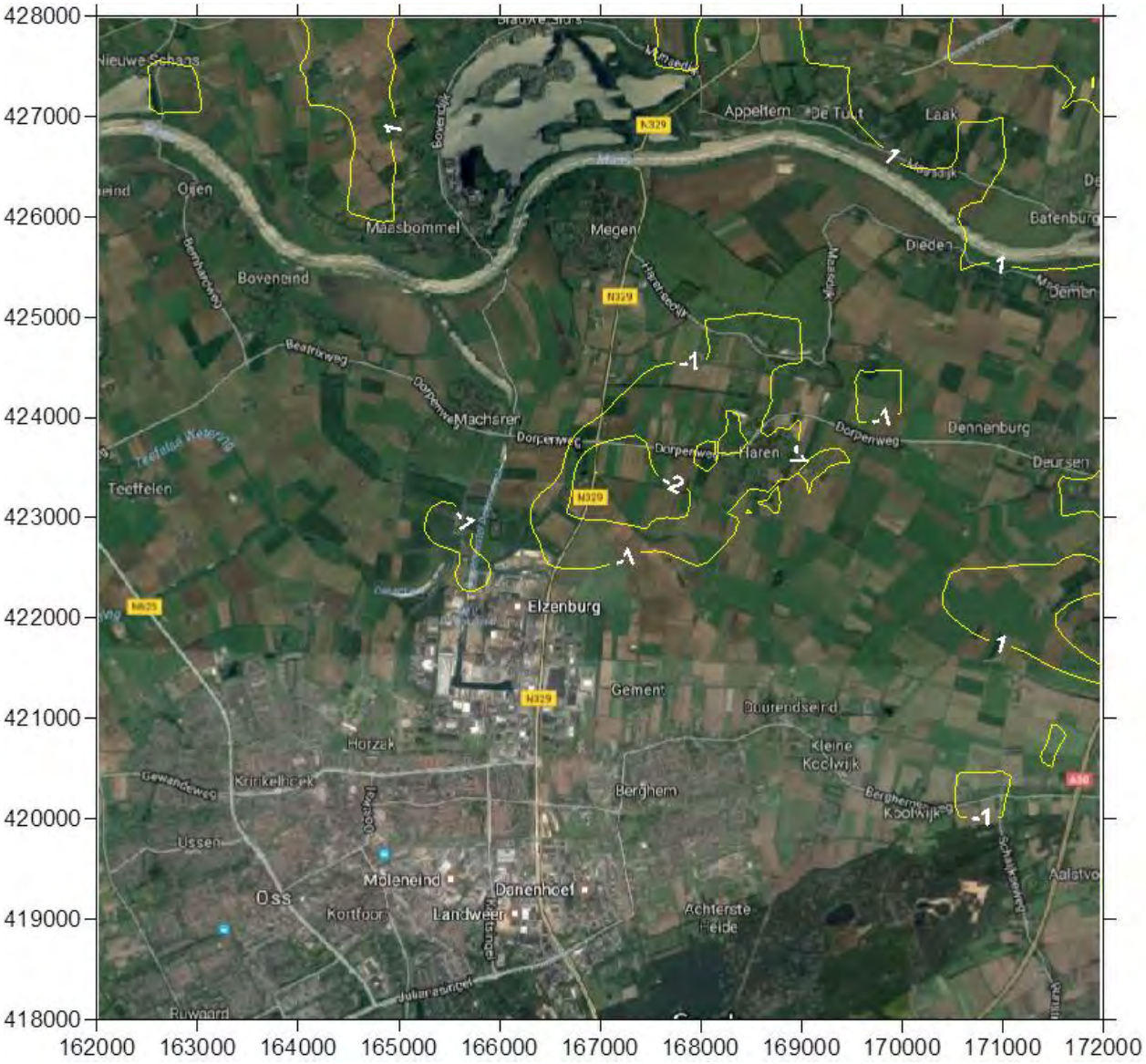



Figuur C8 Berekende afnamen (in %, negatieve getallen) en toenamen: (positieve getallen) van 98 percentielen van uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 100 m hoog, emissies Bracofeed, jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.

Figuur C8a Zelfde data als figuur 8: Berekende toe- of afnamen (in absolute ouE/m3, afname: negatieve getallen; toenamen: positieve getallen) van 98 percentielen van uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 100 m hoog, emissies Bracofeed, jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.




Figuur C9. Berekende toe- of afname (in %, negatieve percentages; toenamen: positieve percentages) van 98 percentielen van uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 135 m hoog, emissies Bracofeed, jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.




Figuur C10. Berekende toe- of afname (in %, negatieve percentages) en toenamen (positieve percentages) van 98 percentielen van uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 100 m hoog, emissies OOC, jaar: 2017. Berekend met gebouwinvloed.

# Bijlage D. Berekende concentraties en veranderingen door windmolens (zonder gebouwinvloed).

Tabel D1 Berekende $NO_2$ concentraties ten gevolge van de NOx bronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (100 m of 135 m hoog), berekend zonder gebouwinvloed. (vergelijk met tabel B1 voor resultaten met gebouwinvloed)

| | | | NO2 | | relatieve verandering | | absolute verandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | concentraties | bijdrage | v/d bronbijdragen (%) | | v/d bronbijdragen (ug/m3) | |
| No | X | Y | zonder WT | bronnen | 100 WT | 135 WT | 100 WT | 135 WT |
| 1 | 166184 | 421861 | 18.07 | 0.47 | 0% | -3% | 0.00 | -0.02 |
| 2 | 165638 | 422987 | 15.86 | 0.18 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 3 | 165610 | 422873 | 15.85 | 0.17 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284 | 15.90 | 0.21 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 5 | 165947 | 423010 | 15.50 | 0.32 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 6 | 166021 | 422953 | 16.39 | 0.37 | 0% | -3% | 0.00 | -0.01 |
| 7 | 165953 | 421914 | 18.15 | 0.29 | 0% | -4% | 0.00 | -0.01 |
| 8 | 165675 | 422765 | 15.87 | 0.19 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 9 | 165926 | 421916 | 18.14 | 0.28 | 0% | -4% | 0.00 | -0.01 |
| 10 | 165969 | 421912 | 18.16 | 0.30 | 0% | -4% | 0.00 | -0.01 |
| 11 | 165089 | 421171 | 18.01 | 0.16 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 17.79 | 0.09 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 15.25 | 0.12 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 14 | 167976 | 423192 | 15.18 | 0.14 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 15 | 167399 | 421658 | 15.80 | 0.23 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 15.70 | 0.13 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 15.39 | 0.08 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 15.00 | 0.14 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 168057 | 422165 | 15.01 | 0.14 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 168009 | 422010 | 15.01 | 0.14 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 167402 | 421688 | 15.81 | 0.23 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 15.37 | 0.18 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 15.67 | 0.16 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 165995 | 423873 | 15.34 | 0.16 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 15.37 | 0.19 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 165816 | 424052 | 15.31 | 0.13 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 15.18 | 0.14 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 28 | 168379 | 423320 | 15.24 | 0.11 | -4% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 29 | 168681 | 423680 | 15.22 | 0.09 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 30 | 165608 | 422425 | 15.81 | 0.13 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 31 | 166404 | 422788 | 16.44 | 0.42 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 165780 | 423180 | 15.40 | 0.22 | 0% | 0% | 0.00 | -0.01 |
| 33 | 166875 | 423478 | 15.73 | 0.21 | -5% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 34 | 167442 | 422844 | 15.21 | 0.21 | -4% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 35 | 168800 | 422416 | 14.96 | 0.09 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |

Tabel D2. Berekende PM10 concentraties ten gevolge van de fijn stof bronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (100 m of 135 m hoog), berekend zonder gebouwinvloed. (vergelijk met tabel B2 voor resultaten met gebouwinvloed)

| | | | PM10 | | relatieve verandering | | absolute verandering | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | concentraties | bijdrage | v/d bronbijdragen (%) | | v/d bronbijdragen (ug/m3) | |
| No | X | Y | zonder WT | bronnen | 100 WT | 135 WT | 100 WT | 135 WT |
| 1 | 166184 | 421861 | 22.39 | 2.56 | 0% | 0% | 0.01 | 0.00 |
| 2 | 165638 | 422987 | 22.61 | 2.59 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 165610 | 422873 | 23.11 | 3.09 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284 | 26.47 | 6.46 | 0% | 0% | 0.01 | 0.00 |
| 5 | 165947 | 423010 | 23.53 | 3.44 | 0% | 1% | 0.01 | 0.02 |
| 6 | 166021 | 422953 | 23.59 | 3.82 | 3% | 1% | 0.03 | 0.05 |
| 7 | 165953 | 421914 | 25.43 | 4.77 | 0% | 0% | 0.01 | 0.00 |
| 8 | 165675 | 422765 | 24.56 | 4.54 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 165926 | 421916 | 26.09 | 5.42 | 0% | 0% | 0.01 | 0.00 |
| 10 | 165969 | 421912 | 25.13 | 4.46 | 0% | 0% | 0.01 | 0.00 |
| 11 | 165089 | 421171 | 21.41 | 0.74 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 20.48 | 0.31 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 20.10 | 0.39 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 167976 | 423192 | 20.21 | 0.47 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 15 | 167399 | 421658 | 20.91 | 0.53 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 20.73 | 0.35 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 20.18 | 0.26 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 20.08 | 0.39 | 0% | -3% | -0.01 | -0.01 |
| 19 | 168057 | 422165 | 20.10 | 0.40 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 20 | 168009 | 422010 | 20.10 | 0.41 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 167402 | 421688 | 20.93 | 0.54 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 21.51 | 1.41 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 20.75 | 0.91 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 165995 | 423873 | 21.03 | 0.93 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 21.78 | 1.68 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 165816 | 424052 | 20.66 | 0.77 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 20.23 | 0.50 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 28 | 168379 | 423320 | 20.08 | 0.37 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 29 | 168681 | 423680 | 20.03 | 0.33 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 30 | 165608 | 422425 | 27.72 | 7.70 | 0% | 0% | 0.00 | 0.00 |
| 31 | 166404 | 422788 | 22.85 | 3.14 | 0% | 4% | 0.08 | 0.11 |
| 32 | 165780 | 423180 | 22.24 | 2.13 | 0% | 0% | 0.00 | 0.01 |
| 33 | 166875 | 423478 | 20.89 | 1.04 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 34 | 167442 | 422844 | 20.42 | 0.72 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |
| 35 | 168800 | 422416 | 19.97 | 0.27 | 0% | 0% | -0.01 | 0.00 |

Tabel D3. Berekende cumulatieve geur concentraties (ouE/$m^3$ als 98 percentiel) ten gevolge van de geur bronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (100 m of 135 m hoog), berekend zonder gebouwinvloed. (vergelijk met tabel B3 voor resultaten met gebouwinvloed)

| | | | geur 98-p | relatieve verandering 98-p | | absolute verandering 98-p | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | concentraties | v/d bronbijdragen (%) | | v/d bronbijdragen (ouE/m3) | |
| | X | Y | zonder WT | 100 WT | 135 WT | 100 WT | 135 WT |
| 1 | 166184 | 421861 | 1.84 | 2 | 0 | 0.04 | 0.00 |
| 2 | 165638 | 422987 | 1.61 | -6 | 2 | -0.12 | 0.03 |
| 3 | 165610 | 422873 | 1.69 | -6 | 2 | -0.14 | 0.03 |
| 4 | 165490 | 422284 | 1.79 | 5 | 0 | 0.07 | 0.00 |
| 5 | 165947 | 423010 | 2.01 | 0 | 0 | 0.00 | 0.01 |
| 6 | 166021 | 422953 | 2.17 | 8 | 0 | 0.11 | 0.01 |
| 7 | 165953 | 421914 | 1.40 | 4 | 0 | 0.06 | 0.00 |
| 8 | 165675 | 422765 | 1.85 | 2 | 2 | 0.03 | 0.04 |
| 9 | 165926 | 421916 | 1.37 | 1 | 0 | 0.01 | 0.00 |
| 10 | 165969 | 421912 | 1.43 | -15 | 0 | -0.17 | 0.00 |
| 11 | 165089 | 421171 | 1.48 | -13 | 0 | -0.17 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 0.77 | 1 | 0 | 0.02 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 1.16 | 1 | -17 | 0.01 | -0.20 |
| 14 | 167976 | 423192 | 1.33 | 1 | -16 | 0.01 | -0.21 |
| 15 | 167399 | 421658 | 1.25 | -13 | -7 | -0.15 | -0.08 |
| 16 | 167842 | 421357 | 0.94 | -12 | -6 | -0.15 | -0.06 |
| 17 | 168639 | 421272 | 0.73 | -12 | -8 | -0.14 | -0.06 |
| 18 | 168073 | 422054 | 1.17 | 1 | -13 | 0.01 | -0.16 |
| 19 | 168057 | 422165 | 1.23 | -1 | -13 | -0.01 | -0.15 |
| 20 | 168009 | 422010 | 1.19 | -8 | -13 | -0.10 | -0.16 |
| 21 | 167402 | 421688 | 1.27 | -4 | -7 | -0.05 | -0.09 |
| 22 | 165814 | 423473 | 1.45 | -1 | 0 | -0.01 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 1.27 | 0 | -3 | 0.00 | -0.04 |
| 24 | 165995 | 423873 | 1.28 | -14 | -2 | -0.18 | -0.03 |
| 25 | 165754 | 423317 | 1.50 | -13 | 0 | -0.15 | 0.01 |
| 26 | 165816 | 424052 | 1.14 | -11 | -1 | -0.11 | -0.01 |
| 27 | 167919 | 423271 | 1.35 | 7 | -16 | 0.15 | -0.22 |
| 28 | 168379 | 423320 | 1.11 | -11 | -17 | -0.26 | -0.19 |
| 29 | 168681 | 423680 | 0.96 | -1 | -16 | -0.02 | -0.16 |
| 30 | 165608 | 422425 | 2.02 | -6 | 0 | -0.09 | 0.01 |
| 31 | 166404 | 422788 | 2.41 | -14 | 0 | -0.26 | 0.01 |
| 32 | 165780 | 423180 | 1.62 | -11 | 0 | -0.10 | 0.01 |
| 33 | 166875 | 423478 | 1.52 | 0 | -4 | 0.00 | -0.07 |
| 34 | 167442 | 422844 | 1.83 | 1 | -15 | 0.00 | -0.27 |
| 35 | 168800 | 422416 | 0.92 | 0 | -13 | 0.00 | -0.12 |

Tabel D4. Berekende geur concentraties per bedrijf (in ouE/m$^3$) ten gevolge van de geur bronnen en de veranderingen hierin (in %) door de windmolens (100 m hoog), berekend zonder gebouwinvloed. (vergelijk met tabel B4 voor resultaten met gebouwinvloed)

| | | | 98-percentielwaarde per bedrijf (ouE/m3) | | | | | Absolute verandering in 98 percentiel | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | X | Y | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood |
| 1 | 166184 | 421861 | 1.32 | 0.51 | 0.04 | 0.50 | 0.23 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 165638 | 422987 | 0.92 | 0.49 | 0.05 | 0.45 | 0.06 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 165610 | 422873 | 0.90 | 0.55 | 0.06 | 0.48 | 0.06 | 0.00 | 0.23 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284 | 0.37 | 0.36 | 0.12 | 0.65 | 0.06 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 165947 | 423010 | 1.18 | 0.37 | 0.06 | 0.75 | 0.08 | -0.13 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 166021 | 422953 | 1.23 | 0.38 | 0.07 | 0.89 | 0.09 | -0.16 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 165953 | 421914 | 0.20 | 0.99 | 0.06 | 0.52 | 0.17 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 165675 | 422765 | 1.04 | 0.63 | 0.09 | 0.58 | 0.07 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 165926 | 421916 | 0.09 | 1.05 | 0.06 | 0.54 | 0.17 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 165969 | 421912 | 0.28 | 0.95 | 0.06 | 0.50 | 0.18 | 0.00 | 0.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 165089 | 421171 | 0.78 | 0.47 | 0.01 | 0.19 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 0.33 | 0.27 | 0.01 | 0.10 | 0.12 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 0.42 | 0.41 | 0.01 | 0.14 | 0.07 | -0.05 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 167976 | 423192 | 0.50 | 0.52 | 0.01 | 0.17 | 0.07 | -0.05 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 15 | 167399 | 421658 | 0.63 | 0.56 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 0.44 | 0.37 | 0.01 | 0.11 | 0.12 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 0.32 | 0.28 | 0.00 | 0.08 | 0.07 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 0.47 | 0.39 | 0.01 | 0.14 | 0.09 | -0.03 | -0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19 | 168057 | 422165 | 0.48 | 0.41 | 0.01 | 0.15 | 0.09 | -0.03 | -0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 168009 | 422010 | 0.48 | 0.41 | 0.01 | 0.15 | 0.10 | -0.02 | -0.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | 167402 | 421688 | 0.63 | 0.58 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 0.87 | 0.36 | 0.03 | 0.36 | 0.06 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 0.63 | 0.48 | 0.02 | 0.28 | 0.05 | -0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 165995 | 423873 | 0.68 | 0.43 | 0.02 | 0.29 | 0.05 | -0.06 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 0.91 | 0.31 | 0.03 | 0.39 | 0.06 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 26 | 165816 | 424052 | 0.64 | 0.35 | 0.02 | 0.23 | 0.05 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 0.50 | 0.54 | 0.01 | 0.17 | 0.07 | -0.05 | -0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | 168379 | 423320 | 0.41 | 0.41 | 0.01 | 0.14 | 0.07 | -0.05 | -0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 29 | 168681 | 423680 | 0.35 | 0.37 | 0.01 | 0.11 | 0.06 | -0.04 | -0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30 | 165608 | 422425 | 0.51 | 0.39 | 0.21 | 0.50 | 0.07 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| 31 | 166404 | 422788 | 1.25 | 0.68 | 0.06 | 0.92 | 0.11 | -0.22 | -0.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | 165780 | 423180 | 1.00 | 0.34 | 0.04 | 0.46 | 0.06 | -0.02 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478 | 0.77 | 0.86 | 0.02 | 0.32 | 0.08 | -0.05 | -0.05 | 0.00 | -0.01 | 0.00 |
| 34 | 167442 | 422844 | 0.68 | 0.75 | 0.02 | 0.25 | 0.10 | -0.06 | -0.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 35 | 168800 | 422416 | 0.35 | 0.30 | 0.01 | 0.11 | 0.06 | -0.03 | -0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Tabel D5. Berekende geur concentraties per bedrijf (in ouE/$m^3$) ten gevolge van de geur bronnen en de veranderingen hierin (in %) door de windmolens (135 m hoog), berekend zonder gebouwinvloed. (vergelijk met tabel B5 voor resultaten met gebouwinvloed)

| | 98-percentielwaarde per bedrijf | | | | | Relatieve verandering in 98 percentiel | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood | Agrifirm | Bracofeed | Merwede | OOC | Padifood |
| 421861 | 1.32 | 0.44 | 0.04 | 0.50 | 0.23 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 422987 | 0.92 | 0.45 | 0.05 | 0.45 | 0.06 | 1 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| 422873 | 0.91 | 0.51 | 0.06 | 0.49 | 0.06 | 1 | 59 | 0 | 0 | 0 |
| 422284 | 0.37 | 0.27 | 0.12 | 0.65 | 0.06 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 |
| 423010 | 1.32 | 0.40 | 0.06 | 0.75 | 0.08 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 |
| 422953 | 1.40 | 0.42 | 0.07 | 0.90 | 0.09 | 1 | 19 | -1 | 1 | 0 |
| 421914 | 0.20 | 0.78 | 0.06 | 0.52 | 0.17 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 422765 | 1.05 | 0.54 | 0.09 | 0.58 | 0.07 | 1 | 51 | 0 | 1 | 0 |
| 421916 | 0.09 | 0.83 | 0.06 | 0.54 | 0.17 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 421912 | 0.28 | 0.76 | 0.06 | 0.50 | 0.18 | 0 | 5 | 0 | -1 | 0 |
| 421171 | 0.75 | 0.45 | 0.01 | 0.19 | 0.08 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 420809 | 0.33 | 0.27 | 0.01 | 0.10 | 0.12 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 423126 | 0.45 | 0.38 | 0.01 | 0.15 | 0.07 | -4 | -28 | -3 | 0 | 0 |
| 423192 | 0.52 | 0.49 | 0.01 | 0.17 | 0.07 | -4 | -24 | -4 | 0 | 0 |
| 421658 | 0.63 | 0.50 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 1 | -7 | -1 | 0 | 0 |
| 421357 | 0.44 | 0.33 | 0.01 | 0.11 | 0.12 | 1 | -7 | -1 | 0 | 0 |
| 421272 | 0.32 | 0.21 | 0.00 | 0.08 | 0.07 | 1 | -20 | -1 | 0 | 0 |
| 422054 | 0.49 | 0.39 | 0.01 | 0.14 | 0.09 | -1 | -24 | -2 | 1 | 0 |
| 422165 | 0.51 | 0.40 | 0.01 | 0.15 | 0.09 | 0 | -26 | -2 | 0 | 0 |
| 422010 | 0.50 | 0.40 | 0.01 | 0.15 | 0.10 | -1 | -23 | -2 | 1 | 0 |
| 421688 | 0.64 | 0.52 | 0.01 | 0.17 | 0.16 | 1 | -6 | -1 | 0 | 0 |
| 423473 | 0.89 | 0.37 | 0.03 | 0.36 | 0.06 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 423954 | 0.70 | 0.47 | 0.02 | 0.28 | 0.05 | -4 | -1 | -1 | 0 | 0 |
| 423873 | 0.72 | 0.43 | 0.02 | 0.29 | 0.05 | -4 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 423317 | 0.93 | 0.35 | 0.03 | 0.39 | 0.06 | 1 | 19 | 0 | 0 | 0 |
| 424052 | 0.64 | 0.35 | 0.02 | 0.23 | 0.05 | -2 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 423271 | 0.54 | 0.52 | 0.01 | 0.18 | 0.07 | -3 | -22 | -4 | 0 | 0 |
| 423320 | 0.43 | 0.37 | 0.01 | 0.14 | 0.07 | -5 | -27 | -4 | 0 | 0 |
| 423680 | 0.37 | 0.33 | 0.01 | 0.12 | 0.06 | -6 | -24 | -4 | 0 | 0 |
| 422425 | 0.51 | 0.38 | 0.21 | 0.49 | 0.07 | 0 | 63 | 0 | 0 | 0 |
| 422788 | 1.49 | 0.81 | 0.06 | 0.92 | 0.11 | 1 | -15 | -3 | 0 | 0 |
| 423180 | 1.03 | 0.39 | 0.04 | 0.46 | 0.06 | 1 | 31 | 0 | 0 | 0 |
| 423478 | 0.81 | 0.81 | 0.02 | 0.33 | 0.08 | -1 | -11 | -4 | 0 | 0 |
| 422844 | 0.73 | 0.76 | 0.01 | 0.26 | 0.10 | -1 | -21 | -3 | 0 | 0 |
| 422416 | 0.36 | 0.29 | 0.01 | 0.11 | 0.06 | -4 | -27 | -2 | 1 | 0 |

# Bijlage E. Contourplots berekende concentraties en veranderingen door windmolens (zonder gebouwinvloed).

Figuur E1 geeft de verandering in de jaargemiddelde $NO_2$ concentraties (van alleen de (bedrijfs)bronbijdragen), in procenten voor 100 m hoge windmolens. We zien nu niet alleen een positief effect aan de noordzijde, maar ook een toename aan de westzijde.

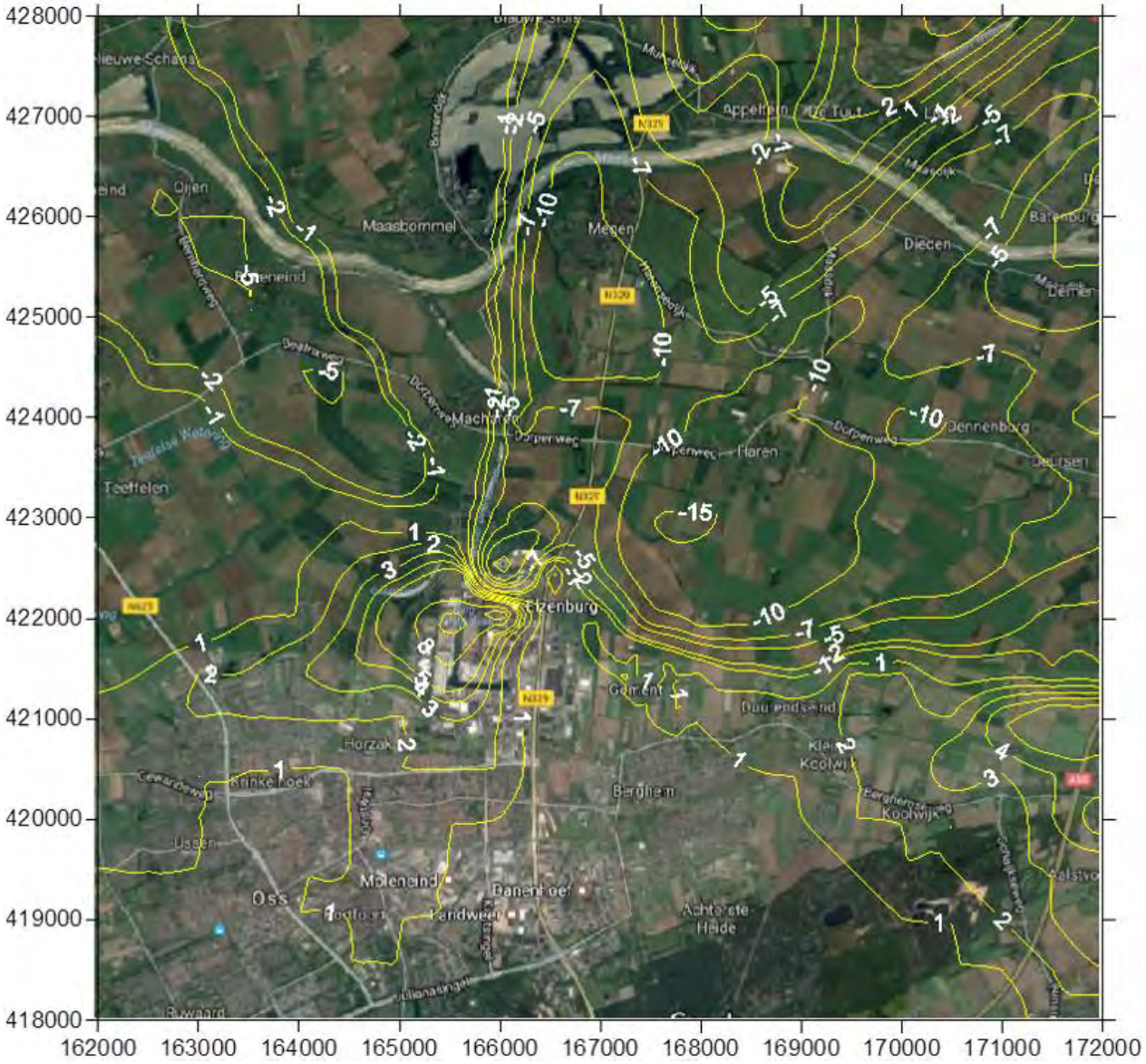
Figuur E2 geeft de verandering in de jaargemiddelde $NO_2$ concentraties (van alleen de (bedrijfs)bronbijdragen), in procenten voor 135 m hoge windmolens. We zien nu nog steeds een positief effect aan de noordzijde, en geen toename meer aan de westzijde.

Figuur E3 geeft een overzicht van de 98-percentielwaarden voor geur (in ouE/m3, cumulatief voor alle (bedrijfs)bronnen). Berekend zonder gebouweffect en nog zonder windmolens. De waarden zijn dan aanzienlijk lager dan wanneer gebouweffect wel wordt verrekend: de pluimen stijgen immers hoger in de lucht en komen vaker in het zog van de windmolens.

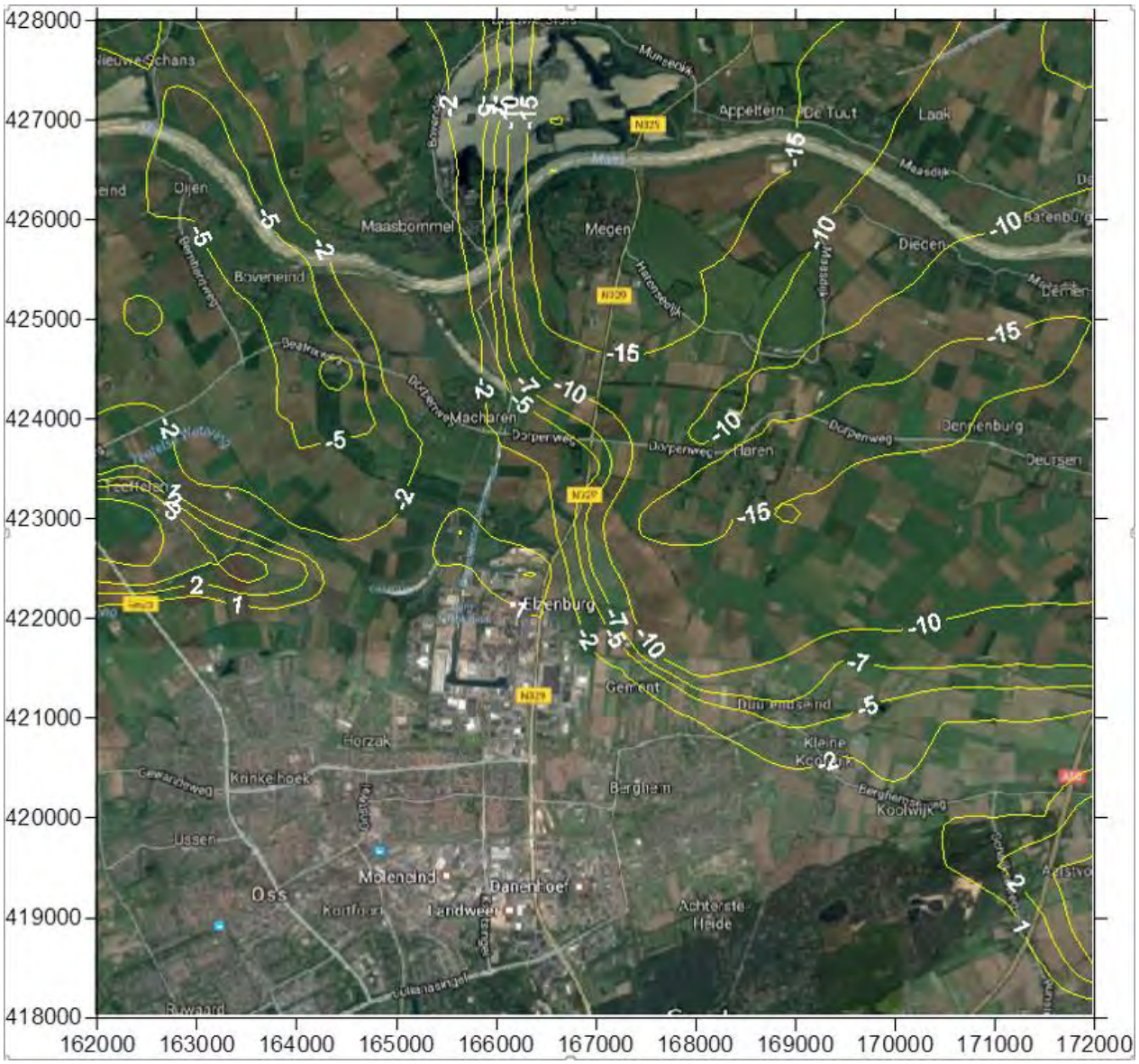
Figuur E4 geeft de verandering in deze 98-percentielwaarden wanneer de 100 m hoge windmolens geplaatst zijn, in procenten;
Figuur D5 geeft de verandering in deze 98-percentielwaarden wanneer de 100 m hoge windmolens geplaatst zijn, in ouE/m3. Er is hier een beperkt gebied met een toename.

Figuur E6 geeft de verandering in deze 98-percentielwaarden, in procenten voor 135 m hoge windmolens. Duidelijk is dat er nu voor de 135 m hoge molens wel een effect is (dat er niet/nauwelijks was wanneer gerekend wordt met gebouweffect). Er is geen gebied met een toename van de percentielwaarden.

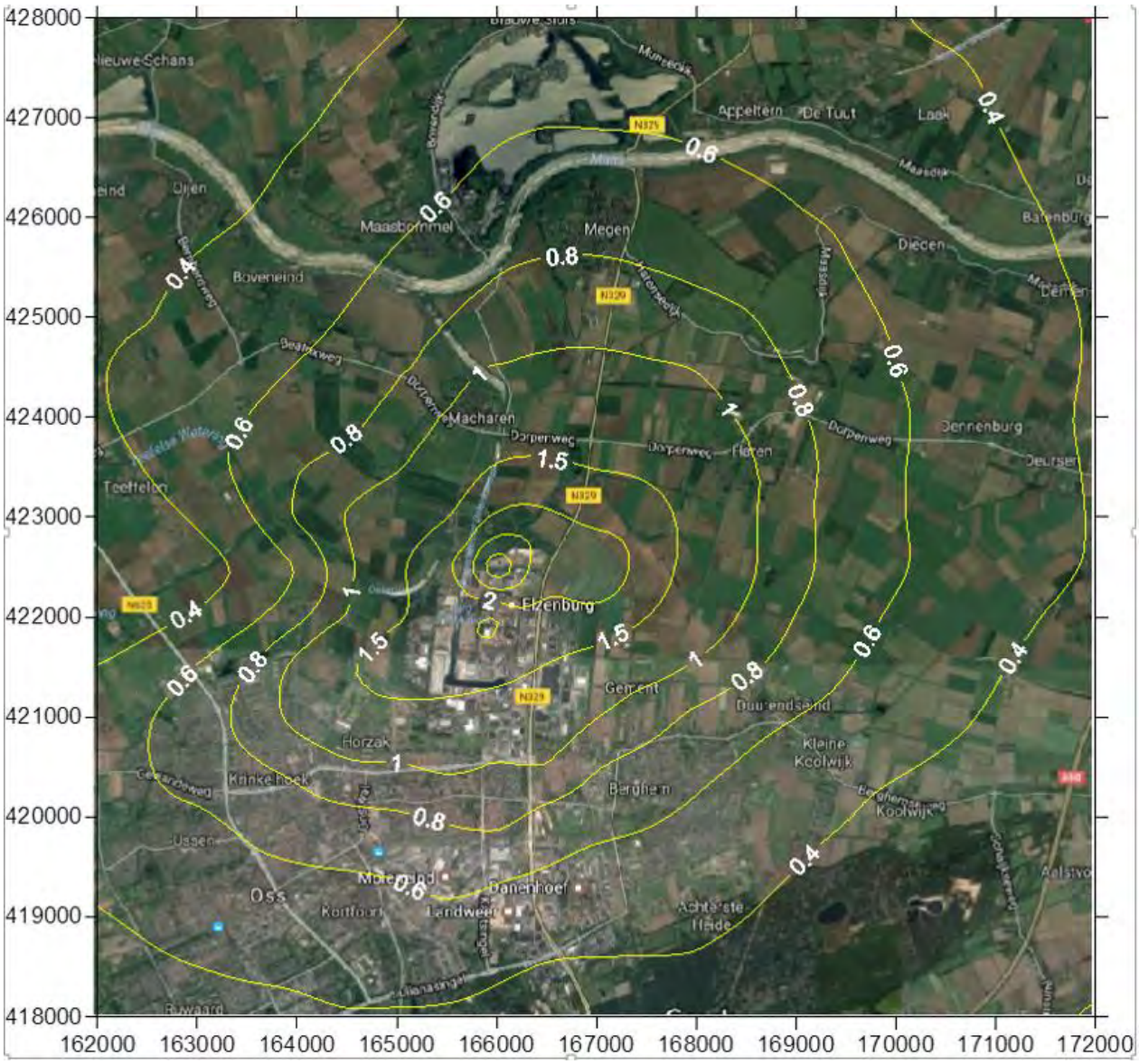
Opmerking: De geurcontouren kunnen niet met geurnomen worden vergeleken; daarvoor moet de officiële NNM rekenmethodiek worden toegepast. Ze kunnen wel gebruikt worden om de te verwachten verandering door de windmolens te bepalen.



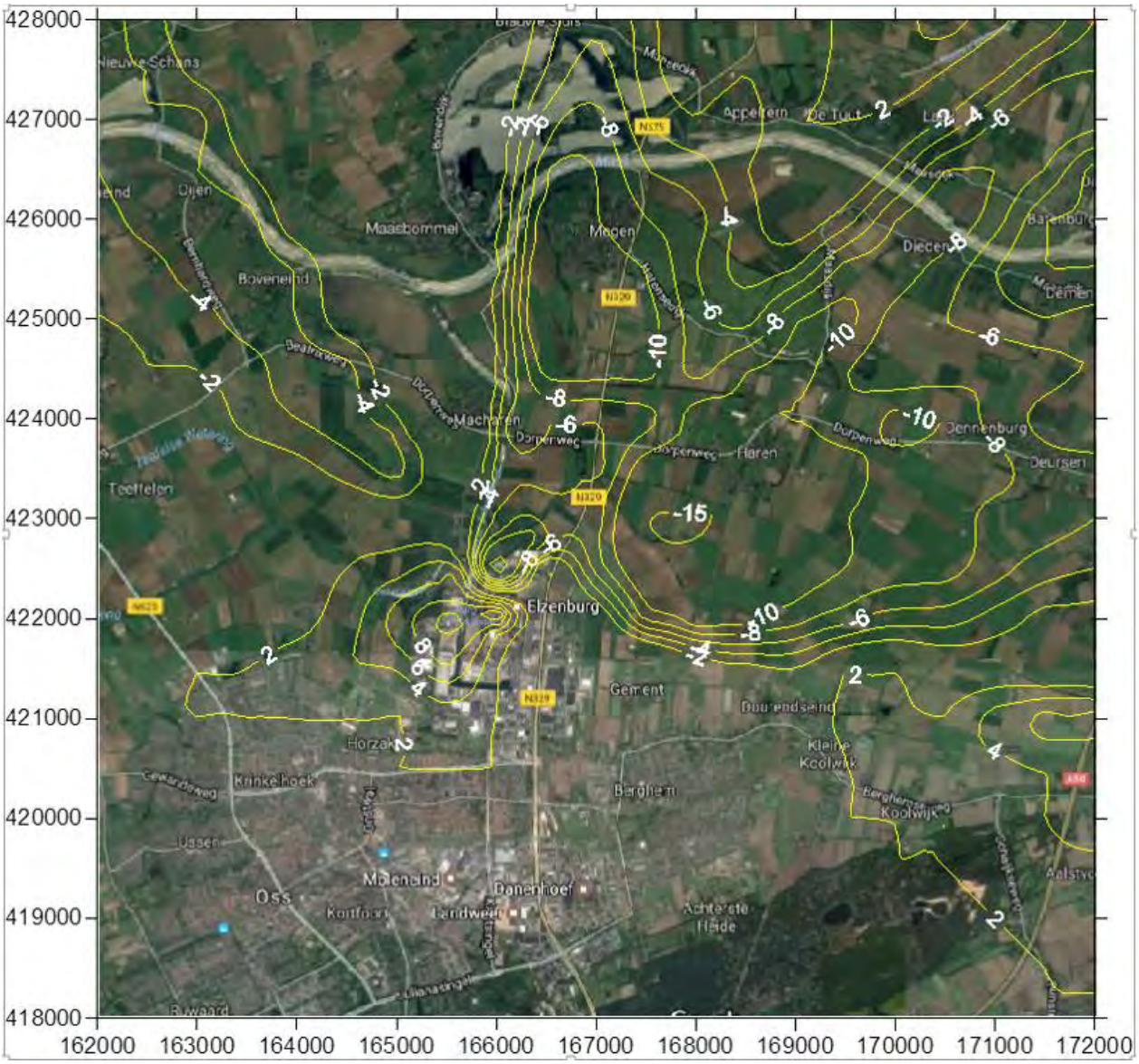

Figuur E1. Verschillen in jaargemiddelde $NO_2$ concentraties – alleen de bijdragen van lokale (bedrijfs)bronnen - (procentueel: negatief: lagere concentraties; positief: toename) door de komst van 100 m hoge windmolens; berekend zonder gebouwinvloed.



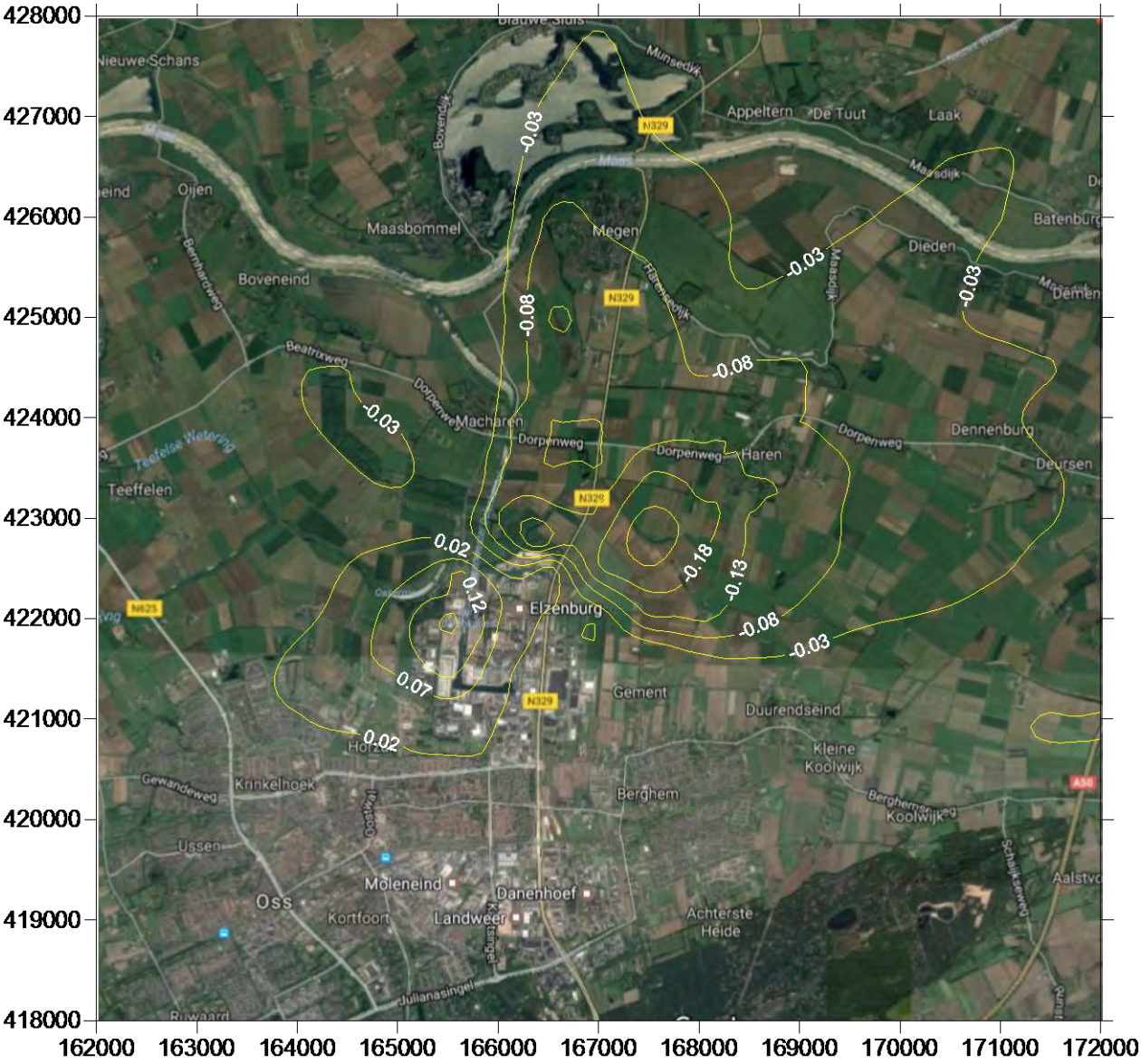

Figuur E2. Verschillen in jaargemiddelde $NO_2$ concentraties – alleen de bijdragen van lokale bronnen - (procentueel: negatief: lagere concentraties; positief: toename) door de komst van 135 m hoge windmolens; berekend zonder gebouwinvloed.



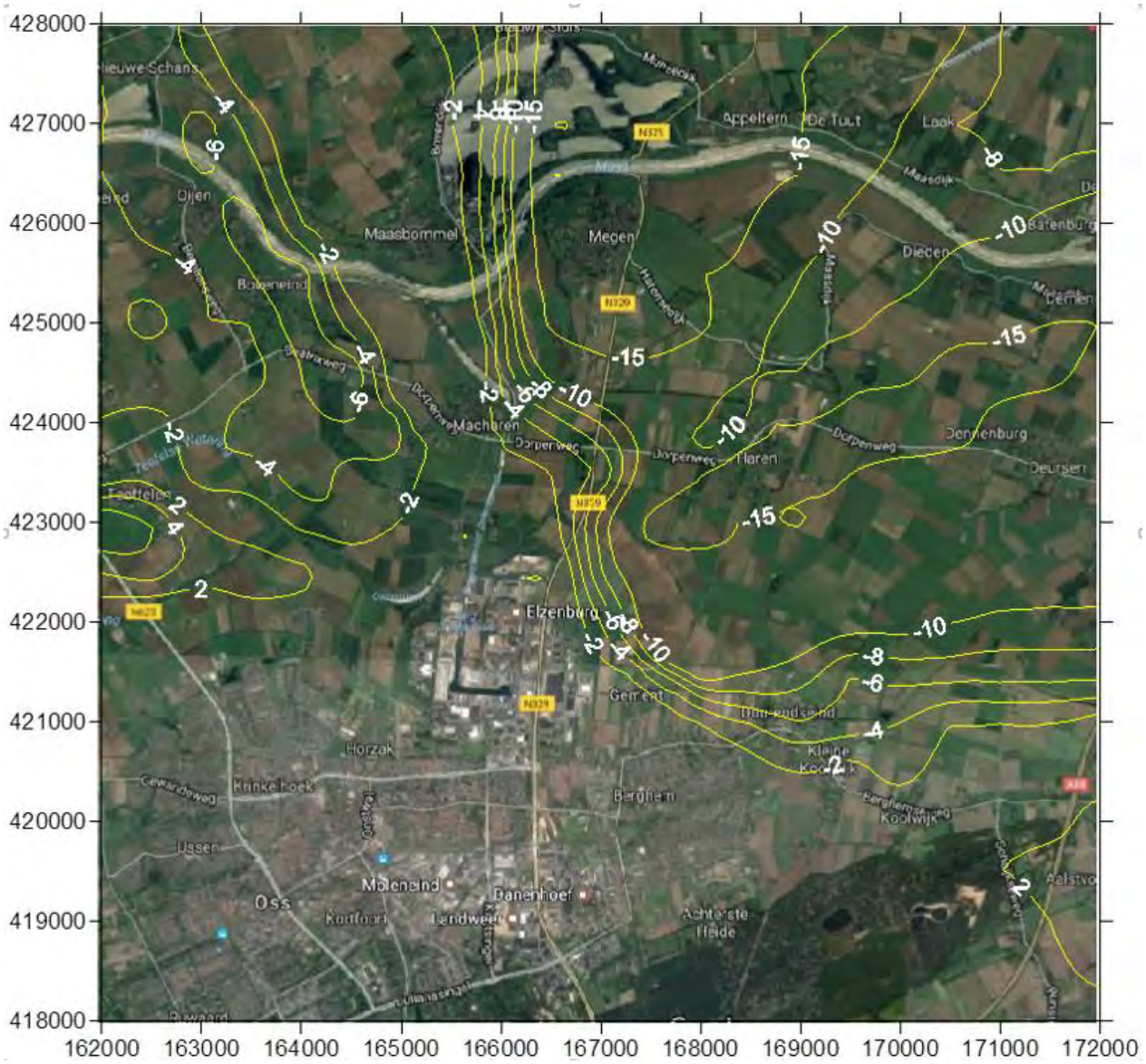

Figuur E3. Berekende 98 percentielen van (cumulatieve) uurgemiddelde geurconcentraties zonder windmolens, jaar: 2017. Alle 21 (bedrijfs)bronnen tezamen, berekend zonder gebouwinvloed, in ouE/m$^3$.




Figuur D4. Berekende toe- of afnamen (in %, negatieve percentages) en toenamen: (positieve percentages) van 98 percentielen van (cumulatieve) uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 100 m hoge windmolens; berekend zonder gebouwinvloed.




Figuur D5. Zelfde als data als D4, nu berekende toe- of afname (absoluut in ouE/m3 afnamen: negatieve waarden; toenamen: positieve waarden) van 98 percentielen van (cumulatieve) uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 100 m hoge windmolens; berekend zonder gebouwinvloed.




Figuur D6. Berekende toe- of afname (in %, afname: negatieve percentages) en toenamen positieve percentages) van 98 percentielen van (cumulatieve) uurgemiddelde geurconcentraties met windmolens, 135 m hoge windmolens; berekend zonder gebouwinvloed.

# Bijlage F. Verandering in geurblootstelling, berekend zonder gebouwinvloed, alle 100 m scenario's

Voor alle tabellen geldt: 100 m hoge windmolens; betekenis van de kolommen is:

1 Punt: nummer van de geurgevoelige locatie (verwijst naar figuur 9 en 10)
2 x-coördinaat van dit punt
3 y-coördinaat van dit punt
4 Met NNM berekende cumulatieve 98-percentiel (groen), zonder de windmolen invloed. Indien hoger dan de richtwaarde (gele kolom), dan donkerder groen gearceerd.
5 Richtwaarde voor betreffende locatie
6 Berekende 98-percentiel (roze) zonder de windmolens, met benaderende gebouwinvloed of zonder gebouwinvloed
7 Berekende 98-percentiel (roze) met de windmolens, met benaderende gebouwinvloed of zonder gebouwinvloed
8 Verschil tussen kolom 6 en 7: de toename of afname ten gevolge van de windmolen invloed. In deze kolom is een cel oranje gearceerd indien het een toename > 0,05 (significante toename) betreft waarbij het resultaat boven de richtwaarde uitstijgt.

Achtereenvolgens zijn de berekeningsresultaten gegeven voor:

Tabel F1 en F2: De berekende 98-percentielwaarden voor Agrifirm en Bracofeed. Voor Agrifirm is het windmoleneffect nihil, voor Bracofeed wel toenamen op enkele punten, maar nergens een overschrijding van de richtwaarde voor geur.

Tabel F3 geeft de berekende cumulatieve 98-percentielwaarden, Hier met gebouwinvloed: geen overschrijdingen van richtwaarden.

Tabel F4 geeft de berekende cumulatieve 98-percentielwaarden, zonder gebouwinvloed: wel overschrijdingen van richtwaarden.

Daarom alle volgende tabellen berekend (worst case) zonder gebouwinvloed.

Alternatief 1A (met 12 windmolens, dus beide optionele westelijke windmolens op Elzenburg beide meegerekend).

Vijf maal Alternatief 1A (met 10 windmolens, dus zonder de optionele westelijke windmolens op Elzenburg beide meegerekend). En één extra windmolen verwijderd. In het plaatje onder de tabellen is steeds aangegeven welke windmolens er zijn doorgerekend.

Daarna volgen de tabellen voor de alternatieven, 2A, 3A, 4A, 5A en 6A.

Mogelijke overschrijdingen van richtwaarden (mede) door windmolens in oranje.

Tabel F1. Toetsing aan richtwaarde van berekende geurconcentraties ten gevolge van de Agrifirm bronnen en verschil door de windmolens (100 m), vergeleken met de richtwaarde voor geur (1 ouE/m$^3$ voor omgevingscategorie hoog, 2 ouE/m$^3$ voor omgevingscategorie beperkt). Geen overschrijdingen van richtwaarden.

| | | | geen windmolens | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Agrifirm | geen windmolens | | | met windmolens | |
| punt | | | NNM | Richtwaarde | berekend 98-p | | |
| | X-coor | Y-coord | 98-p | ouE/m3 | zonder | met | **verschil** |
| 1 | 166184 | 421861 | 2.76 | 2 | 0.81 | 0.81 | 0.00 |
| 2 | 165638 | 422987 | 1.85 | 2 | 0.57 | 0.57 | 0.00 |
| 3 | 165610 | 422873 | 2.09 | 2 | 0.56 | 0.56 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284 | 2.88 | 2 | 0.24 | 0.24 | 0.00 |
| 5 | 165947 | 423010 | 2.07 | 2 | 0.81 | 0.73 | -0.08 |
| 6 | 166021 | 422953 | 2.06 | 2 | 0.84 | 0.75 | -0.09 |
| 7 | 165953 | 421914 | 4.76 | 2 | 0.13 | 0.13 | 0.00 |
| 8 | 165675 | 422765 | 2.62 | 2 | 0.64 | 0.64 | 0.00 |
| 9 | 165926 | 421916 | 4.75 | 2 | 0.06 | 0.06 | 0.00 |
| 10 | 165969 | 421912 | 4.65 | 2 | 0.18 | 0.18 | 0.00 |
| 11 | 165089 | 421171 | 0.99 | 1 | 0.47 | 0.48 | 0.02 |
| 12 | 167744 | 420809 | 0.34 | 1 | 0.20 | 0.20 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 0.43 | 1 | 0.29 | 0.25 | -0.03 |
| 14 | 167976 | 423192 | 0.50 | 2 | 0.33 | 0.30 | -0.03 |
| 15 | 167399 | 421658 | 0.65 | 2 | 0.39 | 0.39 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 0.44 | 2 | 0.27 | 0.27 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 0.30 | 1 | 0.20 | 0.20 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 0.49 | 2 | 0.30 | 0.29 | -0.02 |
| 19 | 168057 | 422165 | 0.51 | 2 | 0.31 | 0.29 | -0.02 |
| 20 | 168009 | 422010 | 0.51 | 2 | 0.31 | 0.30 | -0.01 |
| 21 | 167402 | 421688 | 0.66 | 2 | 0.39 | 0.39 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 1.26 | 2 | 0.53 | 0.53 | -0.01 |
| 23 | 166181 | 423954 | 0.83 | 1 | 0.44 | 0.39 | -0.06 |
| 24 | 165995 | 423873 | 0.90 | 1 | 0.45 | 0.42 | -0.04 |
| 25 | 165754 | 423317 | 1.43 | 2 | 0.56 | 0.56 | -0.01 |
| 26 | 165816 | 424052 | 0.81 | 1 | 0.40 | 0.39 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 0.51 | 2 | 0.34 | 0.31 | -0.03 |
| 28 | 168379 | 423320 | 0.40 | 1 | 0.28 | 0.25 | -0.03 |
| 29 | 168681 | 423680 | 0.35 | 1 | 0.24 | 0.21 | -0.02 |
| 30 | 165608 | 422425 | 3.49 | 2 | 0.32 | 0.32 | 0.00 |
| 31 | 166404 | 422788 | 1.81 | 2 | 0.88 | 0.77 | -0.12 |
| 32 | 165780 | 423180 | 1.68 | 2 | 0.63 | 0.62 | -0.01 |
| 33 | 166875 | 423478 | 0.83 | 2 | 0.49 | 0.47 | -0.02 |
| 34 | 167442 | 422844 | 0.71 | 2 | 0.45 | 0.41 | -0.04 |
| 35 | 168800 | 422416 | 0.36 | 2 | 0.23 | 0.21 | -0.02 |

Tabel F2. Berekende geurconcentraties ten gevolge van de Bracofeed bronnen en de veranderingen hierin door de windmolens (100 m), en vergeleken met de richtwaarde voor geur 1 ouE/m$^3$ voor omgevingscategorie hoog, 2 ouE/m$^3$ voor omgevingscategorie beperkt) berekend met NNM. Geen overschrijdingen van richtwaarden.

| | | Bracofeed | geen windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| punt | | | NNM | Richtwaarde | berekend 98-p | | |
| | X-coor | Y-coord | 98-p | ouE/m3 | zonder | met | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421861 | 1.19 | 2 | 0.45 | 0.52 | 0.01 |
| 2 | 165638 | 422987 | 0.43 | 2 | 0.31 | 0.50 | 0.04 |
| 3 | 165610 | 422873 | 0.46 | 2 | 0.35 | 0.54 | 0.06 |
| 4 | 165490 | 422284 | 0.33 | 2 | 0.24 | 0.37 | 0.01 |
| 5 | 165947 | 423010 | 0.59 | 2 | 0.37 | 0.38 | 0.02 |
| 6 | 166021 | 422953 | 0.72 | 2 | 0.39 | 0.40 | 0.02 |
| 7 | 165953 | 421914 | 1.40 | 2 | 0.79 | 1.00 | 0.07 |
| 8 | 165675 | 422765 | 0.53 | 2 | 0.39 | 0.63 | 0.08 |
| 9 | 165926 | 421916 | 1.40 | 2 | 0.85 | 1.05 | 0.07 |
| 10 | 165969 | 421912 | 1.40 | 2 | 0.77 | 0.96 | 0.07 |
| 11 | 165089 | 421171 | 0.55 | 1 | 0.46 | 0.48 | 0.00 |
| 12 | 167744 | 420809 | 0.32 | 1 | 0.27 | 0.28 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 0.60 | 1 | 0.54 | 0.41 | -0.08 |
| 14 | 167976 | 423192 | 0.73 | 2 | 0.65 | 0.52 | -0.09 |
| 15 | 167399 | 421658 | 0.65 | 2 | 0.55 | 0.56 | 0.00 |
| 16 | 167842 | 421357 | 0.42 | 2 | 0.36 | 0.37 | 0.00 |
| 17 | 168639 | 421272 | 0.30 | 1 | 0.27 | 0.28 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 0.60 | 2 | 0.53 | 0.39 | -0.01 |
| 19 | 168057 | 422165 | 0.63 | 2 | 0.56 | 0.41 | -0.02 |
| 20 | 168009 | 422010 | 0.60 | 2 | 0.54 | 0.41 | -0.01 |
| 21 | 167402 | 421688 | 0.67 | 2 | 0.56 | 0.58 | 0.00 |
| 22 | 165814 | 423473 | 0.52 | 2 | 0.37 | 0.37 | 0.01 |
| 23 | 166181 | 423954 | 0.74 | 1 | 0.50 | 0.49 | 0.00 |
| 24 | 165995 | 423873 | 0.64 | 1 | 0.44 | 0.44 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 0.45 | 2 | 0.32 | 0.32 | 0.01 |
| 26 | 165816 | 424052 | 0.49 | 1 | 0.36 | 0.36 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 0.75 | 2 | 0.67 | 0.54 | -0.08 |
| 28 | 168379 | 423320 | 0.57 | 1 | 0.52 | 0.41 | -0.08 |
| 29 | 168681 | 423680 | 0.47 | 1 | 0.43 | 0.37 | -0.06 |
| 30 | 165608 | 422425 | 0.36 | 2 | 0.26 | 0.40 | 0.01 |
| 31 | 166404 | 422788 | 3.13 | 2 | 1.04 | 0.68 | 0.09 |
| 32 | 165780 | 423180 | 0.47 | 2 | 0.33 | 0.35 | 0.02 |
| 33 | 166875 | 423478 | 1.13 | 2 | 0.93 | 0.86 | -0.02 |
| 34 | 167442 | 422844 | 1.14 | 2 | 0.98 | 0.74 | -0.12 |
| 35 | 168800 | 422416 | 0.45 | 2 | 0.41 | 0.30 | -0.03 |

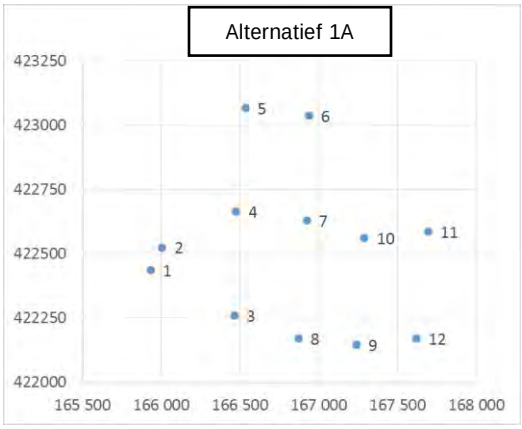
Tabel F3. Berekende cumulatieve geurconcentraties ten gevolge van de geur bronnen en de veranderingen hierin door de 12 windmolens (100 m hoog), en vergeleken met de richtwaarde voor geur 1 ouE/m$^3$ voor omgevingscategorie hoog, 2 ouE/m$^3$ voor omgevingscategorie beperkt). Berekend met gebouwinvloed. Geen overschrijdingen van richtwaarden.

| | | | geen windmolens | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bracofeed | geen windmolens | | | met windmolens | |
| punt | | | NNM | Richtwaarde | berekend 98-p | | |
| | X-coor | Y-coord | 98-p | ouE/m3 | zonder | met | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421861 | 1.19 | 2 | 0.45 | 0.52 | 0.07 |
| 2 | 165638 | 422987 | 0.43 | 2 | 0.31 | 0.50 | 0.19 |
| 3 | 165610 | 422873 | 0.46 | 2 | 0.35 | 0.54 | 0.20 |
| 4 | 165490 | 422284 | 0.33 | 2 | 0.24 | 0.37 | 0.13 |
| 5 | 165947 | 423010 | 0.59 | 2 | 0.37 | 0.38 | 0.01 |
| 6 | 166021 | 422953 | 0.72 | 2 | 0.39 | 0.40 | 0.00 |
| 7 | 165953 | 421914 | 1.40 | 2 | 0.79 | 1.00 | 0.21 |
| 8 | 165675 | 422765 | 0.53 | 2 | 0.39 | 0.63 | 0.24 |
| 9 | 165926 | 421916 | 1.40 | 2 | 0.85 | 1.05 | 0.21 |
| 10 | 165969 | 421912 | 1.40 | 2 | 0.77 | 0.96 | 0.19 |
| 11 | 165089 | 421171 | 0.55 | 1 | 0.46 | 0.48 | 0.02 |
| 12 | 167744 | 420809 | 0.32 | 1 | 0.27 | 0.28 | 0.00 |
| 13 | 168281 | 423126 | 0.60 | 1 | 0.54 | 0.41 | -0.13 |
| 14 | 167976 | 423192 | 0.73 | 2 | 0.65 | 0.52 | -0.13 |
| 15 | 167399 | 421658 | 0.65 | 2 | 0.55 | 0.56 | 0.01 |
| 16 | 167842 | 421357 | 0.42 | 2 | 0.36 | 0.37 | 0.01 |
| 17 | 168639 | 421272 | 0.30 | 1 | 0.27 | 0.28 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422054 | 0.60 | 2 | 0.53 | 0.39 | -0.14 |
| 19 | 168057 | 422165 | 0.63 | 2 | 0.56 | 0.41 | -0.15 |
| 20 | 168009 | 422010 | 0.60 | 2 | 0.54 | 0.41 | -0.13 |
| 21 | 167402 | 421688 | 0.67 | 2 | 0.56 | 0.58 | 0.01 |
| 22 | 165814 | 423473 | 0.52 | 2 | 0.37 | 0.37 | 0.00 |
| 23 | 166181 | 423954 | 0.74 | 1 | 0.50 | 0.49 | -0.01 |
| 24 | 165995 | 423873 | 0.64 | 1 | 0.44 | 0.44 | 0.00 |
| 25 | 165754 | 423317 | 0.45 | 2 | 0.32 | 0.32 | 0.00 |
| 26 | 165816 | 424052 | 0.49 | 1 | 0.36 | 0.36 | 0.00 |
| 27 | 167919 | 423271 | 0.75 | 2 | 0.67 | 0.54 | -0.12 |
| 28 | 168379 | 423320 | 0.57 | 1 | 0.52 | 0.41 | -0.11 |
| 29 | 168681 | 423680 | 0.47 | 1 | 0.43 | 0.37 | -0.07 |
| 30 | 165608 | 422425 | 0.36 | 2 | 0.26 | 0.40 | 0.14 |
| 31 | 166404 | 422788 | 3.13 | 2 | 1.04 | 0.68 | -0.36 |
| 32 | 165780 | 423180 | 0.47 | 2 | 0.33 | 0.35 | 0.02 |
| 33 | 166875 | 423478 | 1.13 | 2 | 0.93 | 0.86 | -0.07 |
| 34 | 167442 | 422844 | 1.14 | 2 | 0.98 | 0.74 | -0.23 |
| 35 | 168800 | 422416 | 0.45 | 2 | 0.41 | 0.30 | -0.11 |

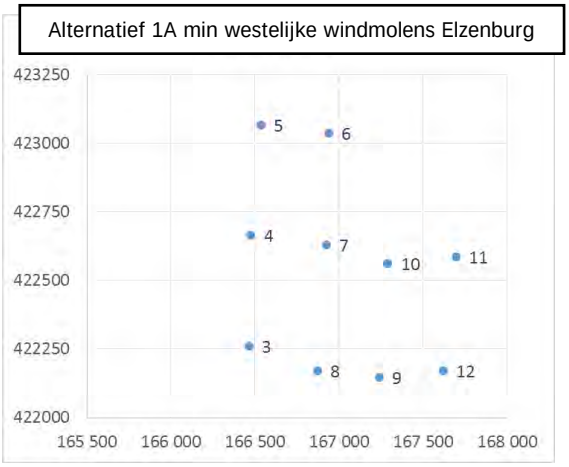
Tabel F4. Berekende cumulatieve geurconcentraties ten gevolge van de geur bronnen en de veranderingen hierin door de 12 windmolens (100 m hoog), en vergeleken met de richtwaarde voor geur (1 ouE/$m^3$ voor omgevingscategorie hoog, 2 ouE/$m^3$ voor omgevingscategorie beperkt). Berekend zondergebouwinvloed. Mogelijke overschrijdingen van richtwaarden (mede) door windmolens in oranje.

| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **Alternatief 1A** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.35 | 0.03 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.24 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.51 | 0.12 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.39 | -0.06 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.53 | -0.07 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.35 | 0.08 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.39 | -0.01 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.38 | 0.10 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.34 | 0.07 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.13 | 0.02 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.61 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.77 | -0.15 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 0.89 | -0.17 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 1.00 | 0.01 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.74 | 0.00 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.57 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.78 | -0.15 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.83 | -0.15 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.80 | -0.14 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 1.00 | 0.01 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.89 | -0.05 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.93 | -0.02 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 0.91 | -0.16 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.75 | -0.13 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.66 | -0.09 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.47 | 0.12 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.61 | -0.22 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.16 | -0.01 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.15 | -0.08 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.21 | -0.26 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.64 | 0.07 |

| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **Alternatief 1A** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.35 | 0.03 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.24 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.51 | 0.12 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.39 | -0.06 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.53 | -0.07 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.35 | 0.08 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.39 | -0.01 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.38 | 0.10 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.34 | 0.07 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.13 | 0.02 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.61 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.77 | -0.15 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 0.89 | -0.17 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 1.00 | 0.01 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.74 | 0.00 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.57 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.78 | -0.15 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.83 | -0.15 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.80 | -0.14 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 1.00 | 0.01 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.89 | -0.05 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.93 | -0.02 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 0.91 | -0.16 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.75 | -0.13 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.66 | -0.09 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.47 | 0.12 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.61 | -0.22 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.16 | -0.01 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.15 | -0.08 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.21 | -0.26 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.64 | 0.07 |

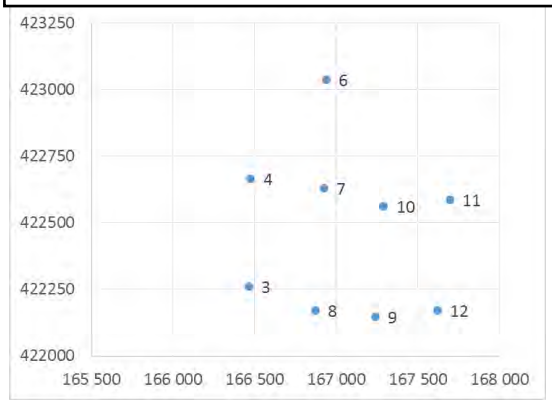


| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **Alternatief 1A -1** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | **10 WT** | |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.35 | 0.03 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.51 | 0.12 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.35 | 0.08 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.38 | 0.10 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.34 | 0.07 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.13 | 0.01 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.60 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.77 | -0.15 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 0.89 | -0.17 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 0.91 | -0.07 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.69 | -0.05 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.52 | -0.04 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.78 | -0.15 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.83 | -0.15 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.80 | -0.14 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 0.91 | -0.08 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.94 | -0.01 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 0.91 | -0.16 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.75 | -0.13 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.66 | -0.09 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.47 | 0.12 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.64 | -0.19 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.15 | -0.08 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.21 | -0.26 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.64 | 0.07 |

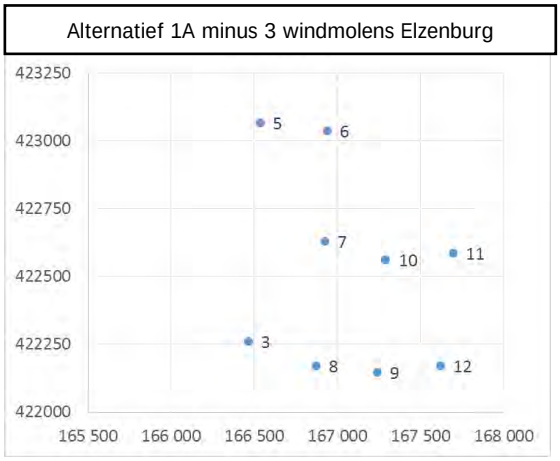


| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **Alternatief 1A -2** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | **9 WT** | |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.35 | 0.03 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.51 | 0.12 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.35 | 0.08 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.38 | 0.10 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.34 | 0.07 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.13 | 0.01 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.60 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.77 | -0.15 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 0.89 | -0.17 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 0.91 | -0.07 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.69 | -0.05 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.52 | -0.04 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.78 | -0.15 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.83 | -0.15 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.80 | -0.14 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 0.91 | -0.08 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.94 | -0.01 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 0.91 | -0.16 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.75 | -0.13 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.66 | -0.09 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.47 | 0.12 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.64 | -0.19 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.16 | -0.06 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.21 | -0.26 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.64 | 0.07 |

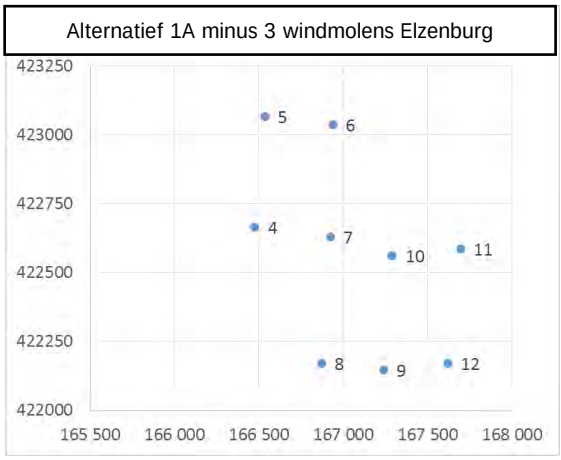
Alternatief 1A minus 2 windmolens Elzenburg en molen Rietgors



| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **Alternatief 1A -2** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | **9 WT** | |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.51 | 0.12 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.35 | 0.08 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.38 | 0.10 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.34 | 0.07 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.12 | 0.01 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.60 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.77 | -0.15 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 0.90 | -0.17 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 0.91 | -0.07 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.69 | -0.05 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.52 | -0.04 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.78 | -0.15 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.83 | -0.15 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.80 | -0.14 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 0.91 | -0.08 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 0.91 | -0.16 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.75 | -0.13 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.67 | -0.08 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.47 | 0.12 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.83 | 0.00 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.14 | -0.08 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.21 | -0.26 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.64 | 0.07 |

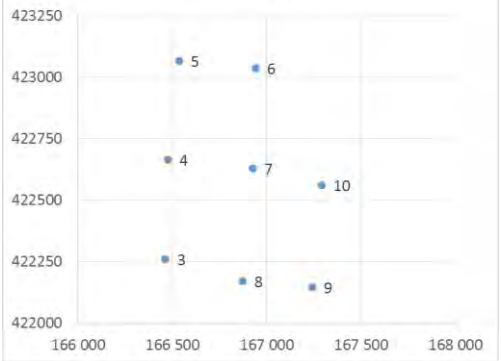


| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **Alternatief 1A -2** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | **9 WT** | |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.35 | 0.03 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.41 | 0.02 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.27 | 0.00 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.13 | 0.01 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.61 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.87 | -0.05 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 1.00 | -0.07 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 0.97 | -0.02 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.73 | -0.01 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.57 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.89 | -0.04 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.95 | -0.04 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.90 | -0.04 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 0.97 | -0.02 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.94 | -0.01 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 1.00 | -0.07 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.82 | -0.06 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.69 | -0.06 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.37 | 0.02 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.64 | -0.19 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.15 | -0.08 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.40 | -0.07 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.72 | 0.15 |



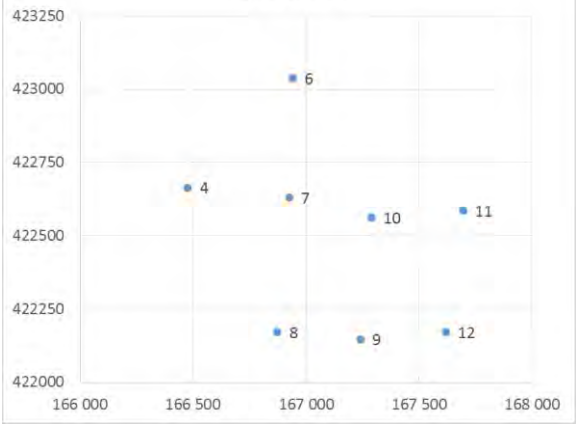
| punt | | | zonder windmolens | | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 95p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | | **Alternatief 1A -3** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | **8 WT** | |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 0.78 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 0.67 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 0.68 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 0.52 | 1.39 | 1.44 | 0.047 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.06 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.19 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 0.63 | 1.27 | 1.28 | 0.01 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 0.77 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.30 | 0.02 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.30 | 0.02 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 0.44 | 1.11 | 1.13 | 0.02 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.24 | 0.61 | 0.59 | -0.01 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.46 | 0.92 | 0.86 | -0.07 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 0.60 | 1.06 | 1.00 | -0.06 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.44 | 0.98 | 0.93 | -0.05 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.28 | 0.74 | 0.70 | -0.04 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.19 | 0.57 | 0.55 | -0.01 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.38 | 0.93 | 0.84 | -0.09 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.39 | 0.98 | 0.90 | -0.08 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.39 | 0.94 | 0.85 | -0.09 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.45 | 0.99 | 0.94 | -0.05 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 0.67 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.63 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.62 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 0.69 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.51 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 0.64 | 1.07 | 1.03 | -0.04 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.47 | 0.87 | 0.80 | -0.07 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.41 | 0.75 | 0.73 | -0.03 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 0.40 | 1.35 | 1.43 | 0.08 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.38 | 1.83 | 1.83 | 0.00 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 0.76 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 0.88 | 1.22 | 1.16 | -0.06 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 0.85 | 1.47 | 1.33 | -0.14 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.29 | 0.57 | 0.69 | 0.12 |

Alternatief 1A minus alle windmolens Elzenburg

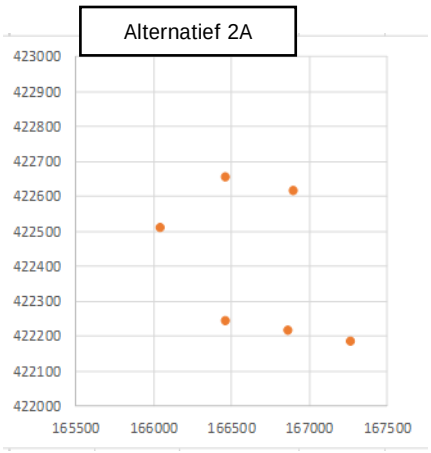


| punt | | | zonder windmolens | | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 95p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | | **Alternatief 1A -3** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | **8a WT** | |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 0.78 | 1.32 | 1.35 | 0.03 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 0.67 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 0.68 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 0.52 | 1.39 | 1.41 | 0.02 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.06 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.19 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 0.63 | 1.27 | 1.27 | 0.00 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 0.77 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 0.44 | 1.11 | 1.13 | 0.01 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.24 | 0.61 | 0.61 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.46 | 0.92 | 0.87 | -0.05 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 0.60 | 1.06 | 1.00 | -0.07 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.44 | 0.98 | 0.97 | -0.02 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.28 | 0.74 | 0.73 | -0.01 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.19 | 0.57 | 0.57 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.38 | 0.93 | 0.89 | -0.04 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.39 | 0.98 | 0.95 | -0.04 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.39 | 0.94 | 0.90 | -0.04 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.45 | 0.99 | 0.97 | -0.02 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 0.67 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.63 | 0.94 | 0.94 | -0.01 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.62 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 0.69 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.51 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 0.64 | 1.07 | 1.00 | -0.07 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.47 | 0.87 | 0.82 | -0.06 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.41 | 0.75 | 0.69 | -0.06 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 0.40 | 1.35 | 1.37 | 0.02 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.38 | 1.83 | 1.64 | -0.19 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 0.76 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 0.88 | 1.22 | 1.16 | -0.06 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 0.85 | 1.47 | 1.40 | -0.07 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.29 | 0.57 | 0.72 | 0.15 |

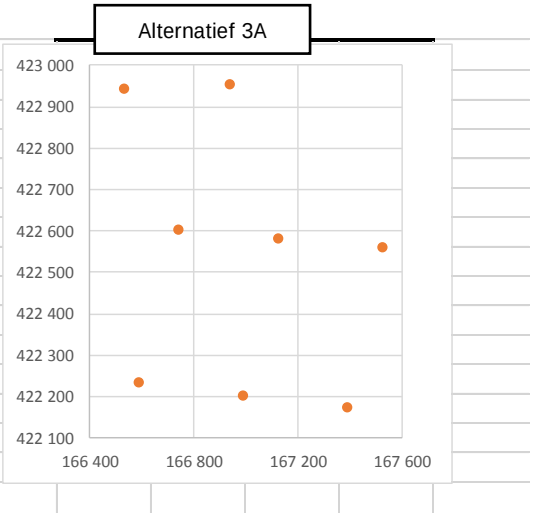
Alternatief 1A minus 3 windmolens Elzenburg en windmolen Rietgors



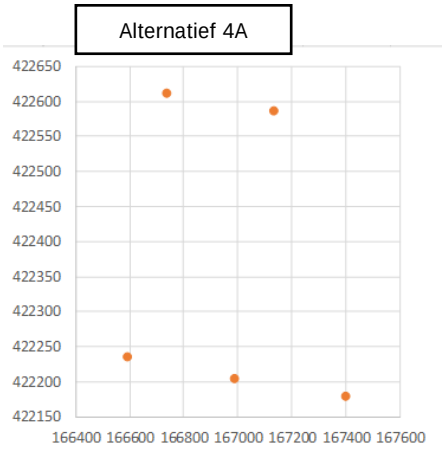
| punt | | | zonder windmolens | | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 95p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | | **Alternatief 2A** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 0.78 | 1.32 | 1.35 | 0.03 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 0.67 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 0.68 | 1.25 | 1.25 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 0.52 | 1.39 | 1.42 | 0.03 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.06 | 1.45 | 1.44 | -0.01 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.19 | 1.60 | 1.58 | -0.02 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 0.63 | 1.27 | 1.27 | 0.00 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 0.77 | 1.40 | 1.39 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 0.44 | 1.11 | 1.14 | 0.02 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.24 | 0.61 | 0.61 | 0.01 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.46 | 0.92 | 0.91 | -0.01 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 0.60 | 1.06 | 1.05 | -0.01 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.44 | 0.98 | 0.99 | 0.01 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.28 | 0.74 | 0.74 | 0.00 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.19 | 0.57 | 0.56 | -0.01 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.38 | 0.93 | 0.90 | -0.03 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.39 | 0.98 | 0.95 | -0.03 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.39 | 0.94 | 0.92 | -0.02 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.45 | 0.99 | 1.00 | 0.01 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 0.67 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.63 | 0.94 | 0.93 | -0.01 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.62 | 0.95 | 0.94 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 0.69 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.51 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 0.64 | 1.07 | 1.05 | -0.02 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.47 | 0.87 | 0.87 | -0.01 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.41 | 0.75 | 0.74 | -0.01 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 0.40 | 1.35 | 1.36 | 0.01 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.38 | 1.83 | 1.62 | -0.21 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 0.76 | 1.17 | 1.16 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 0.88 | 1.22 | 1.15 | -0.07 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 0.85 | 1.47 | 1.46 | -0.01 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.29 | 0.57 | 0.71 | 0.14 |



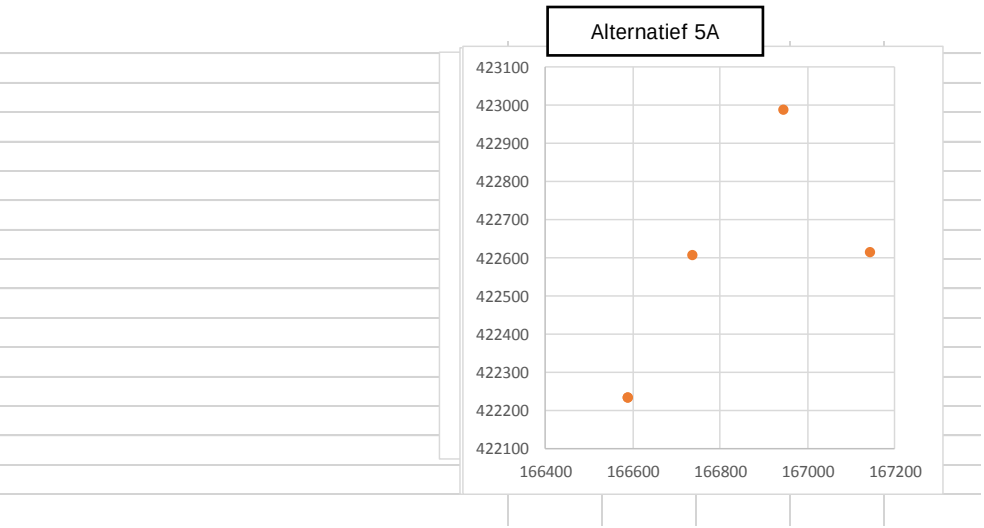
| punt | | | zonder windmolens | | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 95p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | | **Alternatief 3a** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 0.78 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 0.67 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 0.68 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 0.52 | 1.39 | 1.46 | 0.06 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.06 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.19 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 0.63 | 1.27 | 1.30 | 0.03 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 0.77 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.33 | 0.05 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.31 | 0.03 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 0.44 | 1.11 | 1.14 | 0.02 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.24 | 0.61 | 0.60 | -0.01 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.46 | 0.92 | 0.89 | -0.03 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 0.60 | 1.06 | 1.03 | -0.04 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.44 | 0.98 | 0.94 | -0.04 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.28 | 0.74 | 0.72 | -0.02 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.19 | 0.57 | 0.56 | -0.01 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.38 | 0.93 | 0.86 | -0.07 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.39 | 0.98 | 0.91 | -0.08 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.39 | 0.94 | 0.88 | -0.06 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.45 | 0.99 | 0.95 | -0.04 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 0.67 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.63 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.62 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 0.69 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.51 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 0.64 | 1.07 | 1.02 | -0.05 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.47 | 0.87 | 0.87 | 0.00 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.41 | 0.75 | 0.74 | -0.01 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 0.40 | 1.35 | 1.40 | 0.05 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.38 | 1.83 | 1.83 | 0.00 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 0.76 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 0.88 | 1.22 | 1.14 | -0.08 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 0.85 | 1.47 | 1.36 | -0.11 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.29 | 0.57 | 0.69 | 0.12 |



| punt | | | zonder windmolens | | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 95p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | | **Alternatief 4a** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 0.78 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 0.67 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 0.68 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 0.52 | 1.39 | 1.46 | 0.06 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.06 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.19 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 0.63 | 1.27 | 1.30 | 0.03 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 0.77 | 1.40 | 1.39 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.33 | 0.04 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.31 | 0.03 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 0.44 | 1.11 | 1.14 | 0.02 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.24 | 0.61 | 0.60 | -0.01 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.46 | 0.92 | 0.88 | -0.04 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 0.60 | 1.06 | 1.03 | -0.04 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.44 | 0.98 | 0.94 | -0.04 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.28 | 0.74 | 0.72 | -0.02 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.19 | 0.57 | 0.56 | -0.01 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.38 | 0.93 | 0.86 | -0.07 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.39 | 0.98 | 0.91 | -0.08 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.39 | 0.94 | 0.88 | -0.06 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.45 | 0.99 | 0.95 | -0.04 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 0.67 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.63 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.62 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 0.69 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.51 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 0.64 | 1.07 | 1.02 | -0.04 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.47 | 0.87 | 0.87 | -0.01 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.41 | 0.75 | 0.74 | -0.01 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 0.40 | 1.35 | 1.40 | 0.05 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.38 | 1.83 | 1.83 | 0.00 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 0.76 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 0.88 | 1.22 | 1.22 | 0.00 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 0.85 | 1.47 | 1.36 | -0.11 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.29 | 0.57 | 0.69 | 0.13 |

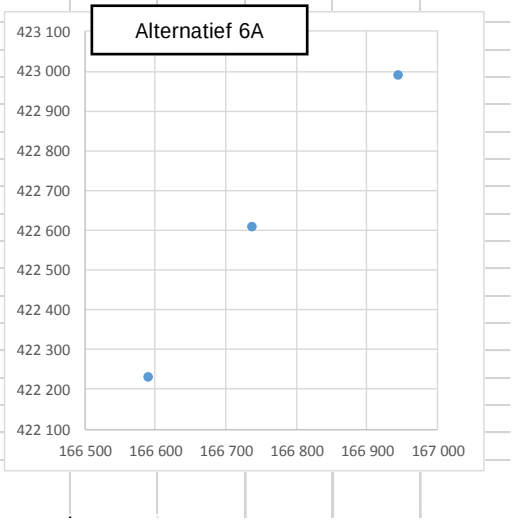


| punt | | | zonder windmolens | | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 95p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | | **Alternatief 5a** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | | | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 0.78 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 0.67 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 0.68 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 0.52 | 1.39 | 1.46 | 0.06 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.06 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.19 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 0.63 | 1.27 | 1.30 | 0.03 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 0.77 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.33 | 0.05 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 0.63 | 1.28 | 1.31 | 0.03 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 0.44 | 1.11 | 1.14 | 0.02 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.24 | 0.61 | 0.60 | -0.01 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.46 | 0.92 | 0.88 | -0.04 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 0.60 | 1.06 | 1.03 | -0.04 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.44 | 0.98 | 0.94 | -0.04 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.28 | 0.74 | 0.72 | -0.02 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.19 | 0.57 | 0.56 | -0.01 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.38 | 0.93 | 0.88 | -0.05 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.39 | 0.98 | 0.93 | -0.05 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.39 | 0.94 | 0.89 | -0.05 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.45 | 0.99 | 0.95 | -0.05 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 0.67 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.63 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.62 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 0.69 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.51 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 0.64 | 1.07 | 1.02 | -0.05 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.47 | 0.87 | 0.87 | -0.01 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.41 | 0.75 | 0.74 | -0.01 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 0.40 | 1.35 | 1.40 | 0.05 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.38 | 1.83 | 1.83 | 0.00 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 0.76 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 0.88 | 1.22 | 1.22 | 0.00 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 0.85 | 1.47 | 1.35 | -0.12 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.29 | 0.57 | 0.69 | 0.13 |



bouw invloed meegenomen.

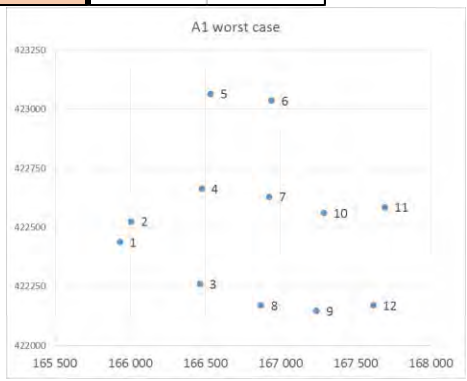
| | 98-p NNM | 95p NNM | toets | punt | geen windmolens zonder gebouw zonder WT 95p | geen windmolens zonder gebouw zonder WT 98p | WT | met windmolens zonder Alternatief 6a 98-p | met windmolens zonder Alternatief 6a 95p | met windmolens zonder Alternatief 6a 98p | Verschil 98-p Richtwaarde | Verschil 95p geen | Verschil 98p geen | met windmolens Alternatief 6a 98p | met windmolens Alternatief 6a 98p | Verschil |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.78 | 1.32 | | 0.78 | 1.32 | | µg/m3 | 0.00 | 0.00 | windm | 0.0 | |
| .5 | 3.20 | 1.79 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| .3 | 2.17 | 1.31 | 2 | 1 | 0.67 | 166184.7 | 421860.5 | 0.67 | 1.17 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.78 | 0.0 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| .7 | 2.33 | 1.39 | 2 | 2 | 0.68 | 165631.25 | 422987.3 | 0.68 | 1.25 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.67 | 0.0 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| .2 | 3.03 | 1.66 | 2 | 3 | 0.52 | 165601.39 | 422872.7 | 0.52 | 1.46 | 2 | 0.01 | 0.06 | 0.68 | 0.1 | 1.25 | 1.25 | 0.00 |
| .6 | 2.56 | 1.82 | 2 | 4 | 1.06 | 165149.5 | 422284.2 | 1.06 | 1.45 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.52 | 0.0 | 1.39 | 1.46 | 0.06 |
| .8 | 2.73 | 1.94 | 2 | 5 | 1.19 | 165946.66 | 423009.6 | 1.19 | 1.60 | 2 | 0.00 | 0.00 | 1.06 | 0.0 | 1.45 | 1.45 | 0.00 |
| .6 | 4.82 | 2.49 | 2 | 6 | 0.63 | 166021.27 | 422952.8 | 0.63 | 1.30 | 2 | 0.02 | 0.03 | 1.19 | 0.0 | 1.60 | 1.60 | 0.00 |
| .1 | 2.80 | 1.73 | 2 | 7 | 0.77 | 165952.47 | 421913.6 | 0.77 | 1.40 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.63 | 0.0 | 1.27 | 1.30 | 0.03 |
| .9 | 4.80 | 2.57 | 2 | 8 | 0.63 | 165674.28 | 422765.1 | 0.63 | 1.33 | 2 | 0.04 | 0.05 | 0.77 | 0.0 | 1.40 | 1.40 | 0.00 |
| .2 | 4.66 | 2.41 | 2 | 9 | 0.63 | 165925.28 | 421915.9 | 0.63 | 1.31 | 2 | 0.02 | 0.03 | 0.63 | 0.0 | 1.28 | 1.33 | 0.05 |
| .2 | 1.66 | 0.65 | 1 | 10 | 0.44 | 165969.11 | 421912.2 | 0.44 | 1.14 | 2 | 0.00 | 0.02 | 0.63 | 0.0 | 1.28 | 1.31 | 0.03 |
| .7 | 0.75 | 0.31 | 1 | 11 | 0.24 | 165089.61 | 421171.2 | 0.24 | 0.60 | 1 | 0.00 | -0.01 | 0.44 | 0.0 | 1.11 | 1.14 | 0.02 |
| .3 | 1.09 | 0.58 | 1 | 12 | 0.46 | 167743.92 | 420808.7 | 0.46 | 0.92 | 1 | -0.04 | 0.00 | 0.24 | 0.0 | 0.61 | 0.60 | -0.01 |
| 2 | 1.29 | 0.75 | 2 | 13 | 0.60 | 168280.06 | 423126.3 | 0.60 | 1.04 | 1 | -0.03 | -0.02 | 0.46 | 0.0 | 0.92 | 0.92 | 0.00 |
| .4 | 1.26 | 0.66 | 2 | 14 | 0.44 | 167976.98 | 423192 | 0.44 | 0.94 | 2 | 0.00 | -0.04 | 0.60 | 0.0 | 1.06 | 1.04 | -0.02 |
| .9 | 0.91 | 0.40 | 2 | 15 | 0.28 | 167399.74 | 421658.4 | 0.28 | 0.72 | 2 | 0.00 | -0.02 | 0.44 | 0.0 | 0.98 | 0.94 | -0.04 |
| .5 | 0.69 | 0.25 | 1 | 16 | 0.19 | 167841.57 | 421356.9 | 0.19 | 0.56 | 2 | 0.00 | -0.01 | 0.28 | 0.0 | 0.74 | 0.72 | -0.02 |
| .8 | 1.15 | 0.53 | 2 | 17 | 0.38 | 168638.93 | 421271.5 | 0.38 | 0.88 | 1 | -0.02 | -0.05 | 0.19 | 0.0 | 0.57 | 0.56 | -0.01 |
| .8 | 1.21 | 0.56 | 2 | 18 | 0.39 | 168078.8 | 422053.8 | 0.38 | 0.93 | 2 | -0.01 | -0.05 | 0.38 | -0.1 | 0.93 | 0.88 | -0.05 |
| 0 | 1.17 | 0.56 | 2 | 19 | 0.39 | 168057.94 | 422164.8 | 0.37 | 0.89 | 2 | -0.02 | -0.05 | 0.39 | -0.1 | 0.98 | 0.93 | -0.05 |
| .4 | 1.29 | 0.68 | 2 | 20 | 0.45 | 168008.99 | 422010 | 0.45 | 0.95 | 2 | 0.00 | -0.05 | 0.39 | 0.0 | 0.94 | 0.89 | -0.05 |
| 3 | 1.71 | 1.11 | 2 | 21 | 0.67 | 167401.07 | 421688.4 | 0.67 | 1.07 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.45 | 0.0 | 0.99 | 0.95 | -0.05 |
| 4 | 1.39 | 0.96 | 1 | 22 | 0.63 | 165810.94 | 423473 | 0.63 | 0.94 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.67 | 0.0 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 3 | 1.41 | 0.96 | 1 | 23 | 0.62 | 166181.95 | 423954 | 0.62 | 0.95 | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.63 | 0.0 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| .3 | 1.85 | 1.19 | 2 | 24 | 0.69 | 165994.09 | 423873 | 0.69 | 1.09 | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.62 | 0.0 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| .4 | 1.25 | 0.80 | 1 | 25 | 0.51 | 165759.45 | 423317.3 | 0.51 | 0.85 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.69 | 0.0 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| .6 | 1.30 | 0.80 | 2 | 26 | 0.64 | 165816.07 | 424052.4 | 0.61 | 1.03 | 1 | -0.03 | -0.04 | 0.51 | 0.0 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| .8 | 1.03 | 0.57 | 1 | 27 | 0.47 | 167918.87 | 423270.6 | 0.44 | 0.89 | 2 | -0.03 | 0.02 | 0.64 | 0.0 | 1.07 | 1.03 | -0.04 |
| .6 | 0.88 | 0.50 | 1 | 28 | 0.41 | 168378.79 | 423319.8 | 0.40 | 0.75 | 1 | -0.02 | 0.00 | 0.47 | 0.0 | 0.87 | 0.89 | 0.02 |
| .9 | 3.72 | 1.91 | 2 | 29 | 0.40 | 168680.36 | 423679.6 | 0.40 | 1.40 | 1 | 0.01 | 0.05 | 0.41 | 0.1 | 0.75 | 0.75 | 0.00 |
| .4 | 3.60 | 2.51 | 2 | 30 | 1.38 | 165607.83 | 422424.9 | 1.38 | 1.83 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.0 | 1.35 | 1.40 | 0.05 |
| .9 | 2.09 | 1.35 | 2 | 31 | 0.76 | 166404.17 | 422788.4 | 0.76 | 1.17 | 2 | 0.00 | 0.00 | 1.38 | 0.0 | 1.83 | 1.83 | 0.00 |
| .1 | 1.58 | 1.17 | 2 | 32 | 0.88 | 165779.29 | 423179.9 | 0.86 | 1.22 | 2 | -0.02 | 0.00 | 0.76 | 0.0 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| .3 | 1.84 | 1.11 | 2 | 33 | 0.85 | 166847.5 | 423478.1 | 0.78 | 1.58 | 1 | 0.01 | 0.03 | 0.88 | 0.1 | 1.22 | 1.22 | 0.00 |
| .6 | 0.89 | 0.39 | 2 | 34 | 0.29 | 167440.57 | 422844.3 | 0.28 | 0.69 | 2 | -0.01 | 0.13 | 0.85 | 0.1 | 1.47 | 1.41 | -0.07 |
| | | | | 35 | | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | | 2 | | 0.29 | | 0.57 | | 0.69 | 0.13 |




98 98

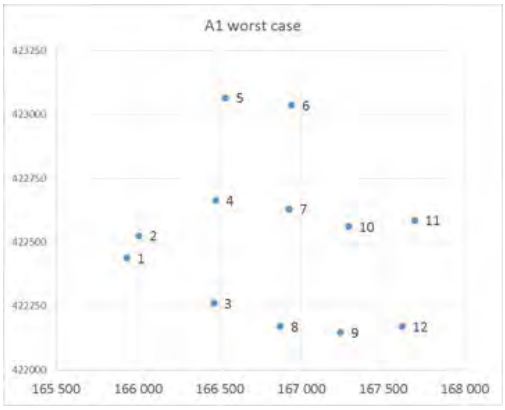
| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **één windmolen, alt1** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | 166589 | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.37 | 0.05 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.26 | 0.01 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.51 | 0.12 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.44 | -0.01 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.58 | -0.02 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.27 | 0.00 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.42 | 0.03 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.29 | 0.01 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.14 | 0.03 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.61 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.78 | -0.14 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 0.93 | -0.14 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 0.93 | -0.05 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.70 | -0.04 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.53 | -0.04 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.80 | -0.13 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.84 | -0.15 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.81 | -0.12 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 0.93 | -0.06 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.94 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 0.95 | -0.12 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.77 | -0.11 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.66 | -0.09 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.48 | 0.13 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.61 | -0.22 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.16 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.15 | -0.07 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.28 | -0.19 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.64 | 0.07 |

Effect één windmolen,
meest zuidoostelijke windmolen Op Elzenburg
(no 3).



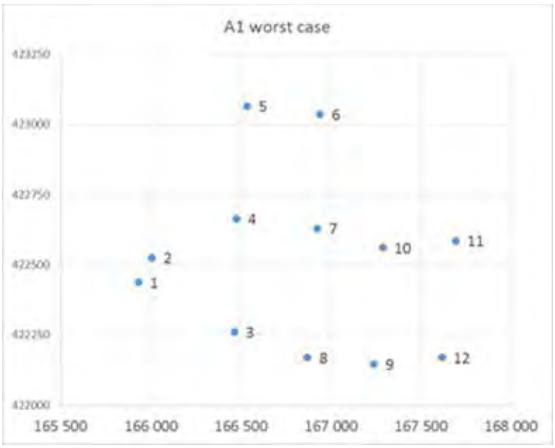
| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **één windmolen, alt2** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | 166006 | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.24 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.39 | 0.00 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.43 | -0.02 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.54 | -0.06 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.27 | 0.00 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.39 | -0.01 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.12 | 0.00 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.61 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.92 | 0.00 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 1.06 | 0.00 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 1.00 | 0.02 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.74 | 0.00 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.57 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.93 | 0.00 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.98 | 0.00 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 1.01 | 0.02 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.93 | -0.01 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.95 | 0.00 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.87 | 0.00 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.75 | 0.00 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.34 | -0.01 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.80 | -0.03 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.20 | -0.02 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.47 | 0.00 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.74 | 0.17 |

Effect één windmolen, (noord)westelijke windmolen op Elzenburg (no 2).



| punt | | | zonder windmolens | | | met windmolens | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 98-p | 98p | 98p | 98p |
| | | | 98-p | Richtwaarde | geen | **één windmolen, alt3** | |
| | | | NNM | ouE/m3 | windm | 165932 | **Verschil** |
| 1 | 166184 | 421860.5 | 3.20 | 2 | 1.32 | 1.32 | 0.00 |
| 2 | 165637.5 | 422987.3 | 2.17 | 2 | 1.17 | 1.17 | 0.00 |
| 3 | 165609.7 | 422872.7 | 2.33 | 2 | 1.25 | 1.24 | -0.01 |
| 4 | 165490 | 422284.2 | 3.03 | 2 | 1.39 | 1.39 | 0.00 |
| 5 | 165946.5 | 423009.6 | 2.56 | 2 | 1.45 | 1.39 | -0.06 |
| 6 | 166021.3 | 422952.8 | 2.73 | 2 | 1.60 | 1.54 | -0.07 |
| 7 | 165952.7 | 421913.6 | 4.82 | 2 | 1.27 | 1.27 | 0.00 |
| 8 | 165674.5 | 422765.1 | 2.80 | 2 | 1.40 | 1.38 | -0.01 |
| 9 | 165925.7 | 421915.9 | 4.80 | 2 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 10 | 165969.1 | 421912.2 | 4.66 | 2 | 1.28 | 1.28 | 0.00 |
| 11 | 165089.1 | 421171.2 | 1.66 | 1 | 1.11 | 1.11 | 0.00 |
| 12 | 167743.7 | 420808.7 | 0.75 | 1 | 0.61 | 0.61 | 0.00 |
| 13 | 168280.7 | 423126.3 | 1.09 | 1 | 0.92 | 0.92 | 0.00 |
| 14 | 167976.2 | 423192 | 1.29 | 2 | 1.06 | 1.06 | 0.00 |
| 15 | 167399.1 | 421658.4 | 1.26 | 2 | 0.98 | 1.01 | 0.02 |
| 16 | 167841.5 | 421356.9 | 0.91 | 2 | 0.74 | 0.74 | 0.01 |
| 17 | 168638.9 | 421271.5 | 0.69 | 1 | 0.57 | 0.57 | 0.00 |
| 18 | 168073 | 422053.8 | 1.15 | 2 | 0.93 | 0.93 | 0.00 |
| 19 | 168057.1 | 422164.8 | 1.21 | 2 | 0.98 | 0.98 | 0.00 |
| 20 | 168008.9 | 422010 | 1.17 | 2 | 0.94 | 0.94 | 0.00 |
| 21 | 167401.7 | 421688.4 | 1.29 | 2 | 0.99 | 1.02 | 0.03 |
| 22 | 165813.9 | 423473 | 1.71 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 23 | 166181.3 | 423954 | 1.39 | 1 | 0.94 | 0.90 | -0.05 |
| 24 | 165994.7 | 423873 | 1.41 | 1 | 0.95 | 0.93 | -0.02 |
| 25 | 165754.4 | 423317.3 | 1.85 | 2 | 1.09 | 1.09 | 0.00 |
| 26 | 165816.4 | 424052.4 | 1.25 | 1 | 0.85 | 0.85 | 0.00 |
| 27 | 167918.7 | 423270.6 | 1.30 | 2 | 1.07 | 1.07 | 0.00 |
| 28 | 168378.9 | 423319.8 | 1.03 | 1 | 0.87 | 0.87 | 0.00 |
| 29 | 168680.8 | 423679.6 | 0.88 | 1 | 0.75 | 0.75 | 0.00 |
| 30 | 165607.5 | 422424.9 | 3.72 | 2 | 1.35 | 1.41 | 0.06 |
| 31 | 166404.4 | 422788.4 | 3.60 | 2 | 1.83 | 1.82 | -0.01 |
| 32 | 165779.9 | 423179.9 | 2.09 | 2 | 1.17 | 1.16 | 0.00 |
| 33 | 166875 | 423478.1 | 1.58 | 2 | 1.22 | 1.20 | -0.02 |
| 34 | 167441.6 | 422844.3 | 1.84 | 2 | 1.47 | 1.47 | 0.00 |
| 35 | 168799.7 | 422415.6 | 0.89 | 2 | 0.57 | 0.74 | 0.17 |

Effect één windmolen, meest zuidwestelijke windmolen op Elzenburg ( no 1).



## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 10**

**Radar**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 10

## Radar

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport zijn de resultaten van het onderzoek naar radarverstoring (TNO, 2017) opgenomen. De resultaten hebben als basis gediend voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 20 in het MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

# WINDPARK ELZENBURG-DE GEER OSS

**Radarhinderonderzoek in opdracht van Antea Groep | Onno van Gent**

PERSEUS

# UITGANGSPUNTEN RADARHINDER CONSULTANCY (1)

- Bouwplan voor een nieuw windpark Elzenburg-De Geer bij Oss
- Plaatsen van de volgende turbines:
  - Alternatief 1a:
    - 11 nieuwe 3 MW klasse turbines met worst-case afmetingen met een ashoogte van 100 m en een rotordiameter van 112 m
  - Alternatief 1b:
    - 8 nieuwe 4 MW klasse turbines met worst-case afmetingen met een ashoogte van 144 m en een rotordiameter van 136 m

# UITGANGSPUNTEN RADARHINDER CONSULTANCY (2)

- Te toetsen radars:
  - Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS verkeersleidingsradars, waarin getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet.
  - Het bouwplan ligt eveneens binnen de 75 km cirkel rond de nieuwe gevechtsleidingsradar locatie te Herwijnen, waarbij getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet.
  - Het bouwplan ligt eveneens binnen de 75 km cirkel rond de nieuwe gevechtsleidingsradar locatie te Nieuw Milligen, waarbij getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet.

# UITGANGSPUNTEN RADARHINDER CONSULTANCY (3)

- Onderzoeksvragen:
  - Wordt bij de nieuwe situatie nog voldaan aan de minimale eis van de overheid voor de MASS verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradar (90%)?
  - En zo niet, zijn er verdere oplossingen aan te dragen?

# ALTERNATIEF 1A: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

| | X | Y | Lat. | Long. | Fundatie-hoogte (NAP) |
|---|---|---|---|---|---|
| WT1 | 166467 | 422656 | 51.79243 | 5.55342 | 5.9 |
| WT2 | 166040 | 422510 | 51.79113 | 5.54722 | 9.8 |
| WT3 | 166950 | 423029 | 51.79578 | 5.56043 | 6.3 |
| WT4 | 167697 | 422565 | 51.79159 | 5.57124 | 6.5 |
| WT5 | 166462 | 422245 | 51.78874 | 5.55333 | 6.8 |
| WT6 | 167295 | 422585 | 51.79178 | 5.56542 | 5.4 |
| WT7 | 166548 | 423059 | 51.79605 | 5.55461 | 6.2 |
| WT8 | 167267 | 422183 | 51.78816 | 5.56500 | 6.4 |
| WT9 | 167628 | 422161 | 51.78796 | 5.57023 | 6.4 |
| WT10 | 166865 | 422215 | 51.78846 | 5.55917 | 6.2 |
| WT11 | 166903 | 422616 | 51.79206 | 5.55974 | 6.2 |

# ALTERNATIEF 1A : LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)

# ALTERNATIEF 1B : COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

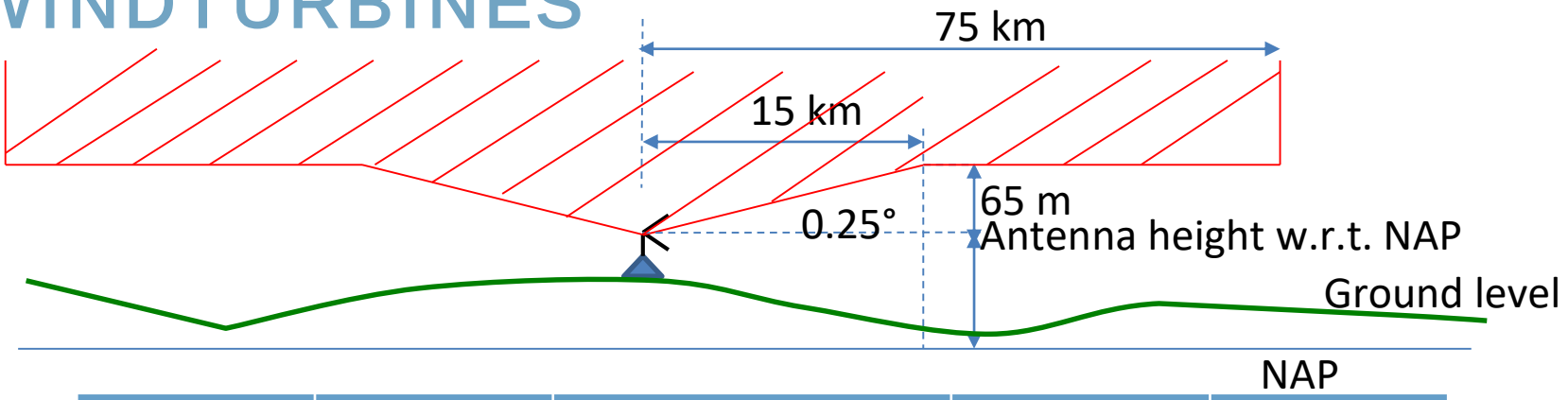
| | X | Y | Lat. | Long. | Fundatie-hoogte (NAP) |
|---|---|---|---|---|---|
| WT1 | 166467 | 422656 | 51.79243 | 5.55342 | 5.9 |
| WT2 | 166036 | 422509 | 51.79112 | 5.54717 | 9.8 |
| WT3 | 166986 | 423194 | 51.79726 | 5.56096 | 6.3 |
| WT4 | 167509 | 422155 | 51.78791 | 5.56850 | 6.5 |
| WT5 | 166446 | 422236 | 51.78866 | 5.55310 | 6.8 |
| WT6 | 167460 | 422659 | 51.79244 | 5.56781 | 6.5 |
| WT7 | 166967 | 422696 | 51.79278 | 5.56067 | 6.3 |
| WT8 | 166946 | 422194 | 51.78827 | 5.56035 | 6.3 |

# ALTERNATIEF 1B : LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)

# AFMETINGEN *WORST-CASE* WINDTURBINES

| | Alternatie 1a: Vermogen 3 MW Ashoogte 100 m & rotor Ø 112 m | Alternatie 1b: Vermogen 4 MW Ashoogte 144 m & rotor Ø 136 m |
|---|---|---|
| Ashoogte | 100.0 | 144.0 |
| Tiphoogte | 156.0 | 212.0 |
| Gondelbreedte | 4.3 | 5.7 |
| Gondellengte | 17.5 | 18.5 |
| Gondelhoogte | 6.4 | 8.8 |
| Mast onder ø | 7.8 | 13.8 |
| Mast boven ø | 4.4 | 4.4 |
| Mastlengte | 96.8 | 139.6 |
| Wieklengte | 56.0 | 68.0 |
| Wiekbreedte | 3.8 | 3.8 |

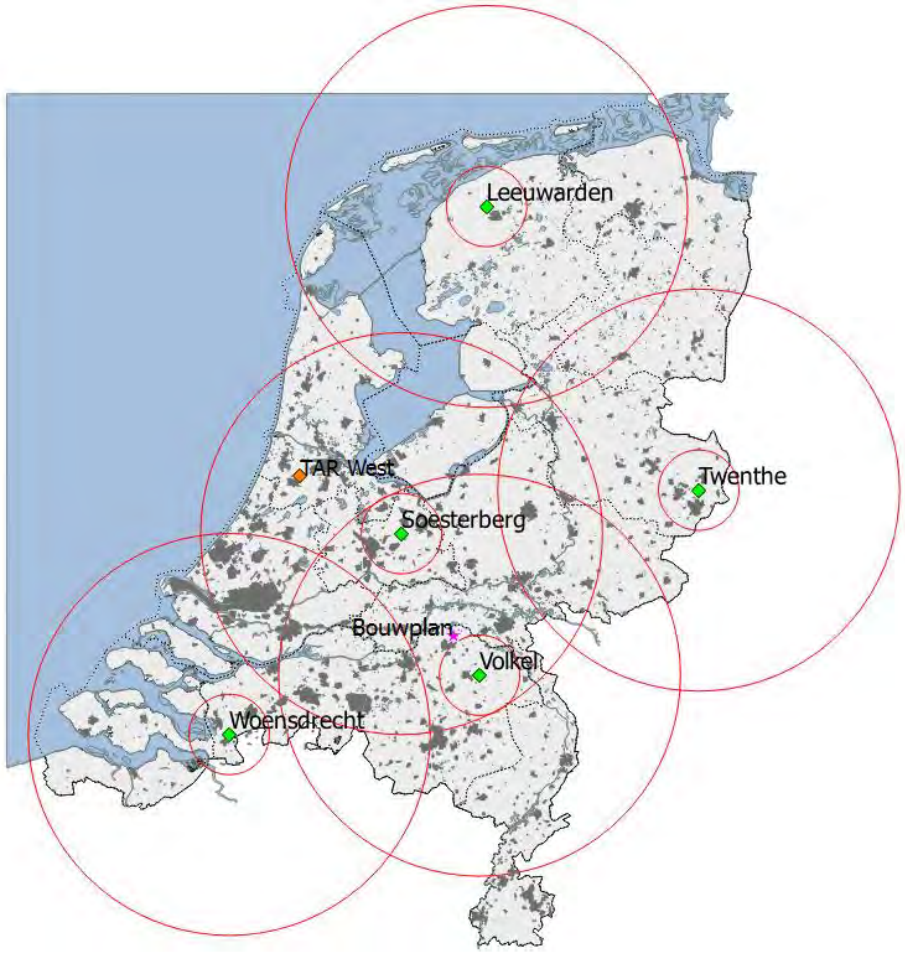
# TOETSINGSPROFIEL VOOR WINDTURBINES




| Radar | Functie | Coördinaten Rijksdriehoekstelsel | | Antennehoogte voor toetsingsprofiel ten opzichte van NAP | Feitelijke antennehoogte ten opzichte van NAP |
|---|---|---|---|---|---|
| | | X [m] | Y [m] | [m] | [m] |
| Leeuwarden | Verkeersleiding | 179139 | 582794 | 30 | 27.3 |
| Twenthe | Verkeersleiding | 258306 | 477021 | 71 | 68.8 |
| Soesterberg | Verkeersleiding | 147393 | 460816 | 63 | 60.2 |
| Volkel | Verkeersleiding | 176525 | 407965 | 49 | 46.9 |
| Woensdrecht | Verkeersleiding | 083081 | 385868 | 48 | 45.2 |
| TAR West | Schiphol | 109603 | 482283 | n.v.t. | 34 |
| Nieuw Milligen | Gevechtsleiding | 179258 | 471774 | 53 | Gerubriceerd* |
| Wier | Gevechtsleiding | 170509 | 585730 | 24 | Gerubriceerd* |
| Herwijnen | Gevechtsleiding | 137106 | 427741 | 25 | Gerubriceerd* |

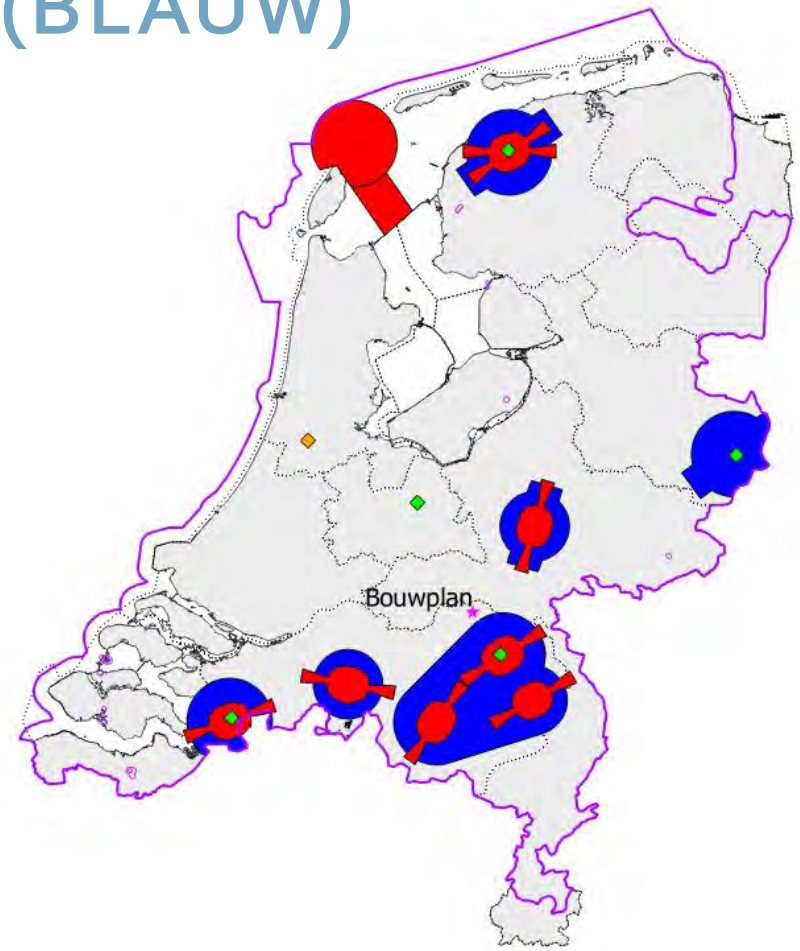
# LOCATIES VERKEERSRADARNETWERK EN WINDTURBINES

- Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkel van de radar te Soesterberg en Volkel



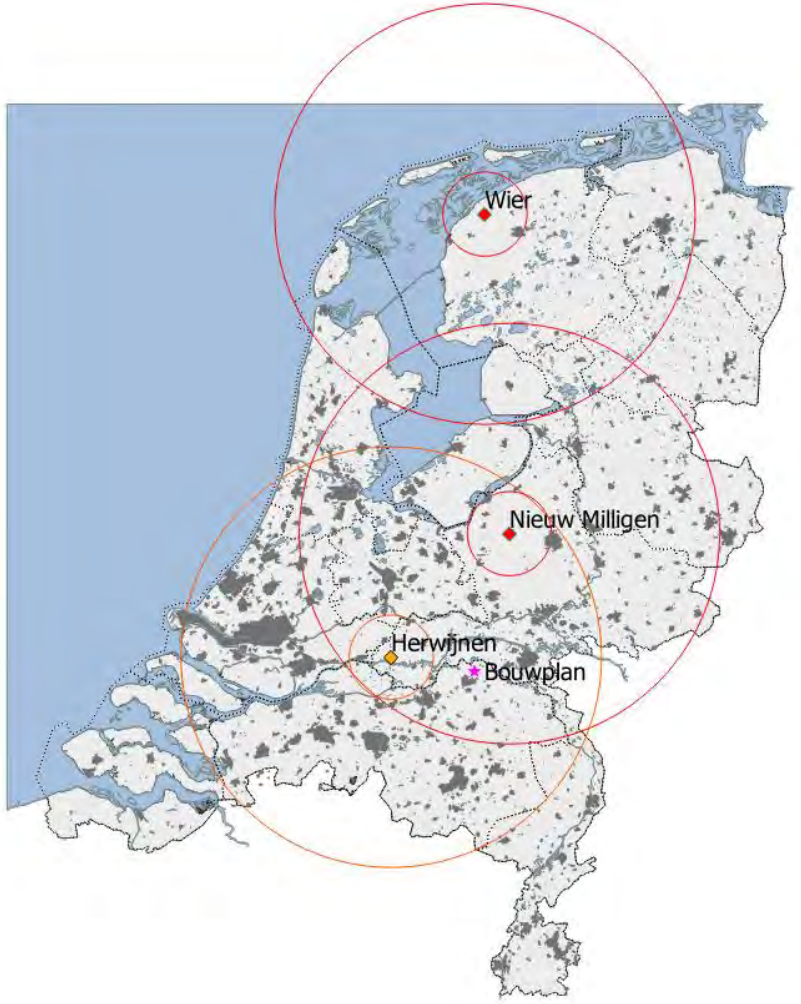
# LOCATIES WINDTURBINES EN NORMHOOGTEGEBIEDEN 300 VOET (ROOD) EN 500 VOET (BLAUW)

- Bouwplan bevindt zich in het 1000 voet normhoogtegebied.



# LOCATIES GEVECHTSLEIDINGSRADARS EN WINDTURBINES

- Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkel van de bestaande gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen en de vervangende locatie te Herwijnen.



# VERKEERS-LEIDINGS-RADARS

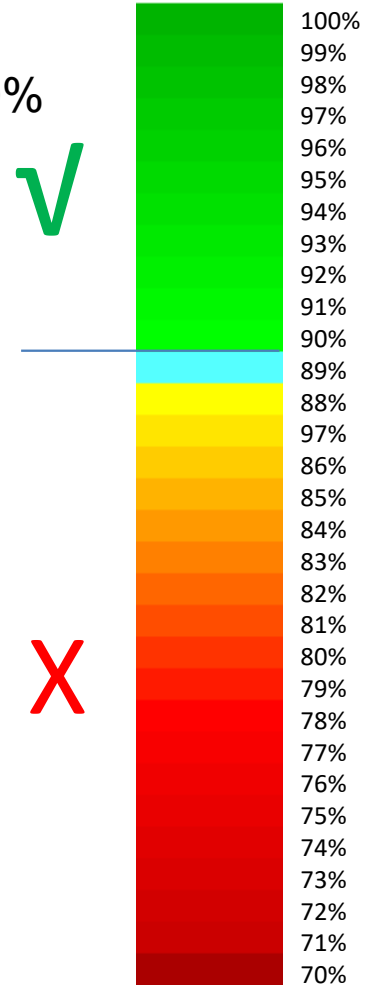
# VERSCHILLENDE SITUATIES VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

- Huidige situatie: MASS verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit de radars van Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht, aangevuld met de TAR West bij Schiphol met alle reeds bestaande windturbines (baseline januari 2017) in Nederland, berekend voor een doel op 300, 500 en 1000 voet hoogte ten opzichte van het maaiveld, inclusief detectiekansmiddeling met een 500 m straal voor alleen de 1000 voet.
- Nieuwe situatie: Als boven, maar met het nieuwe bouwplan.

* Bestand bestaande windturbines januari 2017 afkomstig van Windstats.nl

# TOEGEPASTE KLEURENCODERING EN VASTE GEGEVENS

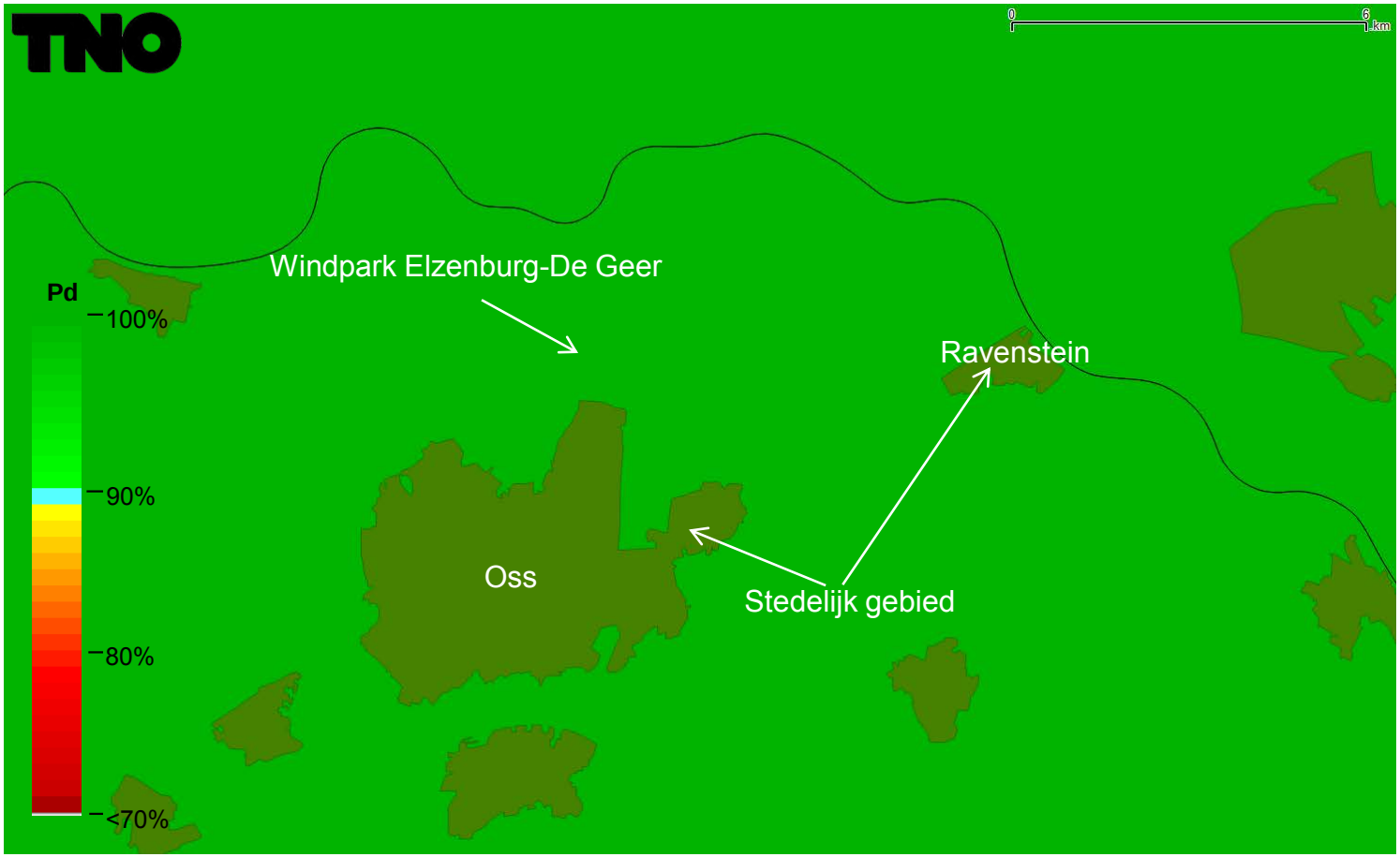
- Door de overheid bepaalde minimale radardetectiekans is 90%
- Groen van 100% t/m 90%
- Lichtblauw 89%
- Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- Diep rood: <70%
- Uitgangspunten detectiekansberekening MASS verkeersleidingsradarnetwerk:
  - Radardoorsnede doel: 2 $m^2$
  - Doelssterkte variatie: Swerling case 1
  - False alarm rate: $10^{-6}$
- Voor informatie over de toegepast rekenmethode: http://www.TNO.nl/perseus



# DETECTIEKANS ROND PARK

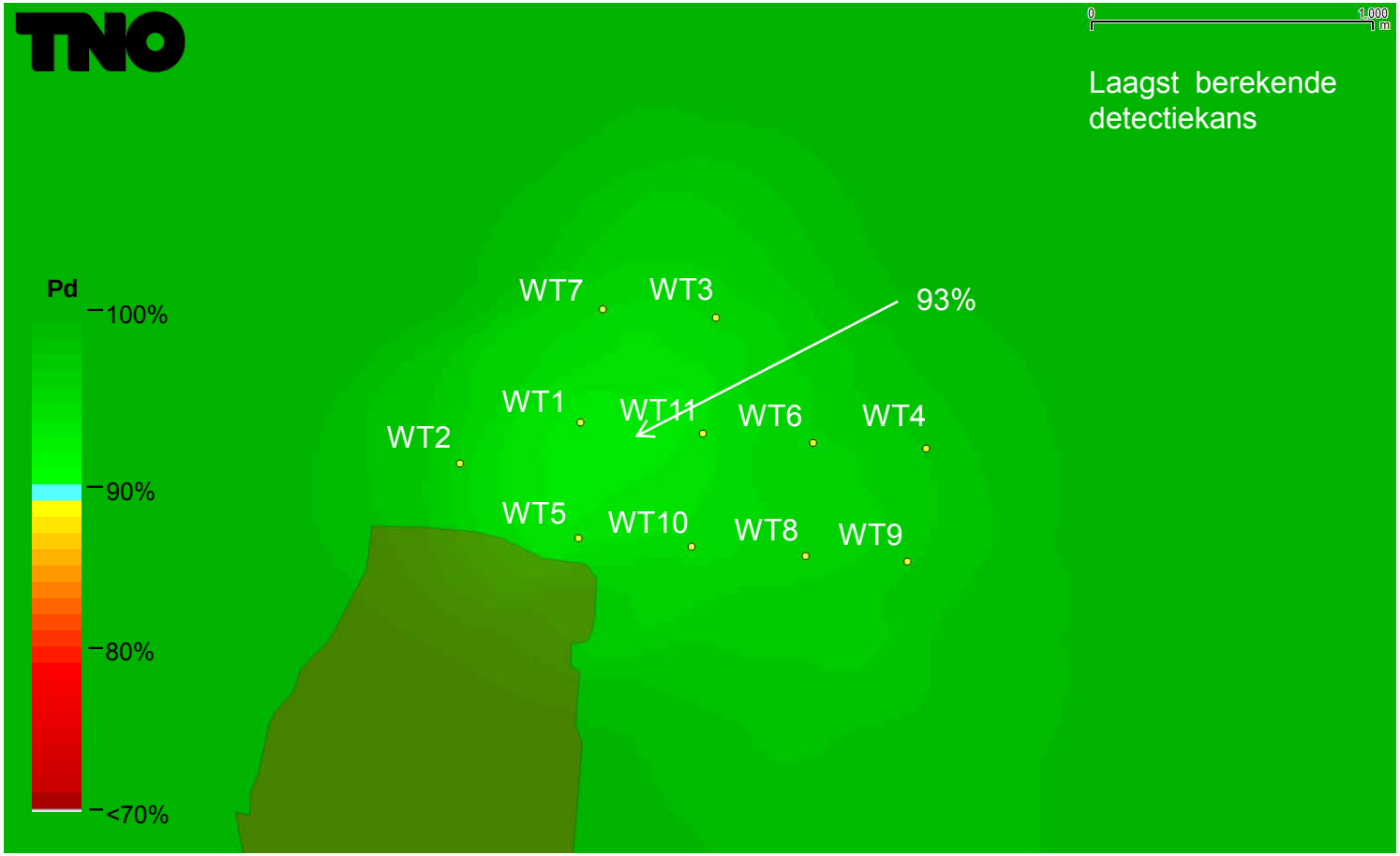
17 | Windpark Elzenburg-De Geer Oss

# DETECTIEKANS MASS+TARWEST WFF ROND WINDPARK OP 1000 VOET BASELINE 2017



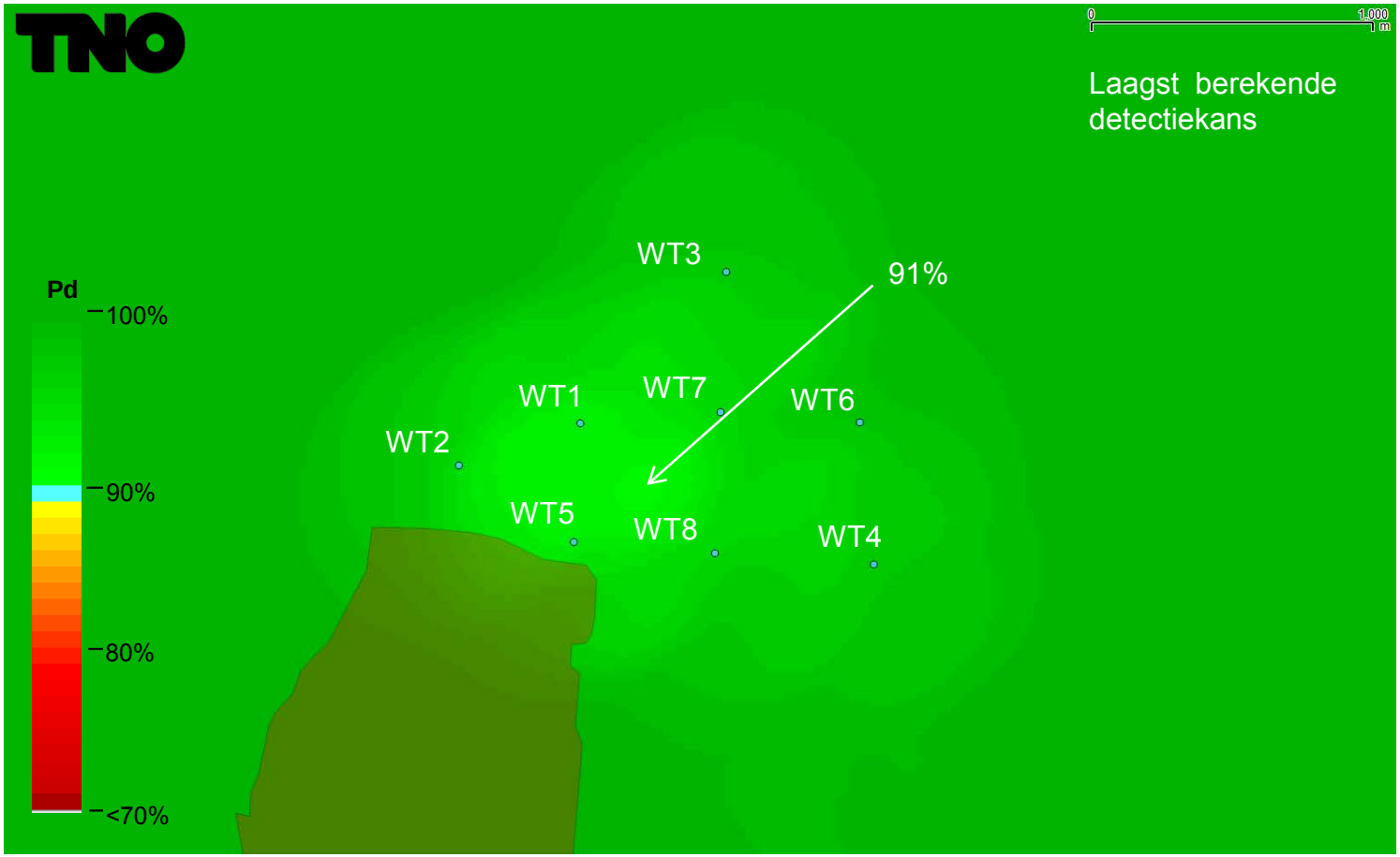
# DETECTIEKANS MASS+TARWEST WFF ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ ALTERNATIEF 1A

# DETECTIEKANS VERKEERSLEIDINGS-RADARNETWERK BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ ALTERNATIEF 1A DETAIL



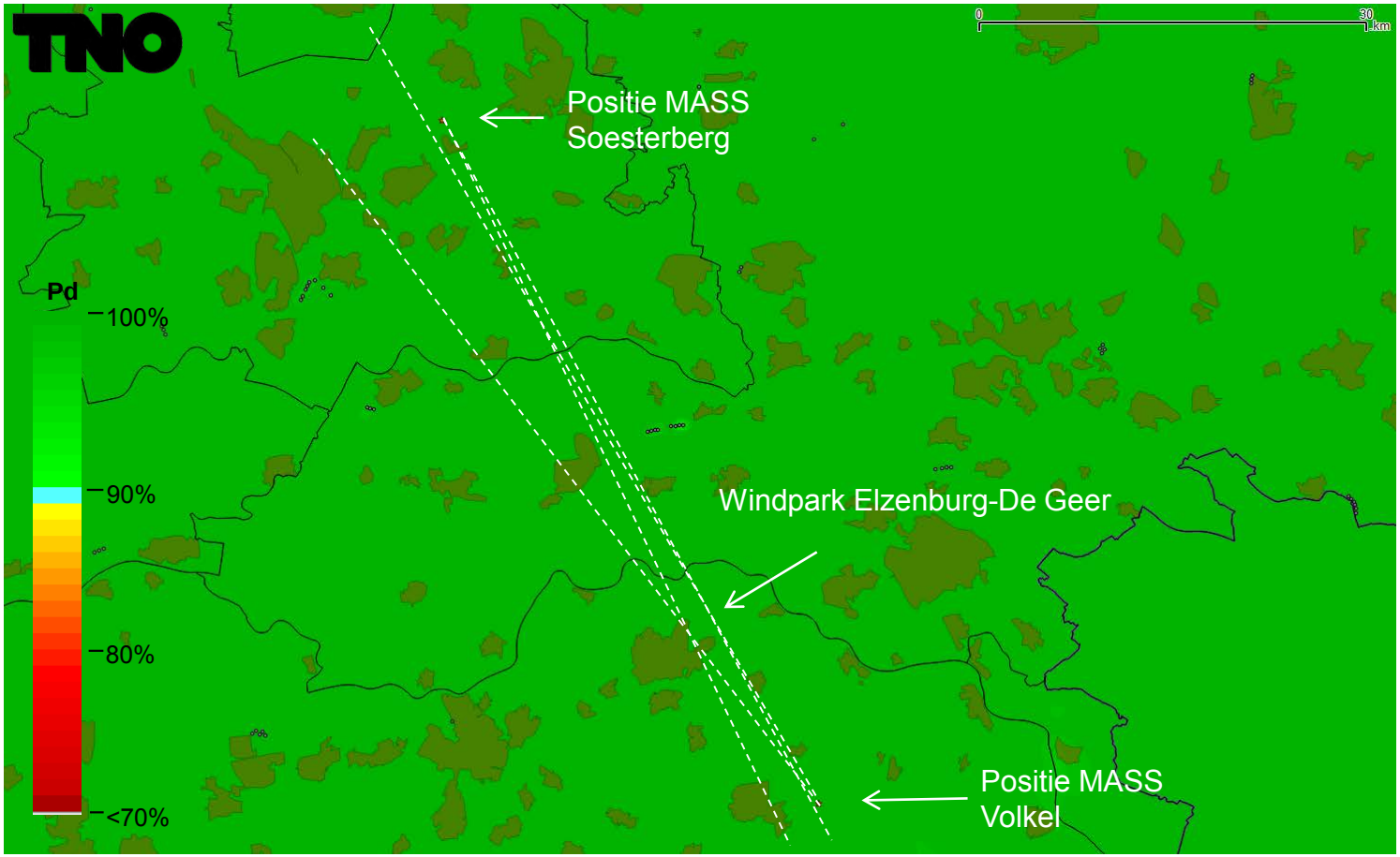
# DETECTIEKANS VERKEERSLEIDINGS-RADARNETWERK ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ ALTERNATIEF 1B

# DETECTIEKANS MASS + TARWEST WFF BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ ALTERNATIEF 1B DETAIL

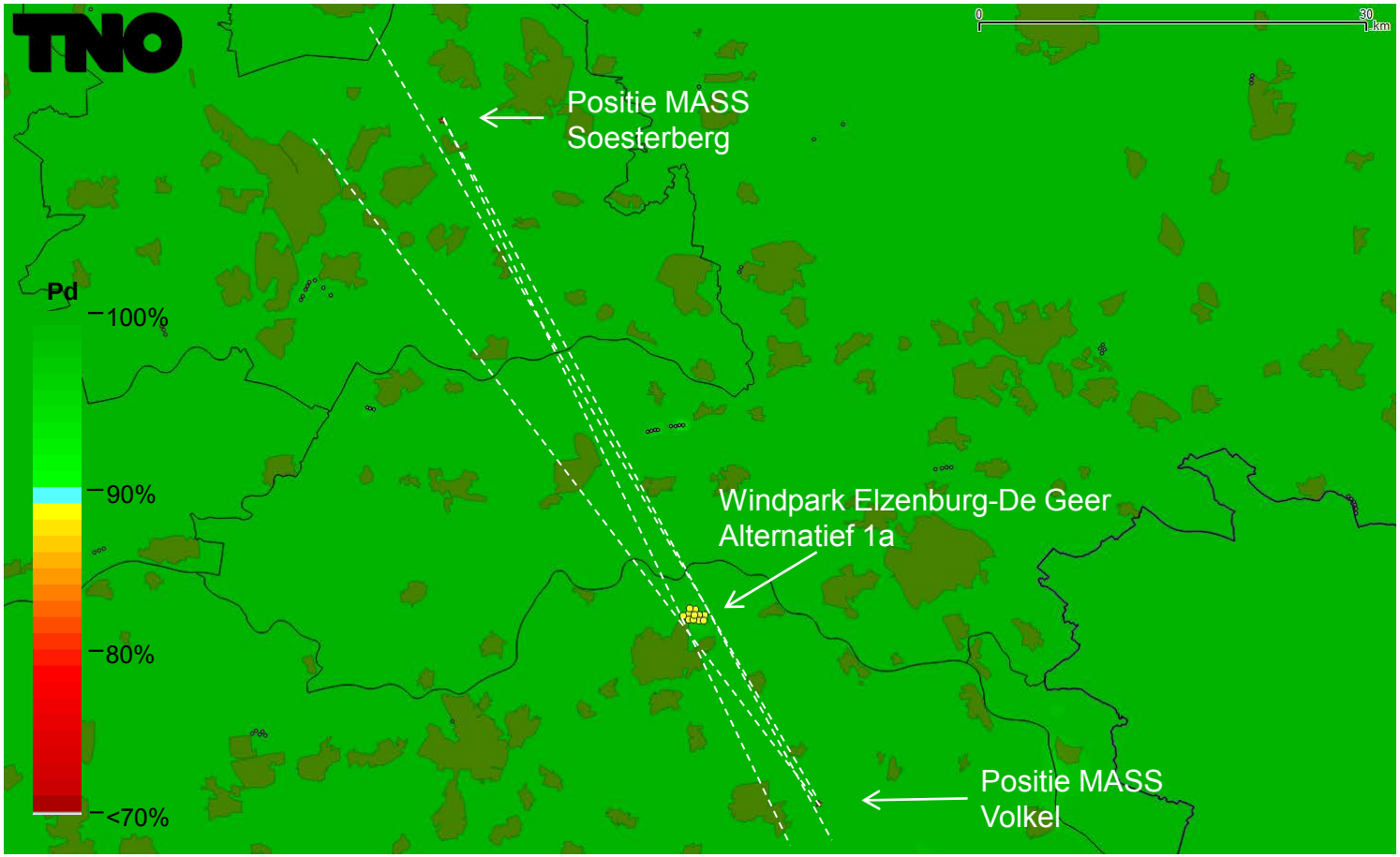


# VERLIES BEREIK DOOR SCHADUW PARK

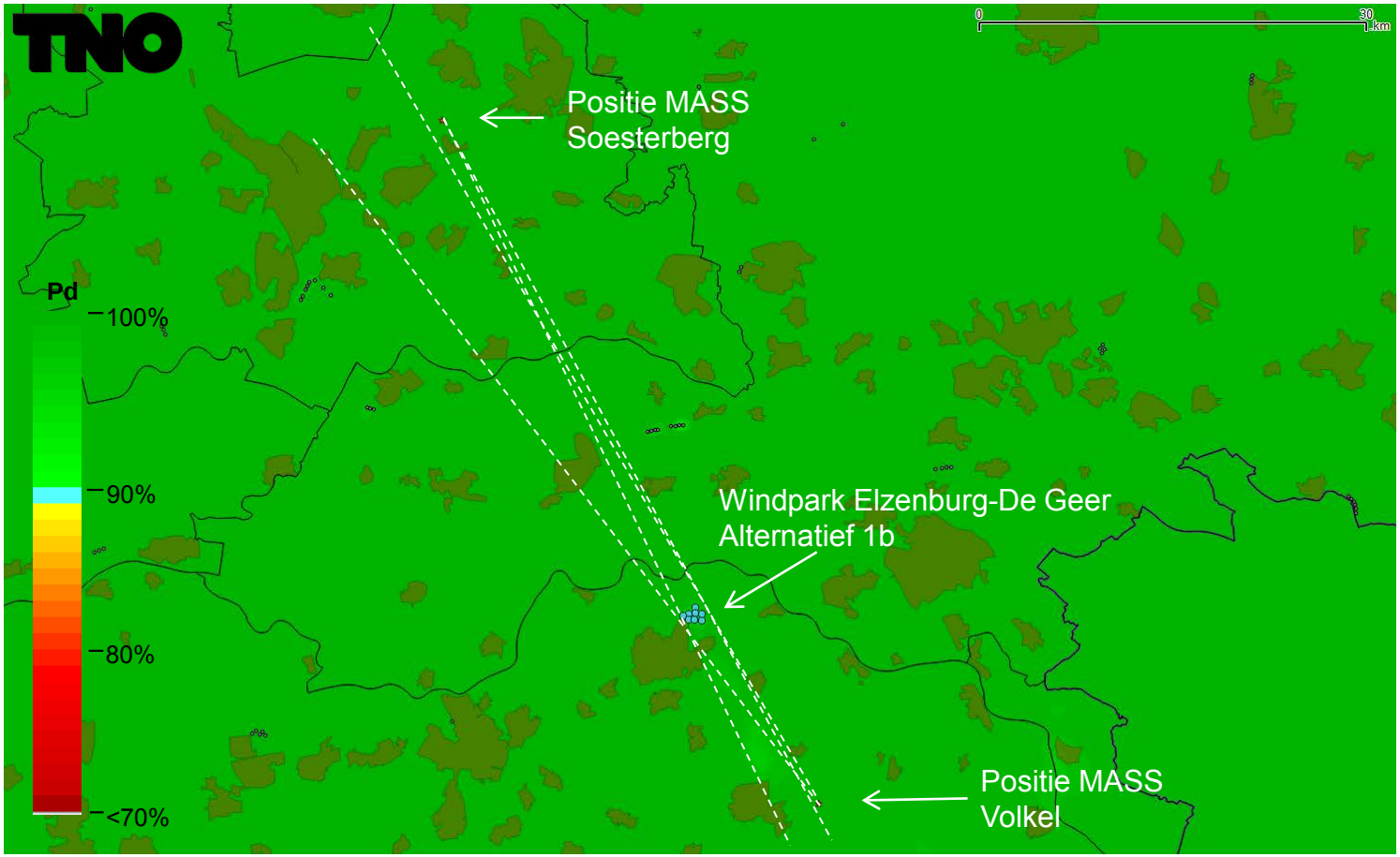
# DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET MET ALLEEN DE BASELINE 2017 TURBINES



# DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ ALTERNATIEF 1A



# DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ ALTERNATIEF 1B



# CONSTATERING & CONCLUSIE

# CONSTATERINGEN DEKKING MASS VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - Na realisatie van het bouwplan wordt de kleinst berekende detectiekans voor het gebieden boven het windpark:
    - Voor Alternatief 1a : 93%
    - Voor Alternatief 1b : 91%
- Schaduwwerking op 1000 voet:
  - De radars te Soesterberg en Volkel ondersteunen elkaar volledig in de gebieden achter de windturbine waar door de schaduwwerking geen verlies aan bereik kan ontstaan. Er is dan ook geen verlies aan maximum radarbereik na realisatie van beide alternatieven van het bouwplan

# CONCLUSIES VOOR HET MASS VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

- Na realisatie van het bouwplan wordt er boven en in de nabijheid van het windpark voor beide opstellingen nog steeds voldaan aan de thans gehanteerde 2017 norm.

- Na realisatie van de bouwplannen wordt voor beide alternatieven de thans gehanteerde 2017 norm voor het maximum bereik niet overschreden.

# GEVECHTS-LEIDINGSRADAR

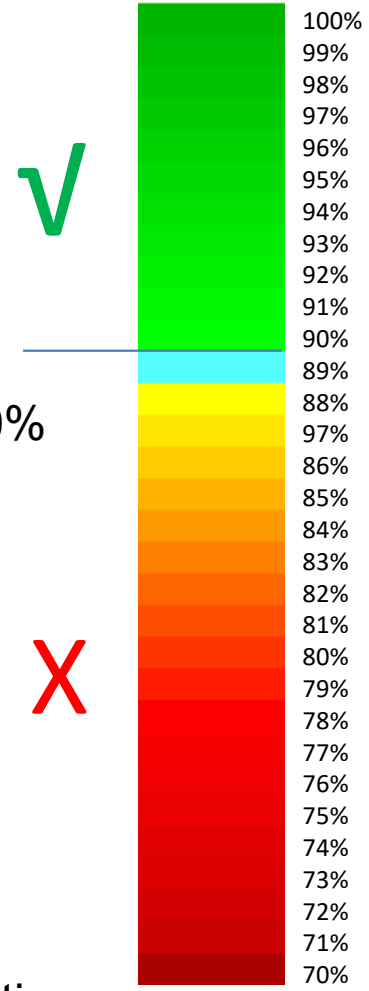
## NIEUW MILLIGEN & HERWIJNEN

# TOEGEPASTE KLEURENCODERING EN VASTE GEGEVENS

- Groen van 100% t/m 90%
- Lichtblauw 89%
- Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- Diep rood: <70%
- Door de overheid bepaalde minimale radardetectiekans is 90%
- Uitgangspunten detectiekansberekening MPR gevechtsleidingsradar:
  - Radardoorsnede doel: ..* $m^2$
  - Doelssterkte variatie: Swerling case ..*
  - False alarm rate: $10^{-6}$
- Voor informatie over de toegepast rekenmethode: http://www.TNO.nl/perseus

√

X




* Gerubriceerde informatie

# VERVANGING **MPR'S** DOOR SMART-L EWC GB

- De Medium Power Radars (MPR) te Wier en Nieuw Milligen worden vervangen door twee nieuwe SMART-L EWC GB radars.
- Tegelijkertijd zal rond 2018 de zal de nieuwe radar geplaatst worden bij Herwijnen en zal radarlocatie te Nieuw Milligen daarna worden opgeheven.
- Met ingang van 1 juli 2016 is de Rarro om die reden aangepast en gelden er rond de nieuwe locatie Herwijnen ook minimale dekkingsnormen.
- Aangezien de SMART-L radar nog in ontwikkeling is zijn de huidige berekeningen uitgevoerd met het oude MPR radarmodel.

# CONSTATERINGEN DEKKING GEVECHTSLEIDINGSRADAR NIEUW MILLIGEN

- In verband met de rubricering van de radardetectiekansdiagrammen van de radar, mogen deze alleen gedeeltelijk worden weergegeven. Daarom staat hier verder alleen de uitslag van de berekeningen vermeld.
- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - Voor Alternatief 1a & 1b: Na realisatie van het bouwplan wordt er **nog wel** voldaan aan de norm.
- Maximaal verlies aan bereik op 1000 voet:
  - Voor Alternatief 1a: Na realisatie van het bouwplan wordt er **niet meer** voldaan aan de norm.
  - Voor Alternatief 1b : Na realisatie van het bouwplan is het verlies aan maximum bereik geringer dan bij alternatief 1a maar wordt er **ook niet meer** voldaan aan de norm.

# CONSTATERINGEN DEKKING GEVECHTSLEIDINGSRADAR HERWIJNEN

- In verband met de rubricering van de radardetectiekansdiagrammen van de radar, mogen deze alleen gedeeltelijk worden weergegeven. Daarom staat hier verder alleen de uitslag van de berekeningen vermeld.
- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - Voor Alternatief 1a & 1b: Na realisatie van het bouwplan wordt er **nog wel** voldaan aan de norm.
- Maximaal verlies aan bereik op 1000 voet:
  - Voor Alternatief 1a & 1b: Het verlies aan maximum bereik voor 1b is geringer dan 1a. Maar in beide gevallen valt deze buiten de landsgrenzen. Na realisatie van het bouwplan wordt er **nog wel** voldaan aan de norm.

# CONCLUSIE

- Het bouwplan veroorzaakt alleen een overschrijding van de norm voor de bestaande MPR te Nieuw Milligen.
- Deze zal echter te zijner tijd worden opgeheven.
- Dus dit zal naar alle waarschijnlijkheid geen permanente belemmering opleveren.

# HANDIGE LINKS VOOR ACHTERGRONDINFORMATIE

- Voor informatie over de toegepast rekenmethode:
  - http://www.TNO.nl/perseus
- RVO site wind op land:
  - http://www.windenergie.nl/62/onderwerpen/milieu-en-omgeving/radar.
- Barro in Staatscourant (2012) en aanvulling i.v.m. radar te Herwijnen (2016):
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2012-18324.html
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-29608.html
- Laagvlieggebieden en -routes Defensie:
  - http://www.defensie.nl/onderwerpen/geluidsoverlast/inhoud/geluidhoeveelheid-en-vlieghoogten
- Contactadres Defensie (Rijksvastgoed):
  - DVD.JBRuimte@mindef.nl

Contactadres voor toetsing LVNL:
cnstoetsing@lvnl.nl

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 11**

**Gemeentebrede energieverkenning**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 11

## Gemeentebrede energieverkenning

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport zijn de onderzoeken in het kader van de gemeentebrede energieverkenning opgenomen:

- Oss energieneutraal in 2050 (CE Delft, 2017): een onderzoek naar het huidig energiegebruik in de gemeente Oss en wat ervoor nodig is om Oss in 2050 energieneutraal te laten zijn.
- Ruimtelijke verkenning naar Duurzame Energie in Oss (Antea Group, 2017): een onderzoek naar de ruimtelijke mogelijkheden voor windenergie, zonne-energie, waterenergie, bodemenergie en bio-energie in Oss.
- Energie en ruimte, kansen voor opwekking van duurzame energie in Oss (Bosch Slabbers, 2017): een onderzoek naar de landschappelijke kansen en aandachtspunten voor duurzame energie: waar in Oss past het beste welke vorm van duurzame energie.

De resultaten hebben als basis gediend voor de beschrijving in hoofdstuk 19 in het MER.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

# Oss energieneutraal in 2050

CE Delft

Committed to the Environment

# Oss energieneutraal in 2050

Dit rapport is geschreven door:
Lonneke Wielders
Thijs Scholten

Delft, CE Delft, januari 2017

Publicatienummer: 17.3J48.08

Gemeenten / Energiebeleid / Energiebesparing / Beleidsinstrumenten / Wet milieubeheer

Opdrachtgever: Gemeente Oss, afdeling SRO, projectmanager Mark van 't Hof.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Lonneke Wielders (CE Delft).

© copyright, CE Delft, Delft

**CE Delft**
**Committed to the Environment**

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

# Inhoud


| | | |
|---|---|---|
| | **Samenvatting** | **3** |
| **1** | **Inleiding** | **5** |
| 1.1 | Aanleiding | 5 |
| 1.2 | Doel en onderzoeksvragen | 5 |
| 1.3 | Leeswijzer | 5 |
| 1.4 | Disclaimer | 5 |
| **2** | **Huidige stand van zaken** | **6** |
| 2.1 | Nulmeting | 6 |
| **3** | **Besparingsmogelijkheden** | **8** |
| 3.1 | Inleiding | 8 |
| 3.2 | Wonen | 8 |
| 3.3 | Werken | 12 |
| 3.4 | Verkeer | 15 |
| 3.5 | Totale energiebesparing | 16 |
| 3.6 | Conclusies energiebesparing | 19 |
| **4** | **Opgave hernieuwbare energie** | **21** |
| 4.1 | Inleiding | 21 |
| 4.2 | Hernieuwbare elektriciteit | 21 |
| 4.3 | Hernieuwbare warmte | 22 |
| 4.4 | Conclusies hernieuwbare energie | 25 |
| **5** | **Bibliografie** | **26** |
| **Bijlage A** | **Omrekenfactoren** | **27** |
| **Bijlage B** | **Ontwikkeling energieverbruik** | **28** |
| **Bijlage C** | **Indeling categorieën** | **30** |
| **Bijlage D** | **Wet milieubeheer** | **31** |
| D.1 | Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit in Nederland | 31 |
| D.2 | Convenant MJA3 en MEE | 32 |
| D.3 | ‘Energiebesparing en Winst’ en uniforme leidraad energiebesparing | 33 |
| D.4 | Uitvoeringspraktijk | 34 |

# Samenvatting

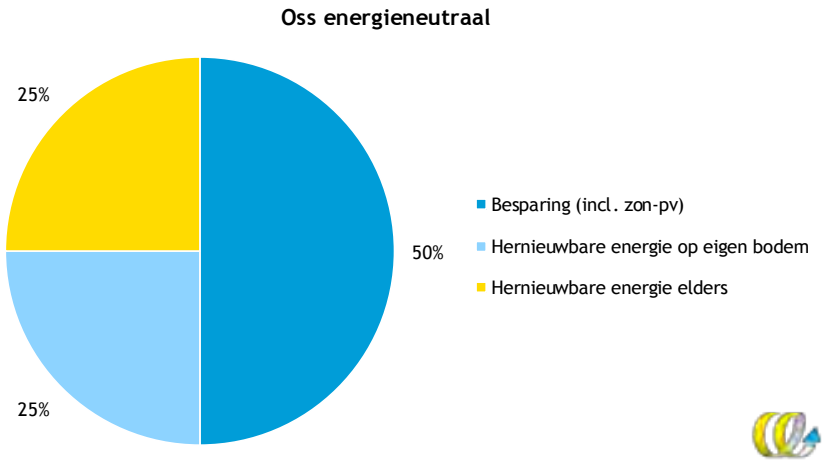
De gemeente Oss heeft uitgesproken dat ze een energieneutrale gemeente wil zijn in 2050. Dit is een grote opgave waarbij sterk ingezet zal moeten worden op energiebesparing en het opwekken van hernieuwbare energie.

In dit rapport wordt deze opgave inzichtelijk gemaakt. Wat kan worden bereikt met energiebesparing binnen de gemeente, en wat moet er dan nog ingevuld worden met hernieuwbare energie? En als je dan in gaat zetten op hernieuwbare energie, wat zijn dan de meeste voor de hand liggende opties, zowel voor de warmte- als voor de elektriciteitsvoorziening?

Uit de berekeningen blijkt dat technisch gezien ruim 60% aan energie bespaard kan worden (waaronder ongeveer 16% door de benutting van het dakoppervlak in de gemeente Oss voor zonne-energie). Niet alle energiebesparings-maatregelen die technisch mogelijk zijn, zijn ook rendabel (zoals label A voor woningen). De gemeente Oss kiest er daarom voor om ervan uit te gaan dat 50% besparing (incl. zonne-energie op daken) realistischer is. Voor de berekeningen voor de opgave van hernieuwbare energie gaan we dan ook uit van 50% besparing op de totale energievraag en 50% die dan nog ingevuld moet worden met hernieuwbare energie. En hierbij geldt dus: alles wat niet bespaard wordt, moet uiteindelijk duurzaam worden opgewekt.

Voor de hernieuwbare energievraag ter grootte van de overige 50% heeft de gemeente de pragmatische aanname gemaakt om de helft hiervan op eigen bodem op te wekken, en de helft buiten de gemeentegrenzen (zie Figuur 1).

**Figuur 1** **Overzicht Oss energieneutraal (totale energieverbruik +/- 7.640 TJ)**



In totaal gaat het dan (na 50% besparing incl. zon-PV op daken) om 1.910 TJ aan energie die binnen de gemeentegrenzen opgewekt moet worden (deels in de vorm van hernieuwbare elektriciteit en deels in de vorm van hernieuwbare warmte):

- Indien de energievraag van 1.910 TJ volledig opgewekt wordt middels zon-PV is er 5,3 $km^2$ aan zonnevelden nodig (excl. de zon-PV op de daken die onder besparing valt).
- Als volledig ingezet wordt op windenergie zijn er ongeveer 80 moderne grote windmolens van 3+ MW nodig om 1.910 TJ te produceren.
- Een eerste inschatting laat zien dat van de totale energievraag van 1.910 TJ ongeveer 1.020 TJ opgewekt kan worden middels hernieuwbare warmte binnen de gemeente Oss (geothermie, WKO, groen gas, etc.).
- Als de mogelijkheden voor duurzame warmte maximaal benut worden blijft er +/- 1.045 TJ over voor invulling met zon-PV of wind[1]. Dit is 2,9 $km^2$ aan zon-PV of het zijn 44 windmolens van 3 MW.

[1] Dit is 1.910 TJ (hernieuwbare energie in Oss) - 1.020 TJ (maximale hernieuwbare warmte in Oss) + 155 TJ (extra opgewekt nodig door de inzet van elektrische warmtepompen).

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De gemeente Oss heeft uitgesproken dat ze een energieneutrale gemeente wil zijn in 2050. Dit is een grote opgave waarbij sterk ingezet zal moeten worden op energiebesparing en de opwekking van hernieuwbare energie. In deze rapportage wordt meer duiding gegeven aan de opgave waar de gemeente Oss voor staat. Wat is er te halen met besparingen (per sector en per energiedrager)? Wat moet dan nog ingevuld worden met hernieuwbare energie en welke vormen van hernieuwbare energie zijn dan het meest voor de hand liggend?

## 1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is om de opgave om een energieneutrale gemeente te worden helder in beeld te brengen. Hierbij geven we een overzicht en onderbouwing van de opgave waar de gemeente Oss voor staat. We gaan hierbij niet specifiek in op de (financiële) haalbaarheid van de verschillende maatregelen.

In deze rapportage worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

1. Wat is de huidige stand van zaken? We geven een heldere weergave van cijfers zodat de verhoudingen tussen de energiedragers en de verschillende sectoren begrijpelijk in beeld komen.
2. Wat zijn de energiebesparingsmogelijkheden binnen de gemeente (voor warmte en elektriciteit)?
3. Welke mogelijkheden voor de invulling van hernieuwbare energie zijn er (voor warmte en elektriciteit)?

## 1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 gaan we in op de eerste onderzoeksvraag en geven we inzicht in de huidige stand van zaken. In Hoofdstuk 3 werken we de energiebesparingsmogelijkheden uit en in Hoofdstuk 4 brengen we de mogelijkheden en consequenties voor hernieuwbare energie in kaart.

In Bijlage A van dit rapport hebben we een overzicht opgenomen van omrekenfactoren, eenheden en een indicatie van deze eenheden in termen van huishoudens. Dit overzicht kan als naslag gebruikt worden.

## 1.4 Disclaimer

Indien geen harde besparingscijfers aanwezig zijn in de literatuur worden in deze rapportage aannames gedaan. Deze aannames zijn in de tekst vermeld en zijn gebaseerd op de zogenaamde ‘expert judgements’ van CE Delft.

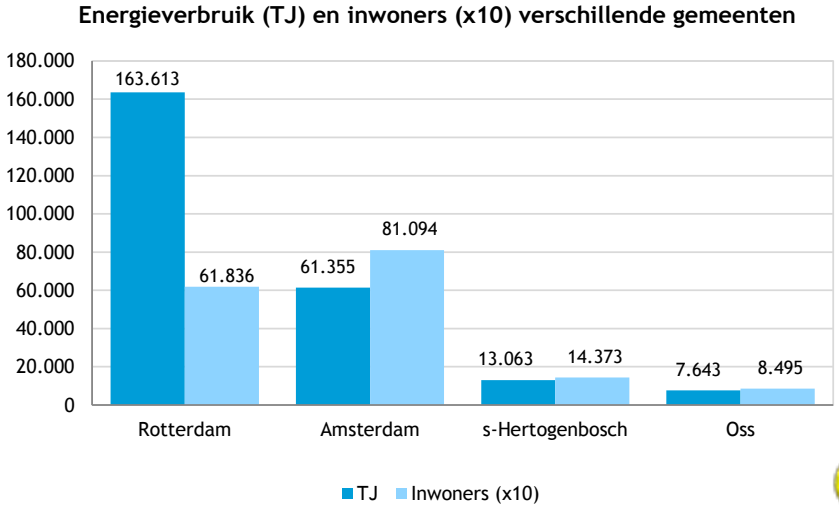
# 2 Huidige stand van zaken

In dit hoofdstuk wordt de huidige stand van zaken met betrekking tot het energiegebruik in de gemeente Oss gepresenteerd. Hierbij is uitgegaan van de cijfers van de Klimaatmonitor.

## 2.1 Nulmeting

Het energieverbruik van de gemeente Oss was in 2014 7.643 TJ (of 7,6 PJ)[2]. In Figuur 2 is dit energieverbruik in perspectief geplaatst door het te vergelijken met een drietal andere gemeenten in Nederland; Rotterdam, Amsterdam en 's-Hertogenbosch. Rotterdam is een stad met veel industrie, hetgeen een relatief hoog energiegebruik geeft per inwoner (0,3 TJ/inwoner). Amsterdam is juist veel meer een 'dienstenstad', wat leidt tot een relatief laag energiegebruik per inwoner (0,08 TJ/inwoner). De gemeente 's-Hertogenbosch en Oss liggen met 0,09 TJ/inwoner ongeveer in lijn met Amsterdam.

**Figuur 2** **Energiegebruik van de gemeente Oss in perspectief (gegevens 2014)**



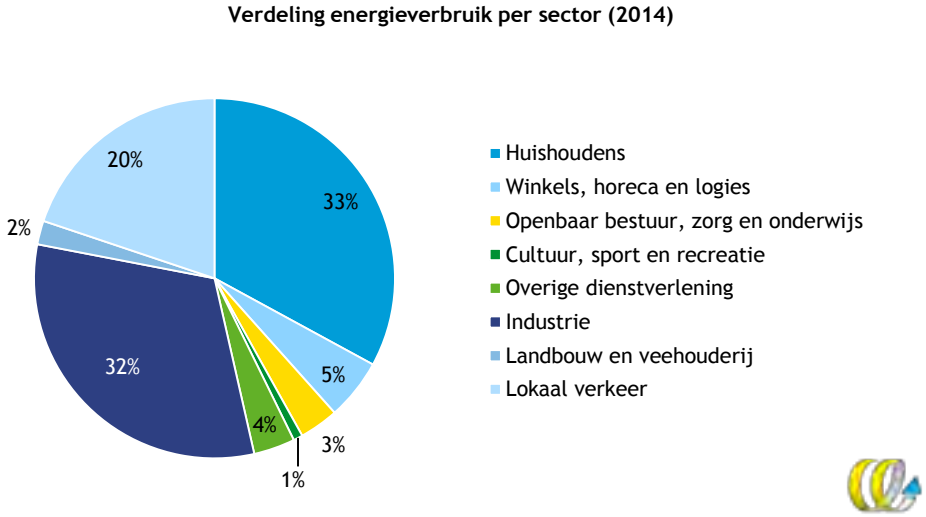

In Bijlage B is een overzicht gegeven van de ontwikkeling van het energie-verbruik in Oss sinds 2010 in relatie tot het energieverbruik in Nederland.

In Figuur 3 is het energieverbruik in de gemeente Oss per sector weergegeven. Hieruit blijkt dat de categorieën huishoudens, industrie en lokaal verkeer de grootste verbruikers zijn in de gemeente. In Bijlage C is een tabel opgenomen waarin de categorie-indeling is toegelicht.

---

2 In de Routekaart Duurzame Energie 2016-2018 is het energieverbruik uit 2012 gepresenteerd, welke iets hoger lag dan het totale verbruik in 2014. De cijfers over 2015 zijn nog niet bekend.

**Figuur 3 Energiegebruik van de gemeente Oss per sector**




In de verdere rapportage maken we onderscheid tussen de sectoren wonen *(huishoudens)*, de sector werken en de sector verkeer *(lokaal verkeer)*. De sector werken bestaat uit:

- de commerciële dienstverlening *(winkels, horeca en logies)* en *(overige dienstverlening)*;
- publieke dienstverlening *(openbaar bestuur, zorg en onderwijs)* en *(cultuur, sport en recreatie)*;
- industrie *(industrie)*;
- agrarische sector *(landbouw en visserij)*[3].

In het volgende hoofdstuk worden de besparingsmogelijkheden in kaart gebracht voor de sector wonen, de sector werken en de sector verkeer. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 4 ingegaan op de inspanning die dan nog nodig is om de resterende energievraag in te vullen met hernieuwbare energie.

[3] De agrarische sector heeft een energiegebruik van minder dan 2% van de gehele gemeente. Deze sector wordt vanwege dit kleine aandeel buiten beschouwing van de analyse gelaten.

# 3 Besparingsmogelijkheden

## 3.1 Inleiding

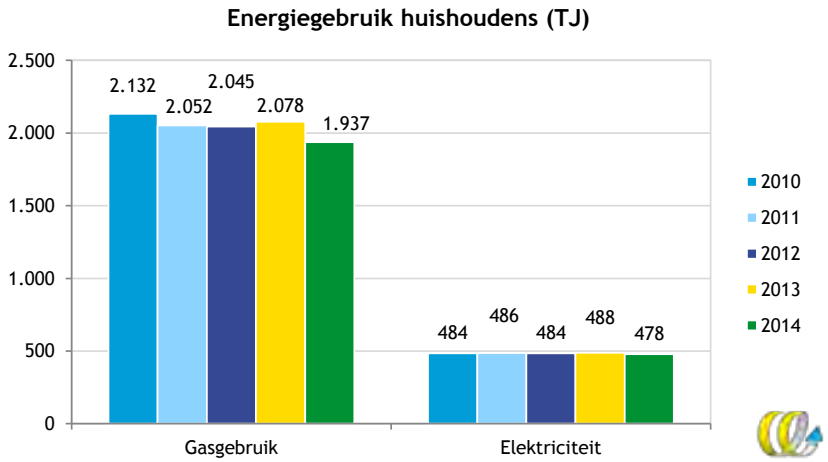
In het voorgaande hoofdstuk is de huidige stand van zaken voor de gemeente Oss weergegeven. Aan de hand van deze cijfers kan worden bepaald wat het besparingspotentieel is in de verschillende sectoren. In de komende paragrafen is dit uitgewerkt. Bij deze uitwerking wordt uitgegaan van de technische mogelijkheden die er zijn voor de sectoren. Hierbij heeft de gemeente aangegeven dat de zonne-energie op daken ook als besparing gezien wordt. Het gaat bij het besparingspotentieel niet per definitie om financieel rendabele besparingen, maar het laat enkel zien wat technisch mogelijk kan zijn. De uiteindelijke besparingsdoelstelling en de werkelijke besparingen zijn een product van de inzet van de belanghebbenden en de bereidheid verregaande maatregelen te treffen. Hierbij geldt: alles wat niet bespaard wordt, moet uiteindelijk duurzaam worden opgewekt.

In de volgende paragrafen wordt niet expliciet rekening gehouden met toekomstige demografische veranderingen in de gemeente. Enerzijds omdat aan deze veranderingen veel onzekerheden zitten. Anderzijds wordt aangenomen dat in het geval van uitbreiding van het woningbestand van de gemeente, dit conform de nieuwste bouwregelgeving plaatsvindt.
Dat betekent dat vanaf 2020 alleen nog bijna-energie-neutrale-gebouwen (BENG) (zowel woningen als kantoren) gebouwd mogen worden[4]. Deze hebben een minimale tot geen impact op het energiegebruik van de gemeente.

## 3.2 Wonen

De huishoudens zijn goed voor ongeveer een derde van het totale energiegebruik in Oss. De energievraag bestaat voor het grootste deel uit een warmtevraag (de vraag naar aardgas).

**Figuur 4** **Ontwikkeling energiegebruik huishoudens naar energiedrager in Oss (TJ)**




[4] Dit is ongeveer gelijk aan een woning met een EPC van 0.

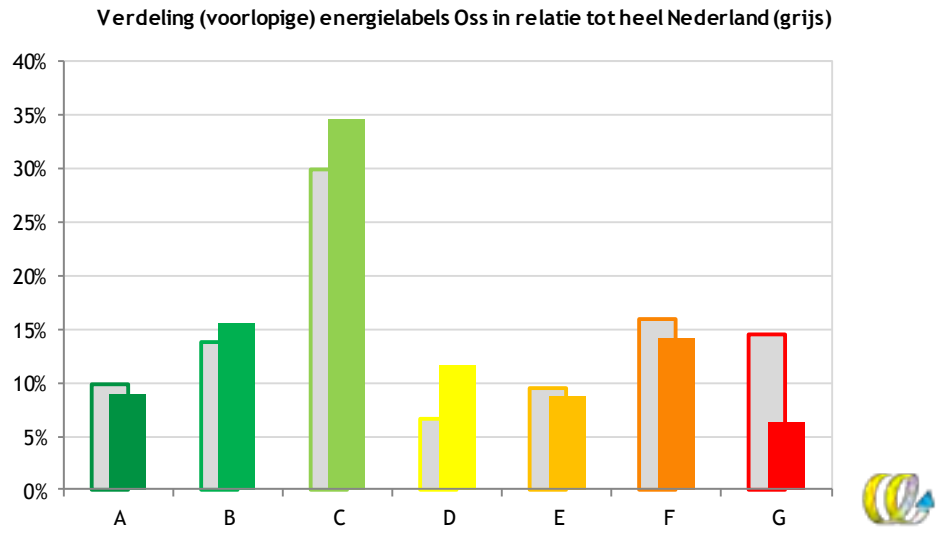
## Warmtevraag

Zoals aangegeven is het grootste deel van de energievraag van huishoudens de vraag naar warmte. Veruit het grootste deel van deze warmtevraag bestaat uit aardgas voor de verwarming van woningen en het maken van warm tapwater. Met besparingen op de warmtevraag kan dan ook het meeste bereikt worden. De huidige warmtevraag van de huishoudens in Oss is 1.937 TJ (61 mln $m^3$ aardgas)[5]. De belangrijkste maatregelen voor het reduceren van deze warmtevraag zijn isolatiemaatregelen, zuinige installaties en gedragsaanpassingen.

### *Isolatiemaatregelen*

Op basis van de voorlopige energielabels van de woningen kan geconcludeerd worden dat er in Oss relatief veel label B, C en D staan en weinig label-G-woningen (zie Figuur 5). Desondanks betekent dit dat het isoleren van de woningen nog voldoende kansen biedt. Om echt grote stappen te zetten naar energieneutraal, gaat het daarbij niet om kleine, losse maatregelen als HR++ glas of dakisolatie, maar om samengestelde pakketten van maatregelen, waarbij de gehele schil (buitenkant) van de woning wordt verbeterd.
Uit modelberekeningen van CE Delft (met het CEGOIA-model) blijkt dat als alle woningen hun schil verbeteren naar het niveau van een A-labelwoning, er gemiddeld 50% op de warmtevraag bespaard kan worden. Als alle woningen naar een schil van een B-label worden verbeterd, dan levert dat ± 35% besparing op[6]. Hierbij hebben we niet specifiek naar de woningvoorraad van Oss gekeken, maar werken we met gemiddelde waarden voor Nederland.

**Figuur 5** **Labelverdeling woningen in Oss en Nederland**




Bron: Klimaatmonitor, 2016 & Energielabelatlas, 2016.

5 Daarnaast ook nog ruim 100 TJ middels houtkachels, maar dat is hier buiten beschouwing gelaten omdat dit reeds duurzaam opgewekte energie is.

6 De verbetering naar label A is kostbaar en niet rendabel te halen. De stap van een label B naar een label A is relatief duur. Echter, de verbeteringen naar een label B zijn ook vaak nog niet rendabel. De meeste rendabele verbeteringen zijn te halen in de laagste label-categorieën (dus bijvoorbeeld van G naar D).

Als er 50% op de warmtevraag bespaard wordt is dat hoofdzakelijk besparing op de vraag naar ruimteverwarming. De resterende vraag bestaat dan ook uit een fors lagere warmtevraag voor ruimteverwarming en een min of meer gelijk gebleven vraag voor warm tapwater.

### *Zuinige installaties*

De meeste van de huidige woningen zijn uitgerust met een HR-ketel voor de warmtevoorziening. Een zuinigere techniek die in die woningen toegepast kan worden is de hybride warmtepomp. Hierbij wordt een traditionele HR-ketel gecombineerd met een elektrische warmtepomp. Hierdoor wordt het totale rendement van deze verwarmingsinstallatie nog hoger en kan worden bespaard op de hoeveelheid energie die nodig is voor het verwarmen van een woning. Omdat deze technieken nog midden in de ontwikkeling zitten, is het nog niet mogelijk om aan te geven wat het potentieel hiervan is.

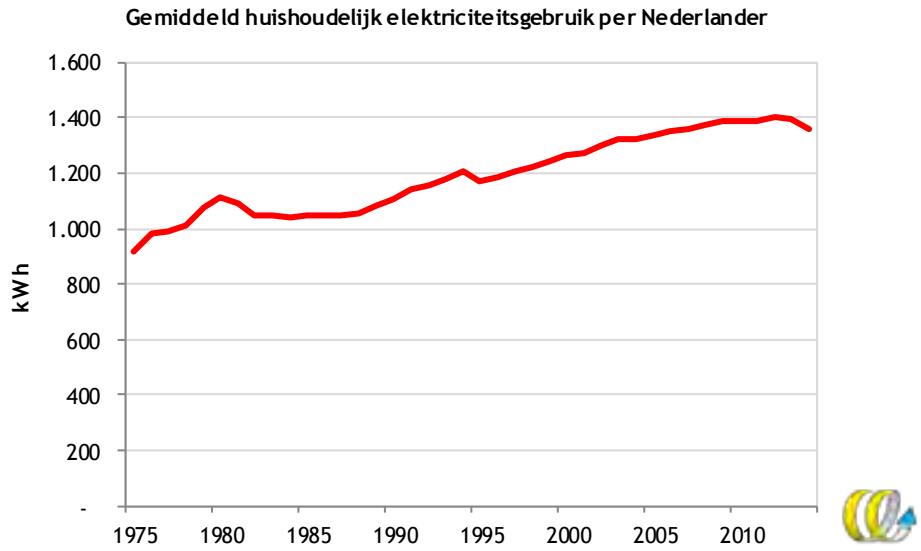
### *Gedrag*

Het gedrag van mensen is sterk van invloed op de warmtevraag van woningen. De temperatuurinstelling van de thermostaat, het uitschakelen van de verwarming bij afwezigheid, korter douchen of het instellen van een nacht-verlaging hebben allen een effect op het energiegebruik voor warmte. Door het gedrag aan te passen kan hierop worden bespaard. Er zijn geen eenduidige cijfers beschikbaar over het besparingspotentieel van gerichte voorlichting, maar in het algemeen kan aangenomen worden dat er ongeveer 10% bespaard kan worden.

## Elektriciteitsvraag

Voor het elektriciteitsgebruik zijn diverse trends zichtbaar in enerzijds zuinigere apparatuur en anderzijds meer apparatuur en gebruik daarvan. Deze ontwikkelingen leiden tot een gestaag stijgende lijn van het elektriciteitsgebruik per persoon in Nederland (zie Figuur 6). De verwachting is dat deze lijn zich voortzet, als er niets verandert in het gedrag van de mensen, ondanks de zuinig wordende apparaten.

**Figuur 6** **Gemiddeld huishoudelijk elektriciteitsverbruik per Nederlander**




Bron: CBS, 2016.

Het aantal mogelijkheden om echt te besparen op elektriciteit is dan ook relatief beperkt, maar één van de mogelijkheden is het aanspreken van de gedragscomponent van de inwoners. Hierbij wordt zowel ingezet op het bewust omgaan met het gebruik (uitschakelen van apparaten die niet gebruikt worden) als het vervangen van verspillende apparaten door zuinige varianten, zoals bijvoorbeeld LED-verlichting. Ook hier geldt dat er geen eenduidige cijfers beschikbaar zijn, maar dat aangenomen kan worden dat ongeveer 10% van de huidige elektriciteitsvraag bespaard kan worden.

Deze besparing op elektriciteit wordt echter wel direct 'tegengewerkt' door andere ontwikkelingen die de vraag naar elektriciteit laten toenemen, zoals elektrische warmtepompen (zie Paragraaf 4.3) en elektrisch vervoer (zie Paragraaf 3.4).

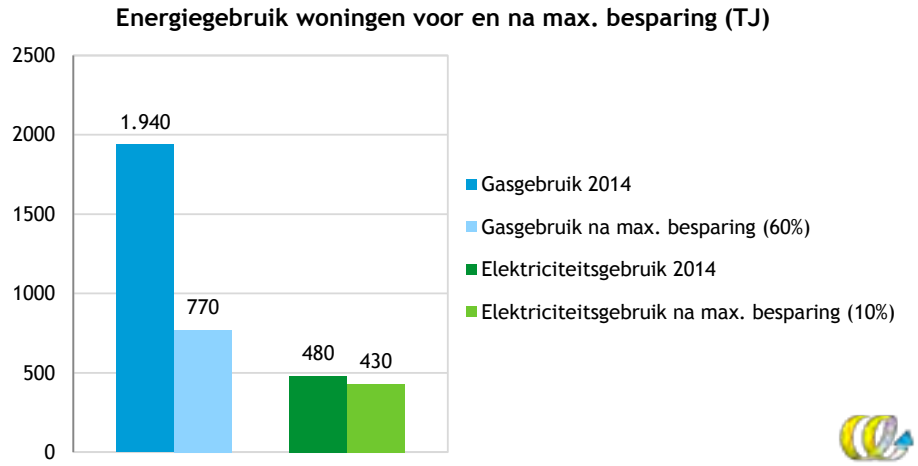
## Totale besparingen wonen

Tabel 1 en Figuur 7 geven het totale besparingspotentieel voor wonen weer. Op de warmtevraag kan technisch gezien ongeveer 60% worden bespaard, op de elektriciteitsvraag 10%.

**Tabel 1** **Overzicht besparingspotentieel in de sector wonen**

| | Wonen | |
|---|---|---|
| | **Gas** | **Elektriciteit** |
| Isolatie | 50% | |
| Zuinige technieken | Nb | Nb |
| Gedrag | 10% | 10% |
| **Totaal** | **60%** | **10%** |

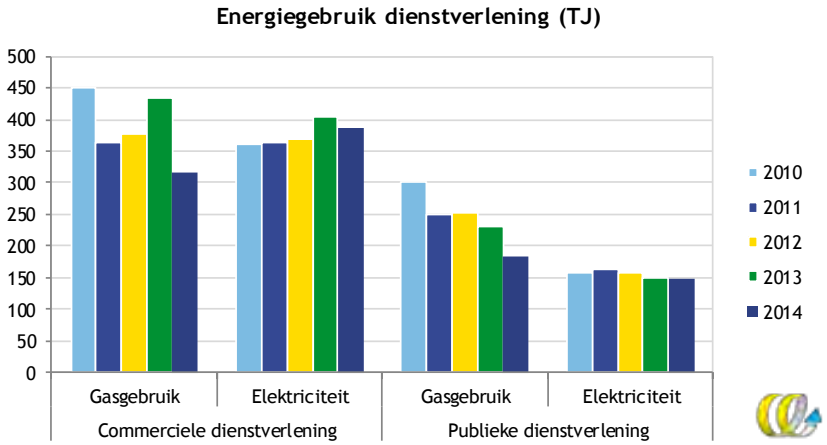
**Figuur 7** **Energiegebruik en energiebesparing woningen in Oss**



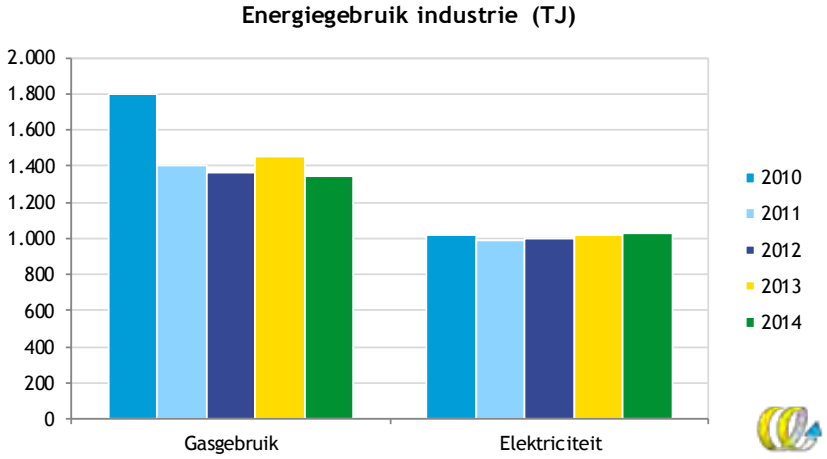
## 3.3 Werken

De sector werken bestaat uit de commerciële en publieke dienstverlening, industrie en de agrarische sector[7]. De commerciële dienstverlening bestaat uit de categorieën winkels, horeca en logies en overige dienstverlening. Publieke dienstverlening bestaat uit de categorieën openbaar bestuur, zorg en onderwijs en cultuur, sport en recreatie. Dit zijn de sectoren waar de gemeente vrijwel direct invloed op kan hebben vanwege de eigendomsverhoudingen. De dienstverlenende sectoren zijn samen goed voor 13% van het huidige energiegebruik en de industrie voor 32%. Bij de commerciële dienstverlening is de vraag naar aardgas voor warmte en naar elektriciteit ongeveer gelijk, bij de publieke dienstverlening en industrie is de vraag naar aardgas iets meer dan de helft van de totale energievraag.

**Figuur 8** **Energiegebruik dienstverlening in Oss**




**Figuur 9** **Energiegebruik industrie [8] in Oss**




7 De agrarische sector heeft een energiegebruik van minder dan 2% van de gehele gemeente. Deze sector wordt vanwege dit kleine aandeel buiten beschouwing van de analyse gelaten.

8 Rond 2011-2012 zijn twee sluitingen geweest; een productielijn van poedersoep van Unox en een tapijtenfabriek Ossfloor. Dit is hoogstwaarschijnlijk de reden van het dalende gasverbruik van 2011 op 2012.

Besparing in de sector werken kan worden behaald door isolatie, zuinige technieken, gedrag en procesoptimalisatie. Voor isolatie in de commerciële en publieke dienstverlening gaan we uit van dezelfde waarden als voor de woningbouw.

### *Isolatie*

Het isoleren heeft met name zin bij de commerciële en publieke dienstverlening. Als alle bestaande gebouwen waar nu kantoren, scholen, winkels, verzorgingsdiensten of andere activiteiten worden ontplooid, worden verbeterd naar een schil van een A-labelgebouw, dan levert dat hier ook een besparing op de aardgasvraag van 50%[9]. In het geval van een B-labelschil wordt het 35% besparing. Deze besparing is te behalen door het toepassen van een uitgebreid maatregelpakket, zoals HR++ glas, gevel-, dak- en vloerisolatie, ventilatiesystemen, et cetera. Bij de industrie wordt aangenomen dat op een soortgelijke wijze een lagere besparing van +/- 35% behaald kan worden.

### *Zuinige technieken*

In de sector werken wordt relatief meer elektriciteit gebruikt dan in de sector wonen. Het besparingspotentieel van zuinige technieken is in deze sector dan ook hoger. Voor elektriciteit gaat het bijvoorbeeld om zuinige verlichting. Door te kiezen voor LED-verlichting kan een aanzienlijk deel van de elektriciteitsvraag worden gereduceerd. En dat geldt niet alleen voor de verlichting in gebouwen, maar ook voor de openbare verlichting door de gemeente[10]. Daarnaast kunnen zuinige computers en serverparken worden aangeschaft of zuinige airco's voor gebouwen. Ook voor de warmtevraag kan gekozen worden voor zuinigere klimaatinstallaties, beter gedimensioneerde verwarmingsinstallaties, et cetera. Veel van deze zuinige technieken zijn binnen een korte tijd terug te verdienen en een groot aantal daarvan valt dan ook onder de verplichte maatregelen die onder Wet milieubeheer (Wm) vallen (Kenniscentrum InfoMil, 2016-). Op basis van kentallen die binnen de Wm gebruikt worden, wordt het besparingspotentieel van deze zuinige technieken op 10% bij dienstverlening geschat en 20% bij de industrie (beide voor zowel elektriciteit als warmte). In Bijlage D gaan we kort in op het wettelijk kader rondom de bedrijven die onder de Wm vallen en daarna bespreken we de eerste resultaten bij de DCMR Rijnmond en in 's-Hertogenbosch waar al controles zijn uitgevoerd in het kader van de Wm.

### *Gedrag*

Net als thuis, kunnen werknemers op het werk ook hun gedrag aanpassen om energie te besparen. Al dan niet gesteund door technische maatregelen (aanwezigheidsdetectoren, timers, et cetera) kan zo bespaard worden op elektriciteit en warmte. Dit geldt met name voor de commerciële en publieke dienstverlening. Aangenomen wordt dat zowel op elektriciteit als warmte 5% bespaard kan worden door gedragsaanpassingen op het werk voor de sector dienstverlening.

---

[9] De verbetering naar label A is kostbaar en niet rendabel te halen. De stap van een label B naar een label A is relatief duur. Echter, de verbeteringen naar een label B zijn ook vaak nog niet rendabel. De meeste rendabele verbeteringen zijn te halen in de laagste label-categorieën (dus bijvoorbeeld van G naar D).

[10] De openbare verlichting brandt 4.150 uur per jaar of 47% van de tijd. Door het toevoegen van meerdere dorpskernen aan de gemeente Oss is het aantal lichtmasten toegenomen. Het totale energieverbruik van de complete installatie is echter nagenoeg gelijk gebleven, het gemiddeld verbruik per lichtmast is met ca 45% afgenomen (Gemeente Oss, 2015).

*Procesoptimalisatie*

Gemiddeld kan er in de industrie nog veel energie worden bespaard door de productieprocessen te optimaliseren. Om een specifieke indicatie te geven van de mogelijkheden hiervan moeten de relevante industriële processen worden doorgelicht. Een generieke indicatie van de besparingsmogelijkheden bij de productieprocessen wordt aangenomen op 10% voor zowel elektriciteit als warmte.

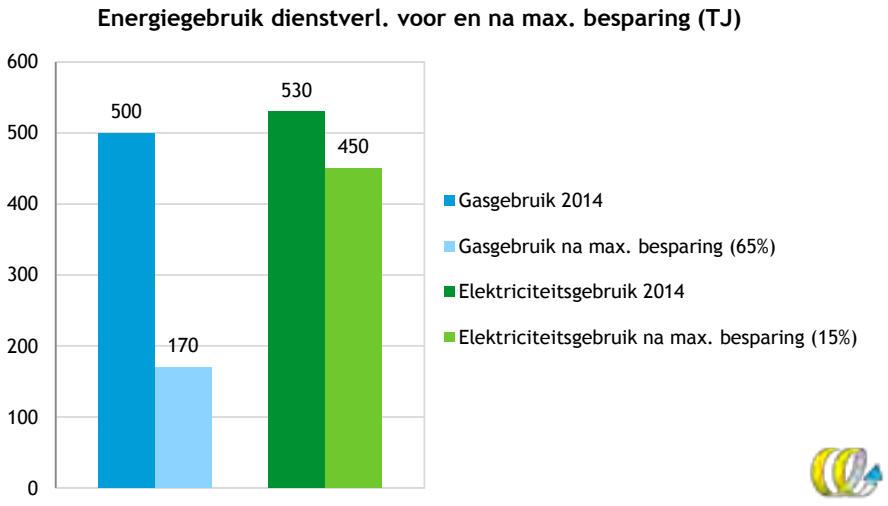
## Totale besparing werken

Tabel 2, Figuur 10 en Figuur 11 geven de totale besparingen voor de sector werken weer, waarbij we onderscheid maken tussen de dienstverlening (zowel commercieel als publiek) en de industrie. Op de warmtevraag kan ongeveer 65% worden bespaard (zowel voor de dienstverlening als de industrie). Dit zijn niet allemaal maatregelen die binnen vijf jaar terug te verdienen zijn, dus het aandeel dat onder de Wet milieubeheer gerealiseerd kan worden ligt lager (op ong. 15%) (zie zuinige technieken). Op de elektriciteitsvraag kan gemiddeld iets meer minder dan 20% bespaard worden (15% in de dienst-verlening en 30% in de industrie).

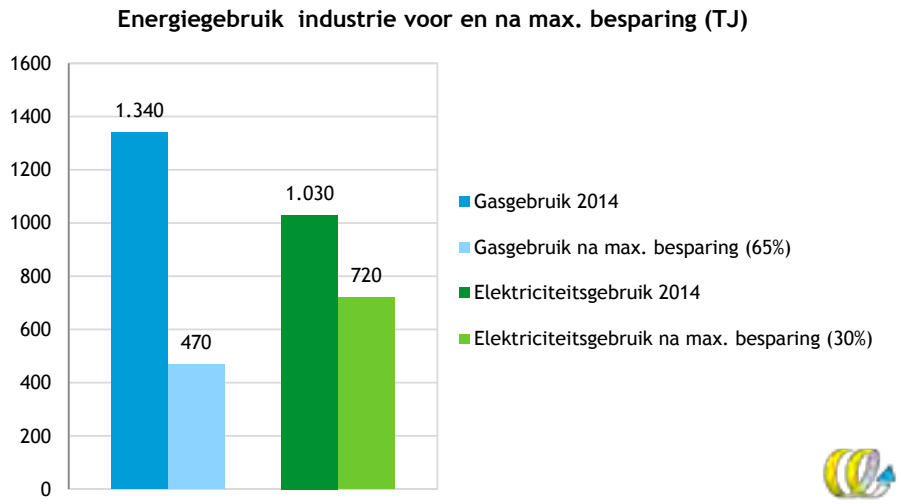
**Tabel 2** **Overzicht besparingspotentieel per sector**

| | Dienstverlening | | Industrie | |
|---|---|---|---|---|
| | Gas | Elektriciteit | Gas | Elektriciteit |
| Isolatie | 50% | | 35% | |
| Zuinige technieken | 10% | 10% | 20% | 20% |
| Gedrag | 5% | 5% | | |
| Procesoptimalisatie | | | 10% | 10% |
| **Totaal** | **65%** | **15%** | **65%** | **30%** |

**Figuur 10** **Energiegebruik en energiebesparing in de dienstverlening in Oss**



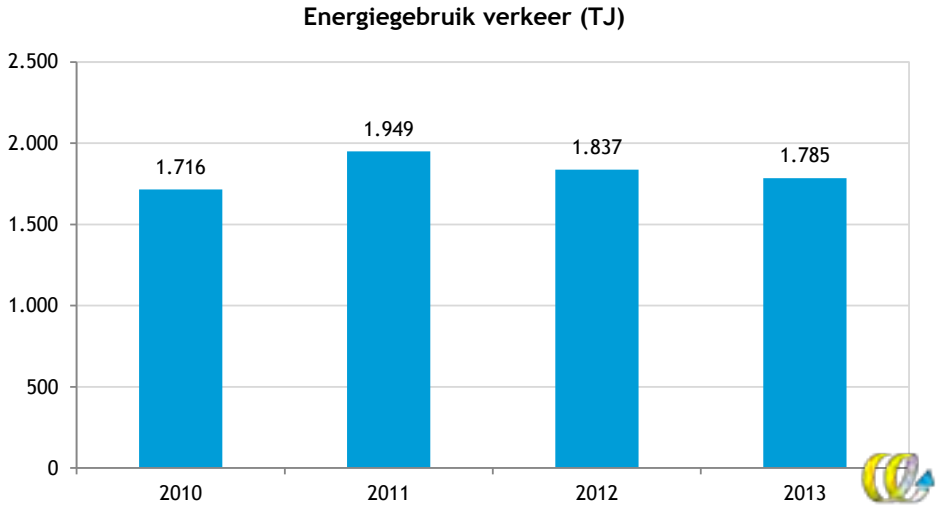
Figuur 11 Energiegebruik en energiebesparing in de industrie in Oss




## 3.4 Verkeer

Het lokale, gemotoriseerde verkeer is verantwoordelijk voor ongeveer 20% van het totale energiegebruik van Oss[11].

Figuur 12 Ontwikkeling energiegebruik verkeer in Oss

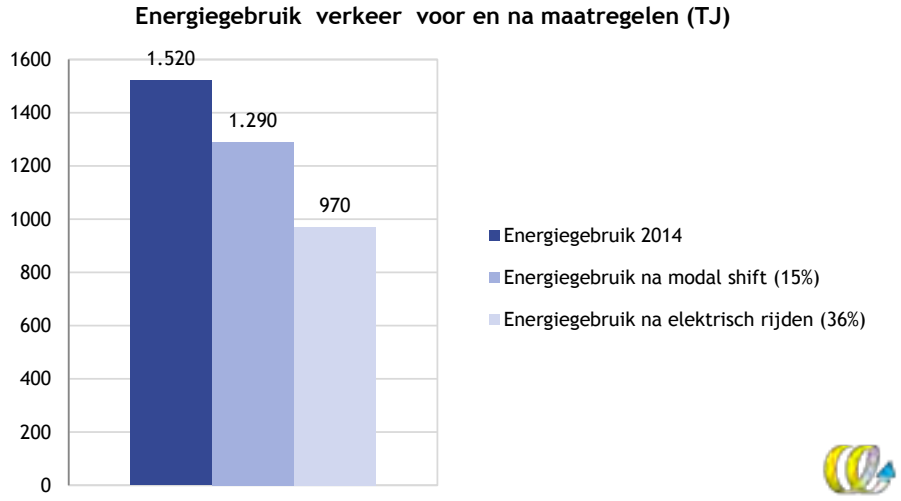



De mogelijkheden die er binnen de gemeente zijn om op het energiegebruik bij verkeer te besparen zijn relatief beperkt. Belangrijke opties zijn het stimuleren van een *modal shift*, het verschuiven tussen modaliteiten. Hierbij kan bijvoorbeeld het fietsgebruik of OV worden gestimuleerd. Dit kan onder andere worden gedaan door de fietsinfrastructuur te verbeteren, delen van de gemeente autoluw te maken, goede frequentie en aansluitingen tussen OV-opties. Van deze totale set met lokale maatregelen wordt aangenomen dat de potentiële besparingen in de ordegrootte van 10-15% liggen.

[11] In de studie zijn de Rijkswegen buiten beschouwing gelaten, omdat deze buiten de handelingsruimte van de gemeente liggen. Zie voor verdere afbakening Bijlage C.

Een andere, belangrijke besparingsoptie is het elektrisch vervoer. Niet alleen zijn elektrische voertuigen efficiënter, maar stoten zij ook geen schadelijke stoffen uit en kunnen op termijn op volledige hernieuwbare elektriciteit rijden. Er zijn verschillende scenario's over de ontwikkeling van het elektrisch vervoer in Nederland. Voor deze studie wordt echter de pragmatische aanname gedaan dat in 2050 een kwart van alle gereden kilometers in Oss met een elektrisch voertuig gebeurt. Dit betekent enerzijds dat een kwart minder fossiele motorbrandstoffen wordt gebruikt (ongeveer 320 TJ), maar anderzijds ook dat de elektriciteitsvraag bij Wonen en/of Werken toeneemt met 130 TJ (afhankelijk waar deze voertuigen worden opgeladen) (Zie Tabel 3). Per MJ brandstof die wordt uitgespaard wordt namelijk ongeveer 0,4 MJ elektriciteit gebruikt (Delft, 2014).

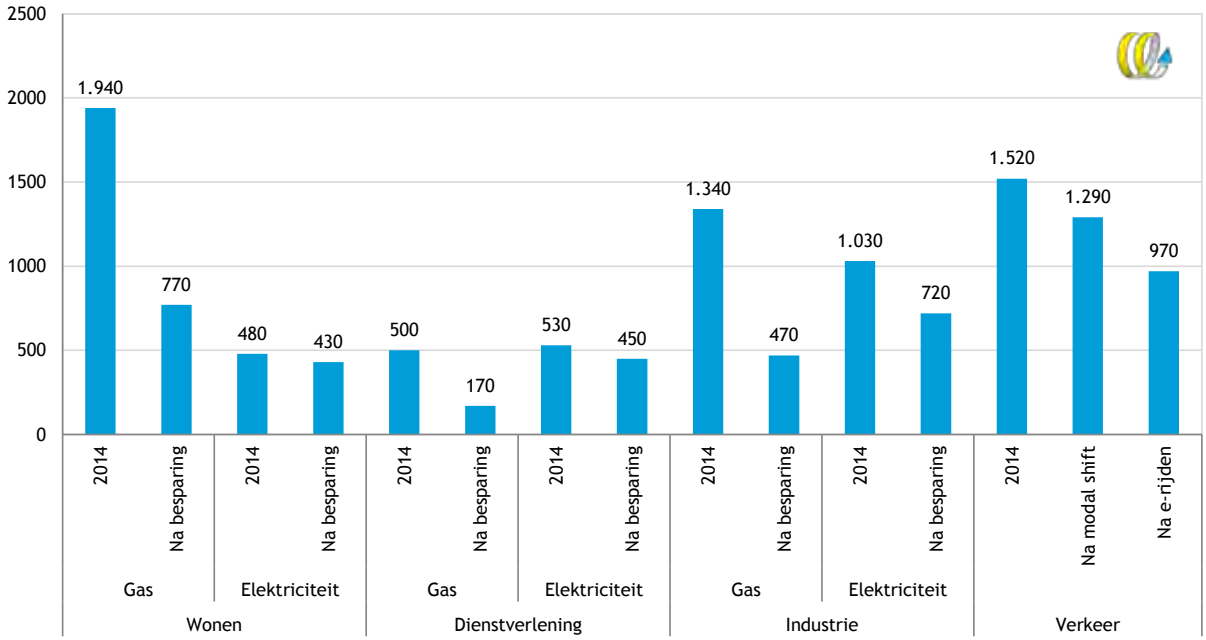
**Figuur 13 Energiegebruik en energiebesparing in de sector verkeer in Oss**




## 3.5 Totale energiebesparing

In Figuur 14 en Tabel 2 wordt het totaaloverzicht van de besparingspotentiëlen gegeven voor de sectoren wonen, werken en verkeer. In Figuur 15 zijn de absolute waarden uit de laatste kolom van Tabel 3 weergegeven. Hierbij is de besparing van zonne-energie op daken nog niet meegenomen. Er kan worden geconcludeerd dat er (zonder zonne-energie op daken) een besparingspotentieel is van ongeveer 44% van de huidige energievraag. Het grootste deel hiervan is te behalen door isolatie (gasbesparing) en zuinige technieken in de dienstverlening en in de industrie.

**Figuur 14 Overzicht besparingspotentieel per sector**[12]



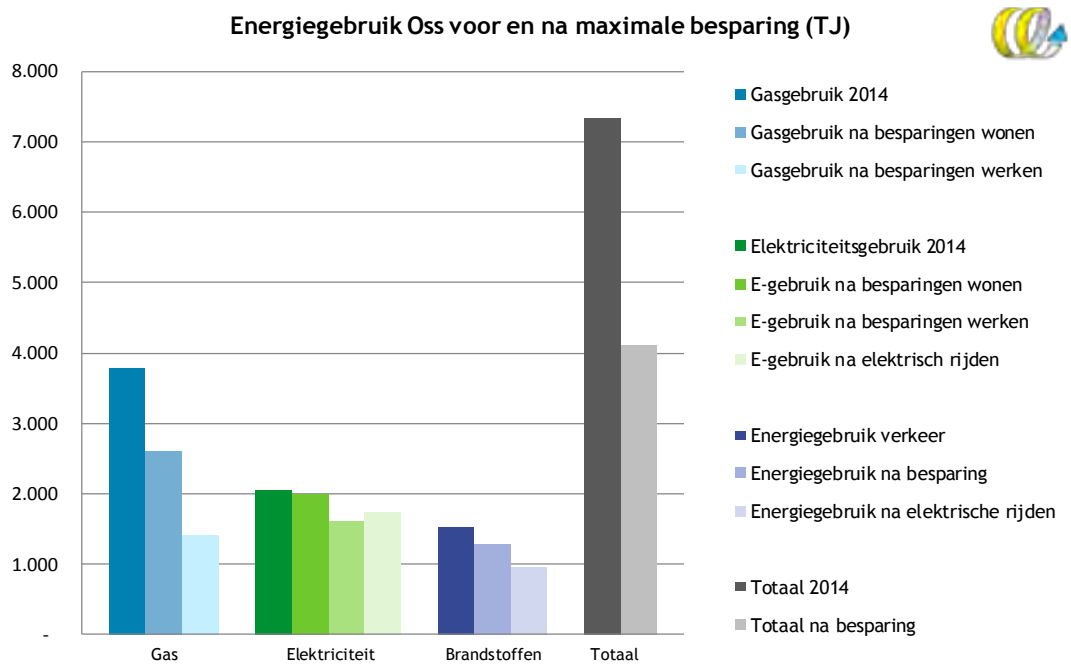

**Tabel 3 Overzicht besparingspotentieel per sector**

| | Wonen | Dienst-verlening | Industrie | Verkeer | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|
| **Gas (TJ)** | | | | | |
| 2014 | 1.940 | 500 | 1.340 | | 3.780 |
| Na besparing | 770 | 170 | 470 | | 1.410 |
| Absolute besparing | 1.170 | 330 | 870 | | 2.370 |
| Relatieve besparing | 60% | 65% | 65% | | 63% |
| **Elektriciteit (TJ)** | | | | | |
| 2014 | 480 | 530 | 1.030 | | 2.040 |
| Na besparing | 430 | 450 | 720 | | 1.600 |
| Absolute besparing | 50 | 80 | 310 | | 440 |
| Toename elektr. rijden | | | | 130 | 130 |
| Relatieve besparing | 10% | 15% | 30% | | 15% |
| **Brandstof (TJ)** | | | | | |
| 2014 | | | | 1.520 | 1.520 |
| Na besparing | | | | 970 | 970 |
| Absolute besparing | | | | 550 | 550 |
| Relatieve besparing | | | | 36% | 36% |
| **Totaal** | | | | | |
| 2014 optelling[13] | | | | | 7.340 |
| 2014 incl. agr. sector en houtk. | | | | | 7.640 |
| Na besparing | | | | | 4.310 |
| Absolute besparing | | | | | 46% |

[12] De toename van 130 TJ elektriciteit door elektrisch verkeer is hier nog niet in weergegeven.

[13] De agrarische sector (bijna 200 TJ) is niet meegenomen in de analyse en ontbreekt daarom in de optelsom. Daarnaast is het verbruik van houtkachels (ruim 100 TJ) niet meegeteld in het totaal van wonen aangezien dit al duurzame energie is.

**Figuur 15 Energiegebruik Oss voor en na maximale besparing**




Naast de bepaalde besparingsmogelijkheden uit voorgaande paragrafen telt de gemeente Oss zonne-energie op daken ook mee als besparing.

Om een inschatting te maken van het geschikte dakoppervlak gebruiken we de landelijke cijfers uit het 3D-simulatiemodel van de Zonatlas. Hieruit volgt dat Nederland meer dan 675 miljoen m$^2$ geschikt dakoppervlak heeft (huizen, openbare gebouwen en bedrijven) die in aanmerking komen voor het opwekken van zonne-energie. Als we dit op basis van inwoneraantal toedelen aan Oss, zou Oss ongeveer 3,4 miljoen m$^2$ geschikt dakoppervlak hebben[14].
Het plaatsten van zon-PV op dit dakoppervlak geeft een maximale opbrengt van 340 GWh (elektriciteit). Dit staat gelijk aan ongeveer 1.200 TJ. Als we dat meenemen in Tabel 4 en Figuur 16 geeft dat het volgende beeld:

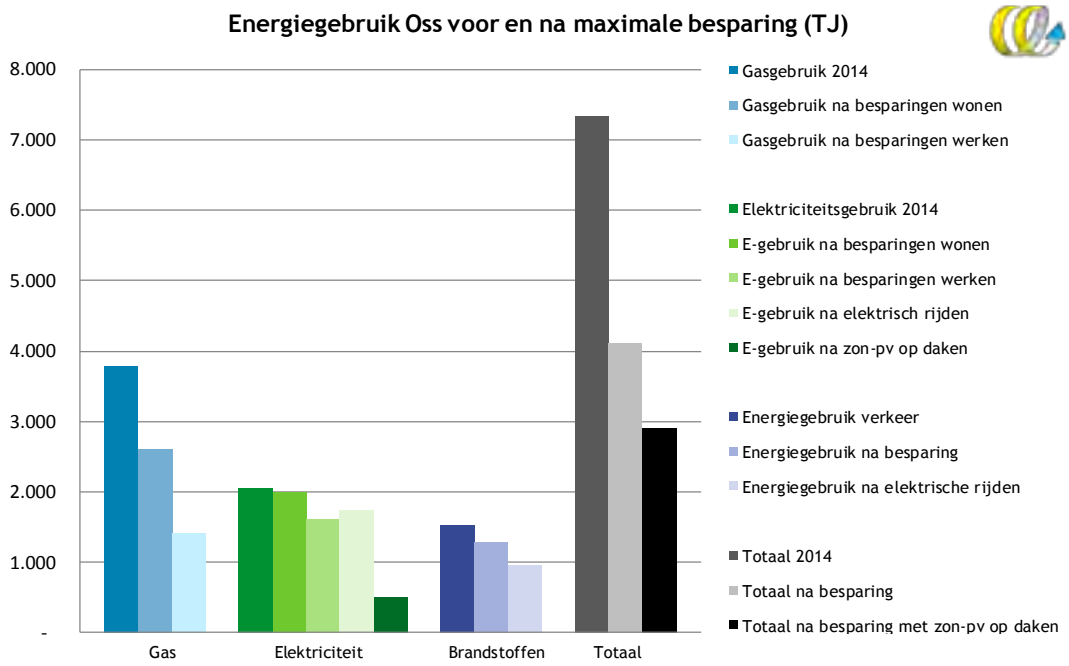
**Tabel 4 Overzicht besparingspotentieel per sector**

| Totaal | TJ |
|---|---|
| 2014[15] | 7.340 |
| 2014 incl. agrarische sector en houtk. | 7.640 |
| Na besparing | 4.120 |
| Na besparing met zon-PV op daken | 2.890 |
| Absolute besparing met zon-PV op daken | 62% |

[14] Geschikt dakoppervlak is oppervlak waarbij geen obstakels zijn (zoals schoorstenen, e.d.), en waarbij voldoende zoninstraling mogelijk is, dus geen slagschaduw van hoge gebouwen. Dit is een indicatie en maximaal potentieel.

[15] De agrarische sector (bijna 200 TJ) is niet meegenomen in de analyse en ontbreekt daarom in de optelsom van bovenstaande sectoren. Daarnaast is het verbruik van houtkachels (ruim 100 TJ) niet meegeteld in het totaal van wonen aangezien dit al duurzame energie is.

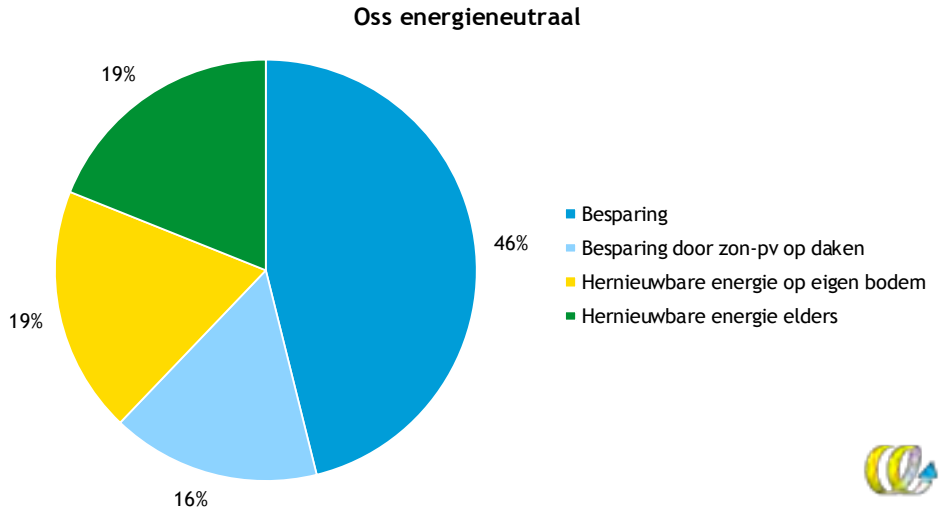
Figuur 16 Energiegebruik Oss voor en na maximale besparing per brandstof




## 3.6 Conclusies energiebesparing

Dit hoofdstuk heeft laten zien dat in Oss technisch gezien ruim 60% van de huidige energievraag kan worden bespaard (inclusief de inzet van zon-PV op alle daken, zie Figuur 17).

Figuur 17 Overzicht Oss energieneutraal (totaal 7.640 TJ)



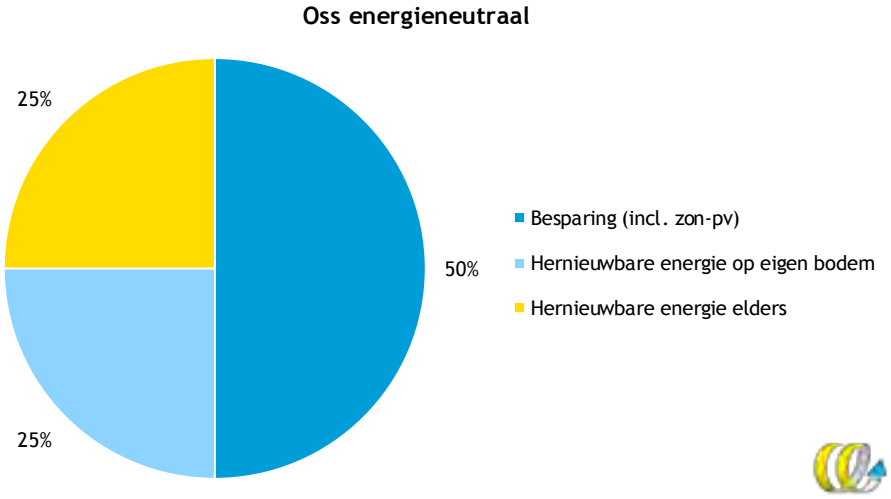
Dit is echter inclusief onrendabele maatregelen zoals label A voor woningen. De gemeente Oss kiest er daarom voor om ervan uit te gaan dat 50% besparing (incl. zonne-energie op daken) realistischer is. Voor de berekeningen voor de opgave van hernieuwbare energie gaan we dan ook uit van 50% besparing op de energievraag en 50% die dan nog ingevuld moet worden met hernieuwbare energie. En hierbij geldt dus weer: alles wat niet bespaard wordt, moet uiteindelijk duurzaam worden opgewekt.

# 4 Opgave hernieuwbare energie

## 4.1 Inleiding

In de komende paragrafen wordt uitgewerkt wat de consequenties zijn voor de gemeente Oss om de resterende energievraag met hernieuwbare energie in te vullen. Hierbij volgen we de werkaanname die binnen de gemeente Oss gemaakt wordt dat Oss 50% van de hernieuwbare energie buiten de gemeentegrenzen opwekt en dat ze 50% hiervan op eigen bodem opwekt. In totaal gaat het dus om ± 1.190 TJ (25% van totale opgave van 7.640 TJ) dat met hernieuwbare energie in Oss zelf opgewekt moet worden (naast de 1.200 TJ uit zonne-energie op daken). In Figuur 18 is de verdeling grafisch weergegeven.

**Figuur 18 Overzicht Oss energieneutraal (totaal 7.640 TJ)**




## 4.2 Hernieuwbare elektriciteit

Voor hernieuwbare elektriciteit focussen we ons op de opties voor zon-PV en windenergie om de eenvoudige reden dat deze technieken al op grote schaal toegepast kunnen worden. Nieuwe innovatieve technieken kunnen nog niet op korte termijn grootschalig uitgerold worden waardoor energieneutraal in 2050 met andere technieken nog niet te realiseren is.

*Zon-PV*
Hernieuwbare energie van de zon is al lang geen exclusieve mogelijkheid meer. Hoewel de geïnstalleerde capaciteit van zon-PV de afgelopen jaren zeer sterk gegroeid is, is de absolute bijdrage van elektriciteit uit zon-PV nog erg beperkt in de totale energievoorziening. Indien we de energievraag van ongeveer 1.910 TJ (die bestaat uit elektriciteit, gas, en transportbrandstoffen) op Oss-grondgebied volledig invullen met zon-PV welke niet op de daken geïnstalleerd is, is er nog ruim 5,3 $km^2$ aan zonnevelden nodig.

*Windenergie*
Ook windenergie wordt veelvuldig toegepast en is een techniek die op dit moment geïmplementeerd kan worden door de gemeente Oss. Om de energievraag van 1.910 TJ volledig in te vullen met windenergie zijn ongeveer 80 moderne, grote windmolens van 3+ MW nodig. Deze moderne windmolens hebben een vermogen van meer dan 3 MW en een tiphoogte van 180 meter of meer.

*Biomassa*
Het gebruik van biomassa kan zowel worden ingezet voor de productie van warmte als elektriciteit. Elektriciteit kan opgewekt worden middels gasvormige biomassa (biogas of groen gas) in warmtekrachtkoppelingen (WKK). Aan het gebruik van biomassa zitten echter complexe problemen gekoppeld: duurzaamheid, ontbossing, transportbewegingen, fijnstofemissies, beschikbaarheid en concurrentie van andere sectoren. Dit leidt ertoe dat rondom de inzet van biomassa nog veel onduidelijkheden zijn. Om dit zo veel mogelijk te voorkomen, is het raadzaam om in eerste instantie vooral uit te gaan van de lokaal gewonnen biomassa en beperkt rekening te houden met biomassa van buiten de gemeentegrenzen (met uitzondering van biogas of groen gas dat via het gasnet de gemeente binnen kan komen). Dit heeft tot gevolg dat biomassa maar een klein aandeel kan hebben in de productie hernieuwbare energie, en dat het met name ingezet zal worden voor de warmteproductie (zie de volgende paragraaf). Een aanvullende functie van biomassa is de rol bij biobrandstoffen voor verkeer. Dit valt echter buiten de beïnvloedingsfeer van de gemeente en wordt daarom niet meegenomen in deze studie.

## 4.3 Hernieuwbare warmte

Hoewel er met isolatie veel warmtevraag bespaard kan worden, blijft er een aanzienlijke warmtevraag over, die hernieuwbaar ingevuld moet worden. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden. Het belangrijkste onderscheid tussen die mogelijkheden is of zij collectief of individueel zijn:

- Collectieve warmteopties kenmerken zich door de aanwezigheid van een warmtenet. Door dit warmtenet kan ofwel warm water van relatief hoge temperatuur stromen uit bijvoorbeeld een geothermiebron (diepe aardwarmte >1.500 m diep). Ofwel warm water van lage temperatuur, zoals bij warmte/koudeopslag of restwarmte van bijvoorbeeld een datacenter. Het verschil in temperatuur bepaalt in grote mate de eigenschappen van het warmtenet en het afgiftesysteem bij de gebouwen.
  Bij hoge temperatuur kan gebruik worden gemaakt van de standaard radiatoren. Bij lage temperatuur moeten speciale radiatoren of vloerverwarming worden geplaatst.
- Een belangrijke randvoorwaarde voor collectieve systemen is de minimale omvang en warmtevraagdichtheid die nodig is om het systeem rendabel te krijgen. Voor restwarmte en geothermie gaat het daarbij vaak om minimaal een paar 1.000 woningen en hoge dichtheid.
  Bij WKO om minimaal 100 woningen of een groot kantoor. In het geval van een groot collectief warmtenet zou daarom ook buiten de gemeentegrenzen gekeken kunnen worden. Bij WKO is het noodzakelijk dat de ondergrond hiervoor geschikt is.
- Een individuele optie is de zonneboiler. Hiermee wordt met name warmte geproduceerd voor warm tapwater (en niet voor ruimteverwarming). Hiermee wordt dus vooral aardgas uitgespaard.
- Individuele, hernieuwbare warmteopties maken veelal gebruik van elektriciteit of biomassa. Met name de elektrische warmtepompen

(die gebruik maken van hernieuwbare elektriciteit) bieden goede mogelijkheden bij woningen (mits deze goed geïsoleerd zijn!), juist op die plekken waar collectieve opties minder geschikt zijn. Het gaat daarbij met name om grondgebonden woningen waarbij een warmtepomp met een bodemwarmtewisselaar geplaatst kan worden. Hierbij gebruikt de warmtepomp de warmte uit de ondiepe ondergrond (20-200 m diepte) als bron. Als alternatief zijn er ook opties die gebruik maken van de buitenlucht als bron, maar deze hebben een lager rendement. Een voordeel van de warmtepompen is de mogelijkheid tot koelen in de zomer.

- Een belangrijke randvoorwaarde bij warmtepompen is echter wel dat het gebouw een lagetemperatuurafgiftesysteem moet hebben in de vorm van vloerverwarming of speciale radiatoren. Daarnaast dient bij grootschalige toepassing het elektriciteitsnet verzwaard te worden.
- Woningen waarbij geen warmtepomp mogelijk is, of waarbij niet vergaand geïsoleerd kan worden (bijvoorbeeld monumenten), blijft een gasvormige energiedrager, zoals groen gas, een goede optie voor een hernieuwbare warmtevoorziening. Groen gas is in Nederland echter maar beperkt beschikbaar.

Op voorhand is niet te zeggen welke optie het meest toegepast gaat worden, omdat ze allemaal hun voor- en nadelen hebben en allen specifieke eigenschappen waardoor het in de ene situatie wel kan en in de andere niet.
Om toch een indicatie te geven van de mogelijkheden van hernieuwbare warmte is aan de hand van een aantal generieke vuistregels van CE Delft een beeld gemaakt van de mogelijke invulling van de hernieuwbare warmtevoorziening. In Tabel 5 wordt dit aangegeven. Dit betreft alleen het verduurzamen van de warmtevraag voor ruimteverwarming bij wonen en werken.
De warmtevraag voor processen bij de industrie valt hier buiten.
De warmtevraag voor processen is veelal warmte van hoge temperatuur en daarvoor is een beperkt aantal opwekkingsmogelijkheden om die te produceren. Over het algemeen wordt aangenomen dat in de toekomst biomassa hier een belangrijke rol gaat spelen.

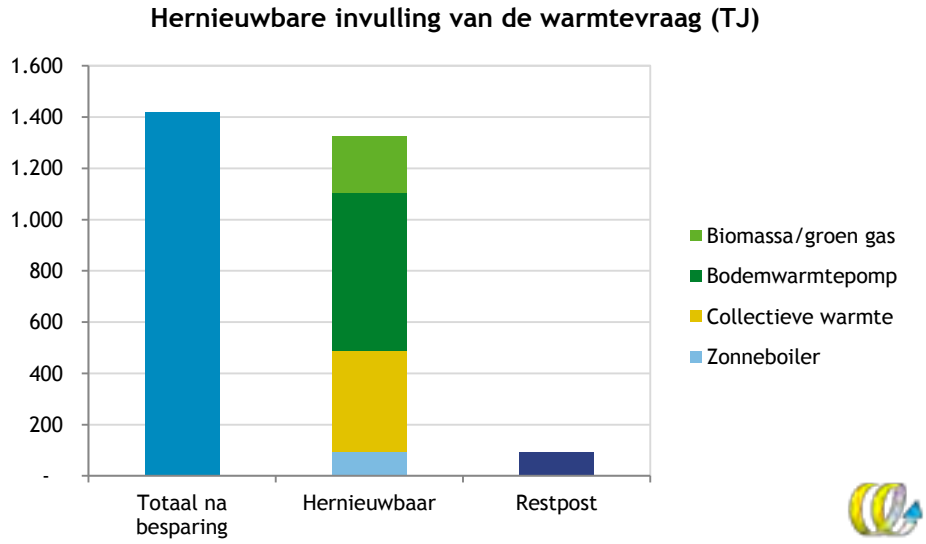
**Tabel 5** **Indicatie van de hernieuwbare warmtevoorziening van Oss**

| | **Wonen** | **Werken** |
|---|---|---|
| Collectieve warmte | Alle gestapelde bouw wordt aangesloten. | 50% van de bedrijven wordt aangesloten. |
| Warmtepompen (individueel) | 75% van de grondgebonden woningen wordt voorzien van een warmtepomp. | 25% van de bedrijven en krijgt een warmtepomp. |
| Zonneboilers* | Ongeveer 5% van het aardgasgebruik van woningen kan bespaard worden middels zonneboiler. | - |
| Groen gas/vaste biomassa (individueel) | 25% van de grondgebonden woningen krijgt warmte uit biomassa. | 25% van de bedrijven en krijgt warmte uit biomassa. |

* Qua ruimtebeslag concurreren zonneboilers met zon-PV.

In Figuur 19 wordt het overzicht van de hernieuwbare warmteopties weergegeven. Na de absolute besparing op warmte van 2.370 TJ binnen bestaand stedelijk gebied is er nog een warmtevraag van meer dan 1.410 TJ over (45 mln $m^3$ aardgas, zie Tabel 3). In Figuur 19 is weergegeven hoe deze warmtevraag op basis van de vuistregels uit Tabel 5 ingevuld kan worden met hernieuwbare energie. Het restant dat niet wordt ingevuld door de genoemde hernieuwbare warmteopties is een klein deel van de warmtevraag vanuit de industrie.

Figuur 19 Totaaloverzicht hernieuwbare warmte




Binnen de gemeente Oss wordt de werkaanname gehanteerd dat 50% van de hernieuwbare energie van binnen de gemeentegrenzen komt, en dat 50% van buiten Oss komt. Voor de invulling van hernieuwbare warmte is dit voor een aantal opties niet aan de orde. Zo zijn de zonneboilers en de bodemwarmte-pompen gebouwgebonden installaties en ze liggen daarmee per definitie op het grondgebied van Oss. Een deel van de collectieve warmte (op basis van biomassa, WKO of geothermie) en de biomassa roen gas inzet voor individuele warmte kan wel van buiten Oss komen. Voor deze opties hanteren we dan ook wel de werkaanname van 50% binnen Oss en 50% van buiten Oss. Hierbij blijft wel gelden dat voor de inzet van biomassa de voorkeur gegeven wordt aan biomassa van binnen de gemeentegrenzen vanwege onder andere de duurzaamheidsaspecten zoals genoemd in de voorgaande paragraaf.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten kan ongeveer 1.325 TJ van de warmtevraag met hernieuwbare bronnen ingevuld worden, waarvan +/- 1.020 TJ uit Oss komt.

Een belangrijk aspect van de inzet van elektrische warmtepompen (bodemwarmtepompen), is dat dit (net als elektrisch vervoer) leidt tot een toename van de elektriciteitsvraag van de gebouwen. Door de inzet van elektrische warmtepompen stijgt de elektriciteitsvraag bij wonen en werken met 155 TJ. Om dit weer in te vullen met hernieuwbare elektriciteit is ongeveer 0,4 $km^2$ extra aan zonnepanelen nodig. Of zijn er zes extra windmolens van 3 MW nodig.

## 4.4 Conclusies hernieuwbare energie

De gemeente Oss hanteert de aanname dat de helft van de hernieuwbare energie van buiten de gemeentegrenzen komt. Daarmee blijft er, na de forse inzet op maximale besparing (volgens de werkaanname van 50% besparen), 1.910 TJ over om zelf, naast de zonne-energie op daken, op het eigen grondgebied op te wekken:

- Indien de energievraag van 1.910 TJ volledig opgewekt wordt middels zon-PV is er 5,3 $km^2$ aan zonnevelden nodig (excl. de zon-PV op de daken die onder besparing valt).
- Als volledig ingezet wordt op windenergie zijn er ongeveer 80 moderne grote windmolens van 3+ MW nodig om 1.910 TJ te produceren.
- Een eerste inschatting laat zien dat van de totale energievraag van 1.910 TJ ongeveer 1.020 TJ opgewekt kan worden middels hernieuwbare warmte binnen de gemeente Oss (geothermie, WKO, groen gas, etc.).
- Als de mogelijkheden voor duurzame warmte maximaal benut worden blijft er +/- 1.045 TJ over voor invulling met zon-PV of wind[16]. Dit is 2,9 $km^2$ aan zon-PV of het zijn 44 windmolens van 3 MW.

[16] Dit is 1.910 TJ (hernieuwbare energie in Oss) - 1.020 TJ (maximale hernieuwbare warmte in Oss) + 155 TJ (extra opgewekt nodig door de inzet van elektrische warmtepompen).

# 5 Bibliografie


Agentschap NL, 2013. *Resultatenbrochure convenanten Meerjarenafspraken energie-efficiëntie 2012,* sl: Agentschap NL.

CBS, 2016. *Energiebalans; kerncijfers.* [Online]
Available at:
http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=37281&D1=19-21&D2=0&D3=128,133,138,143,148,l&HDR=G1,T&STB=G2&VW=T
[Geopend 2016].

Delft, C., 2014. *STREAM Personenvervoer 2014 versie 1.1.,* Delft: CE Delft.

Gemeente Oss, 2015. *Beleidsnota openbare verlichting gemeente Oss; Kosteneffectief verduurzamen,* Oss: Gemeente Oss.

Kenniscentrum InfoMil, 2016-. *Energie : Bijlage 10 bij de Activiteitenregeling.* [Online] Available at:
www.infomil.nl/onderwerpen/duurzame/energie/handreiking-erkende/energiebesparing-wet/bijlage-10/
[Geopend 2016].

Ministerie I&M, 2016-. *Activiteitenbesluit milieubeheer,* Den Haag: Rijksoverheid.

Ossstat, 2016. *Ossstat, oppervlaktes totaal (km2).* [Online] Available at:
http://www.ossstat.buurtmonitor.nl/
[Geopend 2016].

VROM Inspectie; CE Delft, 2010. *Energie in vergunningverlening en handhaving: Uitvoering Gelijkwaardig Alternatief door gemeenten,* Den Haag/Delft: VROM; CE Delft.

# Bijlage A Omrekenfactoren

| | Eenheid | Energie | $CO_2$ |
|---|---|---|---|
| Elektriciteit * | 1 kWh | 3,60 MJ/kWh<br>7,4 $MJ_{primair}$/kWh | 0,50 kg/kWh |
| Aardgas (onderwaarde) | 1 $m^3$ | 31,65 MJ/$m^3$ | 1,79 kg/$m^3$ |
| Aardgas (bovenwaarde) | 1 $m^3$ | 35,17 MJ/$m^3$ | 1,61 kg/$m^3$ |
| Benzine | 1 liter | 32,00 MJ/liter | 72,0 kg/GJ |
| Diesel | 1 liter | 37,50 MJ/liter | 74,3 kg/GJ |
| LPG | 1 liter | 27,00 MJ/liter | 66,7 kg/GJ |

Bron: (Delft, 2014).

1 KiloJoule (kJ) = 1.000 Joule
1 MegaJoule (MJ) = 1.000.000 Joule
1 GigaJoule (GJ) = 1.000.000.000 Joule
1 TeraJoule (TJ) = 1.000.000.000.000 Joule
1 PetaJoule (PJ) = 1.000.000.000.000.000 Joule

100 TJ = 3,2 mln $m^3$ aardgas ≈ verbruik 2.000 huishoudens
= 27,7 mln kWh elektriciteit ≈ verbruik 8.000 huishoudens

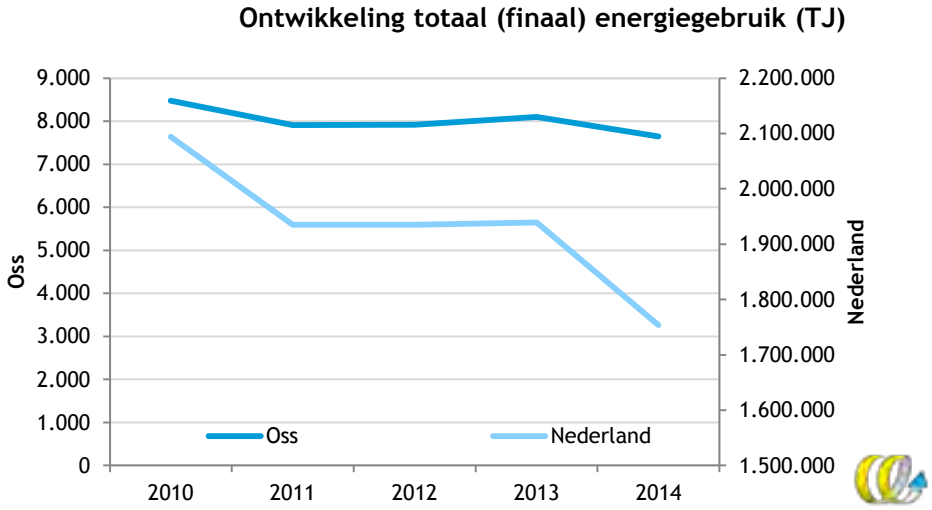
1 mln $m^3$ aardgas = 31,65 TJ
1 mln kWh elektriciteit = 3,6 TJ

* Eén kWh is 3,6 MJ. Echter om 1 kWh te 'produceren' is gemiddeld 7,4 MJ aan primaire energie nodig. De primaire energie is de energie in hun natuurlijke vorm vóór technische omzetting (dus bijvoorbeeld steenkool of gas). Het gemiddelde rendement van de elektriciteitscentrales in Nederland is 48,9%. Dat wil zeggen dat van de 7,1 MJ die de centrale ingaat er 3,6 MJ overblijft (dus 1 kWh). De rest van de energie komt vrij in de vorm van warmte.

# Bijlage B Ontwikkeling energieverbruik

Als we het totale verbruik van de gemeente Oss uitzetten over de jaren vanaf 2010 en vergelijken met het energieverbruik in Nederland ontstaat het volgende beeld (zie Figuur 20).

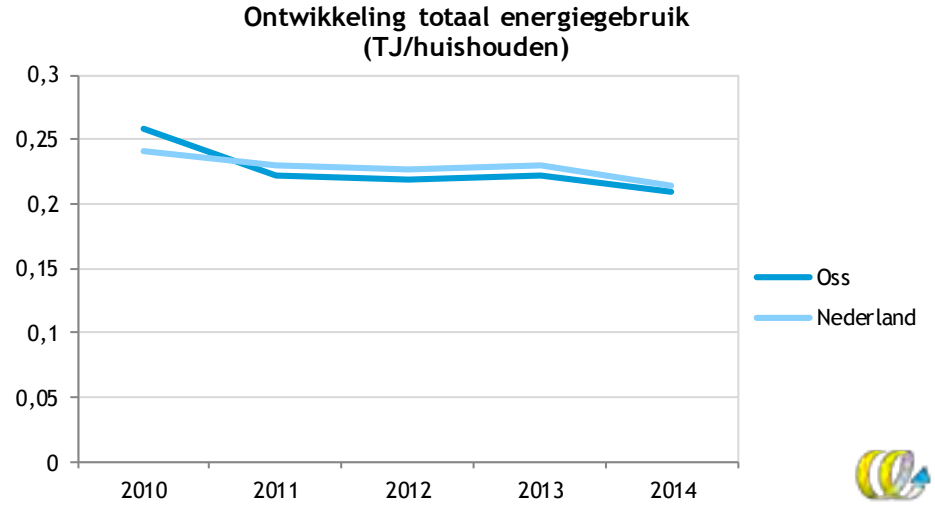
**Figuur 20** **Ontwikkeling van het totale finale energiegebruik[17] in de gemeente Oss in vergelijking met Nederland**




De daling in het finale energieverbruik in Nederland en in Oss wordt voor een deel verklaard door de warme winter in 2014 waardoor er minder gas verbruikt is. De dalende trend in Nederland vanaf 2010 heeft te maken met een afname van economische activiteiten. Het is inmiddels ook bekend dat 2015 weer een lichte stijging laat zien van het finale energiegebruik in Nederland bron (CBS, 2016). In vergelijking met Nederland is het totale energiegebruik per huishouden in Oss de laatste jaren lager dan voor Nederland.

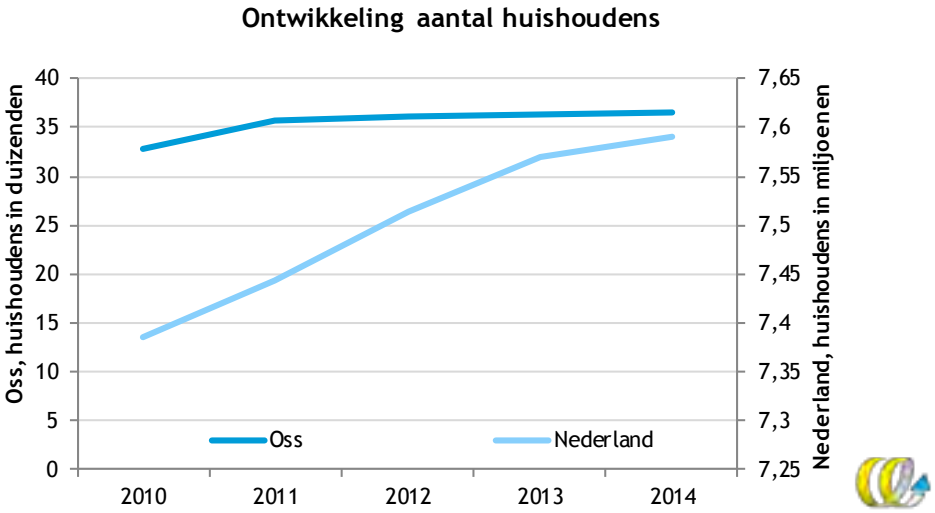
[17] Finaal verbruik is het eindverbruik van energie. Het finaal verbruik is de energie die energieafnemers benutten voor energetische doeleinden. Niet-energetisch gebruik is hier niet meegenomen. Dat is het gebruik van een energiedrager voor het maken van een product dat geen energiedrager is. Een voorbeeld van niet-energetisch gebruik is dat in de petrochemische industrie bijvoorbeeld kunststoffen worden vervaardigd uit aardolieproducten.

Figuur 21 Ontwikkeling van het totale energiegebruik per huishouden in de gemeente Oss in vergelijking met Nederland




Oss had in 2014 ruim 36,500 huishoudens, Figuur 22 laat de ontwikkeling van het aantal huishoudens in Oss en Nederland in de afgelopen jaren zien. Het totale energiegebruik in Nederland en Oss daalt dus ondanks dat het aantal huishoudens stijgt. Nu moet wel bedacht worden dat het aantal huishoudens slechts een maat is om het totale energiegebruik tussen Nederland en Oss te vergelijken, uiteraard bevat het totale energiegebruik meer dan alleen het energiegebruik van huishoudens.

Figuur 22 Ontwikkeling aantal huishoudens in Oss en in Nederland als geheel



# Bijlage C Indeling categorieën

| Categorie | SBI | SBI-categorienaam | Eventuele toelichting |
|---|---|---|---|
| Huishoudens | - | - | Bevat het volgende uit de Klimaatmonitor:<br>– energiegebruik Woningen (gas, elektriciteit en warmte);<br>– houtkachels woningen. |
| Lokaal verkeer | - | - | Bevat het volgende uit de Klimaatmonitor:<br>– energiegebruik mobiele werktuigen (diesel, benzine en LPG);<br>– energiegebruik binnen- en recreatievaart (diesel en benzine);<br>– energiegebruik wegverkeer excl. snelwegen (diesel, benzine en LPG). |
| Landbouw en veehouderij | A | Landbouw, bosbouw en visserij | Landbouw, jacht, teelt, bosbouw, visserij, kwekerij, fokkerij, veehouderij. |
| Industrie | B | Winning van delfstoffen | |
| | C | Industrie | |
| | D | Productie en distributie van en handel in elektriciteit, aardgas, stoom en gekoelde lucht | |
| | E | Winning en distributie van water; afval- en afvalwaterbeheer en sanering | |
| | F | Bouwnijverheid | |
| Winkels, horeca en logies | G | Groot- en detailhandel, reparatie van auto's | |
| | I | Logies-, maaltijd- en drankverstrekking | Hotels, kamperen, cafés, restaurants. |
| Overige dienstverlening | H | Vervoer en opslag | Vervoer over land, water en lucht. Opslag en distributie van goederen incl. post(pakketten). |
| | J | Informatie en communicatie | Bioscopen, geluid-, film- en televisieproductie, distributie hiervan, radio-, tv-omroepen, uitgeverijen, databanken, telecommunicatie, software. |
| | K | Financiële activiteiten en verzekeringen | |
| | L | Verhuur van en handel in onroerend goed | |
| | M | Advisering, onderzoek en overige specialistische zakelijke dienstverlening | Advies, onderzoek, accountancy, administratie, notarissen, octrooien, PR, holdings, architecten, keuring en controle, reclame en marktonderzoek, fotografie, industrieel ontwerp, speur- en ontwikkelingswerk, veterinaire dienstverlening. |
| | N | Verhuur van roerende goederen en overige zakelijke dienstverlening | Verhuur, lease, arbeidsbemiddeling, uitzendbureaus, reisbemiddeling, beveiliging, opsporing, facilitair management, schoonmaken, landschapsverzorging, callcenters, krediet- en incasso, veiling. |
| Cultuur, sport en recreatie | R | Cultuur, sport en recreatie | Incl. loterijen en kansspelen. |
| Openbaar bestuur, zorg en onderwijs | O | Openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen | |
| | P | Onderwijs | Incl. sport- en dansscholen, bedrijfstrainingen. |
| | Q | Gezondheids- en welzijnszorg | |
| | S | Overige dienstverlening publieke sector | Levensbeschouwelijke en politieke organisaties, belangen- en ideële organisaties, hobbyclubs, reparatie van computers en consumentenartikelen, wellness, uitvaartbranche. |
| | U | Extraterritoriale organisaties en lichamen | Bijv. ambassades. |

# Bijlage D Wet milieubeheer

In deze bijlage wordt eerst kort het wettelijk kader rondom de bedrijven die onder de Wm vallen geschetst en daarna gaan we kort in op het besparings-potentieel en de eerste resultaten bij de DCMR Rijnmond en in 's-Hertogenbosch.

## D.1 Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit in Nederland

Een groot aantal bedrijven en instellingen valt onder de Wm, in totaal zijn dit er meer dan 300.000 in Nederland. Bedrijven en instellingen met een 'lagere' milieubelasting vallen daarbij doorgaans onder het Activiteitenbesluit Wm. Dit besluit geeft standaardeisen waaraan voldaan moet worden, en bedrijven moeten via een melding aangeven dat ze hieraan voldoen[18]. Bedrijven met een hogere belasting vallen buiten het Activiteitenbesluit. Deze moeten een vergunning aanvragen. In beide situaties gelden er eisen ten aanzien van energiebesparing.

### Activiteitenbesluit

Het grootste deel van de bedrijven valt onder het Activiteitenbesluit (Ministerie I&M, 2016-). Dit zijn onder andere het overgrote deel van de dienstensector, bedrijven in agrarische sectoren en kleinere industriële bedrijven. In het Activiteitenbesluit is opgenomen (art. 2.15) dat deze bedrijven energiebesparende maatregelen moeten nemen, voor zover deze een terugverdientijd hebben van kleiner dan of gelijk aan vijf jaar. Hierbij geldt een ondergrens van energiegebruik: 25.000 $m^3$ gas per jaar, of 50.000 kWh elektriciteit. Voor bedrijven met een gebruik hoger dan 75.000 $m^3$ gas of 200.000 kWh elektriciteit kan daarbij een energiebesparingsonderzoek worden opgelegd.

### Milieuvergunning

Bedrijven met een 'zwaardere' milieubelasting vallen buiten het Activiteiten-besluit. Dit zijn onder andere grotere industriële bedrijven, grotere agrarische bedrijven en grotere instellingen in de dienstensector. Voor deze bedrijven zijn direct de eisen uit de Wm van toepassing. Deze komen de facto ook neer op het nemen van rendabele maatregelen met een terugverdientijd van vijf jaar of minder. Ook hier geldt dat bij bedrijven met een gebruik hoger dan 75.000 $m^3$ gas of 200.000 kWh elektriciteit een energiebesparingsonderzoek opgelegd kan worden.

### EU ETS

Een uitzondering zijn de bedrijven die vallen onder het EU ETS, het Europese handelssysteem voor $CO_2$-emissies. Voor deze bedrijven is sinds 2005 in de Wm vastgelegd dat in de Milieuvergunning geen eisen opgelegd mogen worden ten aanzien van energie-efficiency[19, 20].

---

18 Instellingen met een geringe milieubelasting, de zgn. categorie 'A'-inrichtingen, moeten wel aan de eisen uit het Activiteitenbesluit voldoen, maar hoeven geen melding in te dienen.

19 Dit is geen verplichting vanuit het EU ETS. Nederland wijkt hiermee af van omliggende landen.

20 Achtergrond hiervan is het voorkomen dat bedrijven zowel in het kader van de Wm als in het kader van het EU ETS maatregelen op het vlak van energie-efficiency zouden moeten nemen.

**Tabel 6 Wettelijk kader energie-eisen Wm in Nederland**

| Wettelijk kader | Activiteitenbesluit | Vergunningplichtig | EU ETS |
|---|---|---|---|
| Bedrijven | Ca. 300.000 bedrijven en instellingen met 'lichtere' milieubelasting | Bedrijven met zwaardere milieubelasting | Bedrijven die onder het EU ETS vallen (o.a. energetisch vermogen > 20 MW) |
| Bijvoorbeeld | *Scholen, kantoren, drukkerijen, auto-spuiterijen, agrarische bedrijven* | *Voedingsmiddelen-industrie, metaal-industrie, rubber- en kunststofindustrie, ziekenhuizen* | *Raffinaderijen, chemische industrie, staalindustrie steenfabrieken* |
| Totaal energiegebruik | Onbekend. Schatting > 400 PJ | Onbekend. Schatting: > 250 PJ | 630 PJ |
| Vereisten Wm/ Activiteitenbesluit | Maatregelen t.v.t. = < 5 jaar | Maatregelen t.v.t. = < 5 jaar | Geen |

## D.2 Convenant MJA3 en MEE

In dit plaatje is verder het convenant MJA3 van belang. Dit convenant is opgesteld voor bedrijven die buiten het EU ETS vallen, en heeft als centraal doel dat in de periode 2005–2020 20% energie-efficiencyverbetering wordt gerealiseerd. Bedrijven stellen daartoe elke vier jaar een Energie-efficiencyplan (EEP) op, waarbij onder andere als uitgangspunt geldt dat maatregelen met een terugverdientijd kleiner dan of gelijk aan vijf jaar worden genomen. Het bevoegde gezag beoordeelt met Agentschap NL dit plan. De procedure hiervoor is dat een bedrijf het EEP indient bij Agentschap NL en het bevoegde gezag. Agentschap NL geeft tegelijk een advies aan het bevoegde gezag en aan het bedrijf, en daarna geeft het bevoegde gezag haar oordeel over het plan.
Aan dit MJA3-convenant nemen in totaal 32, merendeels industriële bedrijfs-takken deel[21]. Het totale energiegebruik van de MJA-deelnemers ligt op 237 PJ (Agentschap NL, 2013).

Voor de niet-deelnemers aan het convenant is niet goed bekend wat het energiegebruik is. Wij schatten het in op ca. 50–75 PJ[22]. Bij de niet-deelnemers is de centrale vraag wat het aanwezige rendabele potentieel is.

Voor bedrijven die onder het EU ETS vallen is er een vergelijkbaar convenant, namelijk het MEE-convenant. Eén en ander is samengevat in het overzicht op de volgende pagina.

21 Daarnaast vallen vier dienstensectoren onder de MJA3: financiële dienstverleners, hoger beroepsonderwijs, universiteiten en universitaire medische centra. De eerste twee sectoren zullen deels onder het activiteitenbesluit vallen, universiteiten en UMC's zullen doorgaans vergunningplichtig zijn.

22 Deze raming is als volgt opgebouwd: een MJA-sector kan alleen toetreden tot het convenant als de deelnemers van tenminste 80% van het totale energiegebruik vertegenwoordigen, zodat per MJA-sector maximaal 20% van het energiegebruik ligt bij niet-deelnemers. Dit komt neer op max. 50 PJ. Daarnaast is er het energiegebruik van bedrijven in bedrijfstakken die niet deelnemen aan het convenant. Dit zijn relatief minder energie-intensieve bedrijfstakken. Dit schatten we ook in op max. 50 PJ.

Tabel 7 Kader convenanten

| | MJA3 | | MEE |
|---|---|---|---|
| | Deelnemers | Niet deelnemers MJA3 | |
| Bedrijven | Bedrijven uit 27 sectoren in de industrie (incl. voedings- en genot-middelen) industrie, 4 in de dienstensector en 1 in de vervoerssector | + Bedrijven in MJA-sectoren die niet aan het convenant deelnemen<br>+ Sectoren die buiten de MJA vallen | Bedrijven die onder het EU ETS vallen, o.a. met een energetisch vermogen > 20 MW |
| Bijvoorbeeld | Tapijtindustrie, koffiebranderijen, zuivelindustrie, rubber- en kunststof | Diervoeder industrie, broodbakkerijen, hout-/ meubelindustrie | Raffinaderijen, hoogovens, steenfabrieken |
| Totaal energiegebruik | 237 PJ | Schatting: ca. 50-75 PJ | 626 PJ |
| Doelstelling convenant | 20% e-efficiency verbetering 2005-2020 (en 10% in de keten), opstellen EEP met maatregelen met t.v.t = < 5 jaar | | Significante verbetering energie-efficiency, opstellen EEP met maatregelen met t.v.t. = < 5 jaar |

## D.3 'Energiebesparing en Winst' en uniforme leidraad energiebesparing

Infomil heeft hulpmiddelen voor gemeenten ontwikkeld voor de uitvoering van energiebesparing via de Wm, en draagt zorg voor uitwisseling van kennis en ervaringen. De twee belangrijkste hulpmiddelen zijn de maatregelenlijst 'Energiebesparing en Winst', en de 'Uniforme leidraad energiebesparing'.

### Maatregelenlijst 'Energiebesparing en Winst'

De maatregelenlijst van 'Energiebesparing en Winst' geeft voor veertien branches een beschrijving van mogelijke energiebesparende maatregelen, inclusief de te verwachten terugverdientijden. Gemeenten en milieudiensten kunnen deze maatregelenlijst gebruiken bij controlebezoeken aan bedrijven om zo te toetsen of energiebesparende maatregelen al dan niet getroffen zijn.

### Uniforme leidraad energiebesparing

Een tweede hulpmiddel is de uniforme leidraad energiebesparing. Dit geeft aan hoe lokale overheden een handvat om bij een bedrijf of instelling om kunnen gaan met energiebesparing via de Wm. Daarbij maakt de leidraad een onderscheid tussen klein-, midden- en grootverbruikers[23]. Voor de midden-verbruikers gelden de maatregelen uit 'Energiebesparing en Winst' als belangrijk hulpmiddel. Voor de grootverbruikers is er ook de optie van het opleggen van een energiebesparingsonderzoek.

[23] Middenverbruikers hebben een verbruik groter dan 25.000 $m^3$ of 50.000 kWh elektriciteit/jaar; bij grootverbruiker ligt dit boven 75.000 $m^3$ gas of 200.000 kWh elektriciteit.

## D.4 Uitvoeringspraktijk

In het onderzoek ‘Energie in vergunningverlening en handhaving’ hebben CE Delft en de VROM Inspectie in 2010 in kaart gebracht hoe gemeenten in de praktijk bij vergunningverlening en handhaving invulling geven aan energiebesparing (VROM Inspectie; CE Delft, 2010). Uit het onderzoek volgt dat gemeenten in de gewone (zgn. ‘reguliere’) controles vrijwel nooit kijken naar aanwezigheid van energiebesparende maatregelen. Voor zover gemeenten in deze controles aandacht schenken aan energiebesparing, richt dit zich op het registreren van het energiegebruik en, voor zover van toepassing, controle of een energiebesparingsonderzoek is uitgevoerd. Achterliggende verklaring hiervoor is dat reguliere controles in beginsel onaangekondigd plaatsvinden, en zich richten op alle milieuaspecten. Daarbij heeft de inspecteur meestal niet de specialistische expertise in huis om te beoordelen of de voor het betreffende bedrijf mogelijke energiebesparende maatregelen zijn genomen. Een extra complicatie is dat bij een onverwacht bezoek de juiste personen van het bedrijf vaak niet aanwezig zijn.

Sinds de uitvoering van dit onderzoek is het onderwerp ‘energiebesparing in milieucontroles’ meer op de agenda komen te staan bij gemeenten. Het blijkt gemeenten en milieudiensten in toenemende mate brancheprojecten uitvoeren. Hierbij worden bedrijven doorgelicht aan de hand van Energiebesparing en Winst. Voor zover bekend bij de opstellers van dit rapport zijn onder andere projecten uitgevoerd bij DCMR Milieudienst Rijnmond, Milieudienst Amsterdam, gemeente Utrecht, Milieudienst IJmond, SRE Eindhoven, Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid, Milieudienst West-Holland en gemeente ‘s-Hertogenbosch. Daarnaast zijn projecten in voorbereiding in Ede, Leeuwarden en Zeist.

Hieronder gaan we kort verder in op de casus van de DCMR Milieudienst Rijnmond en de gemeente ’s-Hertogenbosch. Deze resultaten zijn echter wel van ruim twee jaar geleden, dus de huidige omvang en status kunnen veranderd zijn.

### DCMR Milieudienst Rijnmond

In 2008 is DCMR Milieudienst Rijnmond gestart met controleprojecten gericht op energiebesparing via de Wm. Dit gebeurt branchegewijs aan de hand van de maatregelenlijst van ‘Energiebesparing en Winst’. Bij de sectoren zijn verschillende checklists gebruikt, toegespitst op de belangrijkste mogelijke maatregelen binnen de sector. Per controle is aan de hand van de maatregelenlijst bekeken welke besparende maatregelen aanwezig zijn. Voor de ontbrekende maatregelen moet het gecontroleerde bedrijf/instelling aangeven wanneer ze deze maatregelen gaat treffen.

### Resultaten

Uit de bedrijfscontroles volgt per bedrijf welke maatregelen wel en niet zijn geïmplementeerd. DCMR duidt bedrijven die de meeste mogelijke maatregelen hebben doorgevoerd aan als ‘koploper’, en bedrijven waar nog veel maatregelen niet zijn getroffen als ‘achterblijver’. Bij het merendeel van de gecontroleerde bedrijven blijkt een substantieel aantal besparende maatregelen niet genomen. Vooral in de sectoren voortgezet onderwijs, zorginstellingen en kantoren zijn er weinig ‘koplopers’, bij de bouwmarkten ligt dit

hoger[24]. De gunstige resultaten voor de bouwmarkten worden door DCMR verklaard uit het hoge bewustzijn dat deze bedrijven hebben ten aanzien van energiebesparende maatregelen. Ter illustratie geeft Tabel 8 een overzicht van belangrijke ontbrekende energiebesparende maatregelen in deze vier sectoren. In veel gevallen ontbreken daglichtafhankelijke verlichting, hoogfrequente verlichting en bewegingssensoren.

**Tabel 8** **Ontbrekende energiebesparende maatregelen**

| | Onderwijs | Zorg-instellingen | Kantoren | Bouw-markten[25] |
|---|---|---|---|---|
| Verlichting daglichtafhankelijk geregeld | 93% | 85% | 85% | |
| Hoogfrequente verlichting | 82% | 73% | 68% | 28% |
| Bewegingssensor | 80% | 73% | 64% | 36% |
| Monitoring energiegebruik | 65% | 51% | 47% | 46% |
| CV-leidingen en appendage geïsoleerd | 62% | 62% | 8% | 8% |
| Powermanagement op PC's | 36% | | 26% | |
| Afzuiging warmte-overschot bij de bron[26] | 36% | | 53% | |
| Frequentiegeregelde CV-pompen | 26% | 36% | 25% | |
| HR-ketel | 41% | 30% | 15% | |
| Automatische schuifdeuren juist gebruikt | | | | 31% |
| Energiezuinige buitenverlichting | | | | 36% |

De tabel geeft aan bij hoeveel % van de bedrijven de maatregel *nog niet* aanwezig is.

Op basis van de aanwezigheid van maatregelen is met de zogenaamde EM-WM-tool de potentiële besparingen berekend. Deze resultaten zijn opgenomen in Tabel 9[27].

**Tabel 9** **Resultaten brancheprojecten energiebesparing DCMR Milieudienst Rijnmond**

| Sector | Aantal bedrijven | Besparing (%) | | | | Berekening |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Gas | Elektriciteit | Energie | $CO_2$ | |
| Voortgezet onderwijs | 200 | 19,7 | 20,3 | 20,0 | 20,0 | EM-Wm tool |
| Kantoren | 60 | 16,7 | 16,7 | 16,7 | 16,7 | EM-Wm tool |
| Zorginstellingen | 133 | 13,8 | 21,6 | 17,7 | 18,0 | EM-Wm tool |
| Supermarkten | 151 | 15,6 | 28,0 | 25,4 | 25,8 | EM-Wm tool |
| Bouwmarkten | 39 | - | 10,0 | 4,1 | 3,2 | Eigen berekening |

24 Percentages koploper: zorginstellingen: 8%, voortgezet onderwijs: 7%, kantoren: 16%, bouwmarkten: 54%.

25 Gegevens niet volledig beschikbaar, want niet ingevoerd in EM-WM-tool.

26 Bijv. bij kopieerapparaten.

27 De ramingen met de EM-WM-tool zijn niet opgenomen in de rapportages (de tool kwam later beschikbaar dan de rapportages).

## Gemeente ‘s-Hertogenbosch: kantoren en bouwmarkten

De gemeente ‘s-Hertogenbosch is in 2011 gestart met een programma voor energiebesparing via de Wm bij grotere gebruikers van energie. Per augustus 2012 waren in totaal 254 bedrijven en instellingen doorgelicht, verdeeld over de sectoren kantoren, bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten, scholen, horeca en zorginstellingen. De bedrijven en instellingen zijn in een aangekondigd bezoek doorgelicht op aanwezigheid van besparende maatregelen, aan de hand van checklists op basis van ‘Energiebesparing en Winst’. In de aanpak is veel aandacht besteed aan voorlichting over de projectaanpak en mogelijke maatregelen. Resultaten voor de sector kantoren zijn gerapporteerd in een interne notitie. Volgens de rapportage werkt de aanpak over het algemeen goed. Daarnaast heeft de gemeente ‘s-Hertogenbosch voor de sector bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten eerste resultaten over de implementatie van energiebesparende maatregelen beschikbaar gesteld. Voor de sectoren horeca en zorginstelling zijn geen gegevens beschikbaar.

**Figuur 23 Werkwijze energiebesparingsproject gemeente ’s-Hertogenbosch**

**Werkwijze:**

1. Afspraak maken en schriftelijk bevestigen
2. Eerste bezoek, bespreken maatregelen checklist en bekijken CV-ruimte, serverruimte, klimaatbehandeling, verlichting, dak (airco’s)
3. Brief met verzoek om indienen compleet ingevulde checklist of direct al plan van aanpak.
4. Invorderen (termijn 3 mnd) en beoordelen Plan van aanpak
   a. Na ontvangst en beoordeling vastleggen Plan van aanpak met maatregelen en termijnen vastleggen, óf
   b. Bij geen ontvangst Plan van aanpak, opleggen maatregelen met standaardtermijnen, óf
   c. Als er te weinig duidelijkheid is verkregen tijdens eerste bezoek over haalbare maatregelen, alsnog opleggen uitvoeren energiebesparingsonderzoek.
5. Hercontrole na afloop termijnen
6. Handhaving als gebruikelijk

Bron: ’s-Hertogenbosch, 2011.

## Resultaten doorlichting Kantoren

In het project zijn in totaal 139 grote kantoren bezocht. Een aanzienlijk aantal kantoren had energiebesparende maatregelen van de checklist nog niet doorgevoerd. De implementatiegraad van maatregelen vertoont grote overeenkomst met de resultaten van de doorlichting van DCMR. Hieruit blijkt dat voor vijf maatregelen de implementatiegraad vrijwel gelijk is. Twee besparende maatregelen (HR-ketel en frequentiegeregelde CV-pompen) zijn in ‘s-Hertogenbosch bij minder kantoren aanwezig, terwijl bij juist meer kantoren afzuiging van warmte bij de bron is gerealiseerd.
Het besparingspotentieel is niet doorgerekend met de EM-WM-tool[28]. CE Delft schat in dat het besparingspotentieel vergelijkbaar zal zijn dan dat wat berekend is bij DCMR Milieudienst. Mogelijk ligt het iets hoger omdat de maatregel ‘plaatsing van HR-ketels’ een relatief grote impact heeft, en er op dit vlak in ‘s-Hertogenbosch nog relatief veel potentieel ligt. Het potentieel komt dan uit op circa 17-19%. In de rapportage doet de gemeente zelf een ‘voorzichtige schatting’ dat bij de kantoren 15% bespaard kan worden.

[28] De gemeente Den Bosch heeft deze tool nog niet in gebruik, en het was binnen het bestek van dit project niet haalbaar de resultaten alsnog in de tool in te voeren.

## Resultaten doorlichting bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten

De gemeente ‘s-Hertogenbosch heeft 25 bedrijven doorgelicht in de grote detailhandel: bouwmarkten, tuincentra en hypermarkten. Tabel 10 geeft de implementatiegraad van enkele typerende maatregelen. Ter vergelijking zijn daarbij de resultaten weergegeven van de doorlichting van bouwmarkten door DCMR. De implementatiegraad van enkele belangrijke maatregelen ligt wat lager dan bij DCMR.

**Tabel 10** **Ontbrekende energiebesparende maatregelen bij bouwmarkten/ tuincentra/ hypermarkten**

| | Bouwmarkten/tuincentra/hypermarkten |
|---|---|
| Hoogfrequente verlichting | 46% (28%) |
| Bewegingssensor | 58% (36%) |
| Monitoring energiegebruik | 17% (46%) |
| CV-leidingen en appendages geïsoleerd | 17% (8%) |

De tabel geeft aan bij hoeveel % van de bedrijven de maatregel *nog niet* aanwezig.
Ter vergelijking (tussen haakjes) de resultaten bij het project van DCMR.

# Ruimtelijke verkenning naar Duurzame Energie in Oss

## Mogelijkheden voor het realiseren van de ambitie energieneutraal Oss in 2050

projectnummer 411007
definitief
7 april 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# Ruimtelijke verkenning naar Duurzame Energie in Oss

## Mogelijkheden voor het realiseren van de ambitie energieneutraal Oss in 2050

projectnummer 411007

definitief
7 april 2017


### Auteurs
Wilco Wolfs
Maarten de Vlugt
Luc Pellis


### Opdrachtgever
Gemeente Oss
Postbus 5
5340 BA Oss

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 7/4/2017 | definitief | drs. J.A.A. van de Heijning | ir. H.A.M. van de Wetering |

# Inhoudsopgave


| | | Blz. |
|---|---|---|
| **Samenvatting** | | **3** |
| 1 | **Inleiding** | **5** |
| 1.1 | Leeswijzer | 5 |
| 2 | **Windenergie** | **6** |
| 2.1 | Wat verstaan we onder windenergie? | 6 |
| 2.2 | Wat levert windenergie op? | 6 |
| 2.3 | Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet? | 7 |
| 2.4 | Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet? | 7 |
| 2.5 | Mogelijke locaties voor windenergie in Oss | 9 |
| 2.6 | De rol van windenergie in de Osse energietransitie | 12 |
| 2.7 | Innovaties & kleinschalige vormen van windenergie | 12 |
| 2.8 | Samenvatting windenergie | 13 |
| 3 | **Zonne-energie** | **14** |
| 3.1 | Wat verstaan we onder zonne-energie? | 14 |
| 3.2 | Wat levert zonne-energie op? | 14 |
| 3.3 | Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet? | 15 |
| 3.4 | Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het we en waar niet? | 16 |
| 3.5 | Mogelijke locaties voor zonne-energie in Oss | 16 |
| 3.6 | De rol van zonne-energie in de Osse energietransitie | 17 |
| 3.7 | Innovaties & kleinschalige vormen van zonne-energie | 18 |
| 3.8 | Samenvatting zonne-energie | 18 |
| 4 | **Waterkracht** | **19** |
| 4.1 | Wat verstaan we onder waterkracht? | 19 |
| 4.2 | Wat levert waterkracht op? | 19 |
| 4.3 | Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet? | 19 |
| 4.4 | Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet? | 20 |
| 4.5 | Potentiële locaties voor waterkracht in Oss | 20 |
| 4.6 | De rol van waterkracht in de Osse energietransitie | 21 |
| 4.7 | Innovaties & kleinschalige vormen van waterkracht | 21 |
| 4.8 | Samenvatting waterkracht | 21 |
| 5 | **Bodemenergie** | **22** |
| 5.1 | Wat verstaan we onder bodemenergie? | 22 |
| 5.2 | Wat levert bodemenergie op? | 23 |
| 5.3 | Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet? | 23 |
| 5.4 | Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet? | 24 |
| 5.5 | Mogelijke locaties voor bodemenergie in Oss | 25 |

5.6 De rol van bodemenergie in de Osse energietransitie 26
5.7 Innovaties & kleinschalige vormen van bodemenergie 27
5.8 Samenvatting bodemenergie 28

6 **Bio-energie** **29**
6.1 Wat verstaan we onder bio-energie? 29
6.2 Wat levert bio-energie op? 29
6.3 Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet? 30
6.4 Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet? 30
6.5 Potentiele locaties voor bio-energie in Oss 31
6.6 De rol van bio-energie in de Osse energietransitie 32
6.7 Innovaties & kleinschalige vormen van bio-energie 33
6.8 Samenvatting bio-energie 34

# Samenvatting

Gemeente Oss heeft de ambitie om in 2050 energieneutraal te zijn. Dat kan deels door op het huidige energieverbruik te besparen. Anderzijds kan dat doel worden gehaald door duurzaam opgewekte energie te gebruiken. Oss zet in op 50% besparing van de energieconsumptie in 2050, ten opzichte van nu. Daarnaast is Gemeente Oss van plan van de resterende energiebehoefte ongeveer de helft van buiten de gemeente te betrekken en wil men het resterende deel op eigen grondgebied opwekken. Onderzoek van CE Delft heeft inzichtelijk gemaakt dat het noodzakelijk is om in dat geval 1.910 Terajoule (TJ) binnen de gemeentegrenzen op te wekken.

Dit rapport bevat een verkenning naar vijf hoofdvormen van duurzame energie en de mogelijkheden daarvan voor Oss. Het is in de basis een ruimtelijke verkenning. Een verkenning gestoeld op randvoorwaarden die door de huidige wet- en regelgeving aan de diverse vormen van duurzame energie wordt gesteld. *Waar mag het?* Daarnaast wordt er aandacht aan randvoorwaarden die nodig zijn om de energievormen toe te kunnen passen. *Waar kan het?* Ook daar wordt in voorliggend rapport aandacht aan besteed. Hieruit volgt inzicht in de mogelijkheden van toepassing van de energievormen voor Oss en de rol die de energievormen kunnen spelen in de Osse energietransitie. *Wat kan het bijdragen aan duurzame energie voor Oss?* Per energievorm is dit vertaald in een kansenkaart met toelichting.

***Windenergie*** vraagt veel ruimte en heeft een impact in een wijde omtrek. Bij de inpassing van windenergie is diverse regelgeving van toepassing. Windenergie kan dus niet overal. Het Osse grondgebied is omvangrijk en kent grote open gebieden. Er is ruimte voor windenergie. Op enkele plekken is plaats voor kleine lijn- of clusteropstellingen. Een aantal gebieden binnen de gemeente biedt goede potentie voor de inpassing van grotere opstellingen van windturbines:

- ✓ het open agrarisch gebied aan de westzijde van de gemeente, tegen de grens met gemeente ’s-Hertogenbosch;
- ✓ een gebied aan de noordoostzijde van de gemeente, aan de Maas;
- ✓ het gebied ten noordoosten van Oss, grofweg gelegen ten zuidoosten van het dorp Haren en ten noorden van de spoorlijn Oss-Nijmegen;
- ✓ het open gebied direct ten noordoosten van de kern Oss dat aansluit op bedrijventerrein Elzeburg-de Geer, met als mogelijkheid een directe verbinding met aanwezige bedrijfs- en industriële activiteiten als gebruikers.

Windenergie vraagt veel ruimte, maar is ook effectief. De grote windmolens wekken veel energie op. Met circa 90 grote windmolens kan worden voorzien in de hele Osse energiebehoefte in 2050.

***Zonne-energie*** is flexibel, vraagt weinig van zijn omgeving en kan daardoor beperkte impact op de omgeving worden ingepast. Zonne-energie kan dus op veel plekken. Anders dan bij windenergie, kan uit veel meer locaties worden gekozen voor de toepassing van zonne-energie. Keuzes voor de landschappelijk en technisch meest optimale locaties liggen dan ook voor de hand. Zonne-energie biedt kansen voor dubbelgebruik van locaties, wanneer er een slimme koppeling met andere functies wordt gemaakt. Bijvoorbeeld dak opstellingen van grote bedrijfspanden of nabij windmolens. Zonne-energie biedt mogelijkheden om een substantiële bijdrage te leveren aan de Osse energiebehoefte in 2050. Er is wel een omvangrijk oppervlak met zonnepanelen voor nodig. Het exacte oppervlak is van allerlei factoren afhankelijk, met indicatief 6 - 9,5 $km^2$ kan in de volledige Osse ambitie van 1.900TJ worden voorzien.

***Waterkracht*** biedt beperkte, nog onzekere, mogelijkheden voor een bijdrage aan de Osse energietransitie. Oss ligt niet aan of nabij zee, getijdenenergie of Osmose zijn daarmee geen

mogelijkheid. Wel zijn er waterstromen die de gemeente passeren of doorkruisen. Hierdoor bestaan mogelijkheden voor de productie van elektriciteit met stromend water, door een stuw of sluis. In de Maas wordt waterkracht al benut bij het Prinses Maximasluizencomplex. Een bestaand kunstwerk in een waterloop dat nog niet wordt benut voor het opwekken van energie zijn de schutsluizen bij Macharen in het burgemeester Delenkanaal. In aanleg is het mogelijkheid om daar elektriciteit uit waterkracht te winnen. De technische, economische en praktische haalbaarheid zal nader onderzocht moeten worden, net als de feitelijke omvang van de energie die kan worden gewonnen op de locatie.

***Bodemenergie*** biedt goede mogelijkheden om de warmtevraag duurzaam in te vullen en wordt daardoor voor de toekomst beschouwd als een belangrijke vervanger aardgas. Warmte- en koudeopslag (WKO), waarbij temperatuurverschillen tussen lucht en de ondiepe ondergrond (tot 500 meter) worden benut, kan en mag op veel plekken. De techniek wordt al toegepast in (kantoor)panden en woonwijken van recente datum en leent zich voor verdere uitrol. Geothermie is grootschaliger, het gaat om het winnen van aardwarmte van grotere diepte (500 tot 3.500 meter ). Geothermie kan niet overal en heeft impact op zijn omgeving. De opsporing en winning van aardwarmte dieper dan 500 meter valt onder de strenge Mijnbouwwet. Onderzoeksinstituut TNO heeft de potentie voor geothermie, gebaseerd op geschiktheid van de ondergrond, voor Nederland in beeld gebracht. Hieruit blijkt enkele locaties, vooral in het westelijk deel van het Osse grondgebied, potentie hebben voor het winnen van energie met geothermie.

Voor de haalbaarheid van bodemenergie is de combinatie van passende *vraag* en *aanbod* op een locatie maatgevend. Het distribueren van warmte over grotere afstand is technisch erg lastig, vanwege de omvangrijke infrastructuur die nodig is voor aan- en afvoer van water tussen de bron en gebruiker. De verwachting is dat technisch gezien een groot deel van de Osse warmtevraag in 2050 (ruim 1.020 TJ) ingevuld kan worden met bodem warmte-installaties. Er zijn specifieke installaties, radiatoren en/of vloerverwarming nodig voor bodemenergie. Daarnaast vraagt het om grootschalige aanleg van distributie netten. Voor het op grote schaal benutten van bodemenergie zijn dus grote technische en economische inspanning nodig.

***Bio-energie*** toont de meeste vergelijking met conventionele (kolen of gas) energie.
Simpel gezegd, is enkel de brandstof verschillend. Bio-energie is er gebaseerd op uiteenlopende reststromen bijvoorbeeld vanuit mest, hout- en gft afval, rioolslib en akkerbouw. Deze worden tot in verschillende processen tot verschillende producten verwerkt, zoals biogas, groengas en elektriciteit.

Een voordeel ten opzichte van andere duurzame energievormen is dat bio-energie installaties regelbaar zijn. Ze kunnen productie en vraag op elkaar afstemmen. Daarnaast is bio-energie geconcentreerd; met één installatie kan veel energie worden opgewekt. De locatie van installatie die werken op verplaatsbare reststromen (hout, gft, landbouwresidu) kan worden gekozen. De vragen *waar kan het en waar mag het* zijn daarom niet van primair belang om de bijdrage van bio-energie aan de Osse energietransitie te bepalen. De bijdrage van bio-energie is sterk afhankelijk van de omvang van beschikbare reststromen. De gemeente Oss levert momenteel 25.000 ton biomassa aan een bio-energiecentrale buiten de gemeente. Wanneer deze biomassa Hiermee kan, in een gunstig geval, in circa 10% van de energiebehoefte worden voorzien. Door een intensiever gebruik van beschikbare reststromen, bijvoorbeeld op de RWZI Oijen, kan het aandeel mogelijk worden verhoogd. Bio-energie projecten zijn technisch en daardoor economisch complex vergeleken met zon- on windenergie.

# 1 Inleiding

Gemeente Oss heeft als ambitie om in 2050 energieneutraal te zijn. Dat kan deels door op het huidige energieverbruik te besparen. Anderzijds kan dat doel worden gehaald door duurzame energie te gebruiken. Deels door duurzame energie op te wekken binnen de gemeentegrenzen van Oss en deels door duurzame energie van elders te gebruiken, bijvoorbeeld van windmolens op de Noordzee. Gemeente Oss kiest er voor om globaal 25% van de totale energiebehoefte in 2050 binnen de eigen gemeentegrenzen op te wekken. Die keuze betekent dat er veel energie lokaal opgewekt gaat worden. Grootschalig vormen van duurzame energie binnen de gemeentegrenzen van Oss zijn daarvoor noodzakelijk.

Een ruimtelijke verkenning naar alle duurzame energiesoorten is nodig om de verschillende mogelijkheden voor Oss in beeld te brengen. Dit rapport bevat deze verkenning. Een verkenning gebaseerd op randvoorwaarden die door de huidige wet- en regelgeving aan de diverse vormen van duurzame energie wordt gesteld. Omgekeerd stellen duurzame vormen van energie randvoorwaarden aan de omgeving en aan een optimaal gebruik. Ook daar wordt in voorliggend rapport aandacht aan besteed.

## 1.1 Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd langs vijf hoofdvormen van duurzame energie. Van elk van deze vormen wordt een beschrijving gegeven van de mogelijkheden van toepassing er van in Oss. Per energievorm is dit vertaald in een kansenkaart met toelichting. De hierna volgende hoofdstukken zijn als volgt opgebouwd:

1. Een omschrijving van de duurzame energievorm: *Waar praten we nu eigenlijk over?*
2. De randvoorwaarden die de energievorm aan de omgeving stelt. *Wat is er nodig om de betreffende technologie te kunnen toepassen, waar kan het*?
3. De mogelijke opbrengst van de energievorm. *Wat levert het op aan duurzame energie?*
4. Welke voorwaarden stelt de energievorm aan de omgeving. *Waar kan het?*
5. Welke voorwaarden stelt de omgeving[1] aan de energievorm. *Waar mag het?*
6. Als resultaat van de verkenning: welke mogelijkheden, vanuit ruimtelijk oogpunt, bieden de verschillende energievormen voor Oss?
7. Inzicht in kansen en kansrijke locaties van de betreffende energievorm voor Oss en een doorkijkje naar het aandeel die de duurzame energievorm kan gaan spelen in de Osse energietransitie.
8. Afsluiting met een korte inkijk in kleinschalig gebruik, (verwachte) ontwikkelingen en een samenvatting per energievorm.

De ruimtelijke toepassing van duurzame energievormen in Oss kunnen afzonderlijk en gezamenlijk in een digitale kansenkaart worden beoordeeld. Een interactieve digitale dashboard toepassing geeft daarvoor de kansen voor een mix van energievormen ruimtelijk weer. Hierdoor wordt de kwantitatieve opgave (25% van het energieverbruik) verbonden met de ruimtelijke mogelijkheden van een mix van duurzame energievormen.

[1] Nabij de gemeentegrens moet vanzelfsprekend rekening met beperkingen aan de andere kant van de grens worden gehouden. Daarom is voor de mogelijkheden voor duurzame energie in Oss ook een gebied van 3 km rondom de gemeentegrens van Oss betrokken.

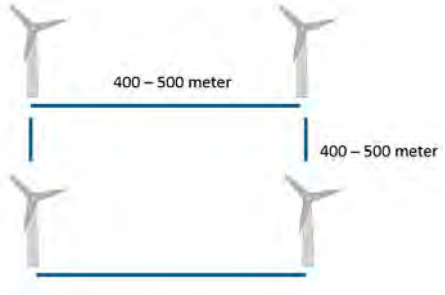
# 2 Windenergie

## 2.1 Wat verstaan we onder windenergie?

Windenergie is energie die opgewekt wordt door de bewegingsenergie van stromende lucht, wind, te benutten. Die energie wordt door het aandrijven van een generator in een windmolen omgezet in elektriciteit. Windmolens zijn er van klein, voor op het dak van een woning of op een erf, tot groot, met een tiphoogte van meer dan 200 meter. Met windenergie wordt hier het benutten van windkracht met grondgebonden windmolens van grote omvang en vermogen bedoeld.

***Windturbine***
Een windturbine met een tiphoogte tussen circa 150 meter en circa 210 meter en een geïnstalleerd vermogen van meer dan 2MW.

***Windpark***
Een opstelling van drie of meer windturbines met een tiphoogte tussen circa 150 meter en circa 210 meter en een geïnstalleerd vermogen van meer dan 2MW per stuk. De opstelling kan op verschillende manieren worden vorm gegeven. In de praktijk komen naast lijnopstellingen ook raster- en wolkopstellingen voor. Een rasteropstelling geeft het grootste aantal windturbines per km² en dus ook de meeste opbrengst van elektriciteit per km². In figuur 2.1 is een voorbeeld van een kleine rasteropstelling te zien.




*Figuur 2.1: raster als mogelijke parkopstelling windturbines*

## 2.2 Wat levert windenergie op?

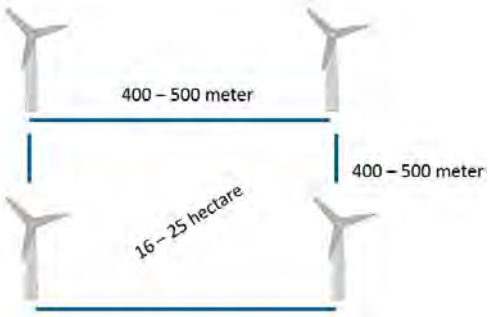
- ***Energieopbrengst per windturbine***

Een moderne windturbine met een ashoogte van circa 120 meter en rotordiameter van circa 120 meter produceert op een locatie in het binnenland indicatief circa 7.500 -10.000 MWh per jaar. De exacte productie is afhankelijk van verschillende factoren, zoals het windaanbod op locatie, opstelling van de turbine (alleen of in een park) en de exacte hoogte en rotordiameter. Maar ook van duur van de stilstand vanwege onderhoud of om hindereffecten op bijvoorbeeld vogels te beperken.

- ***Energieopbrengst per hectare***

Windturbines worden om uiteenlopende redenen veelal in *parkopstelling,* dat wil zeggen met meerdere windmolens in slimme samenhang met elkaar, geplaatst. Een windpark in een rasteropstelling van vier turbines met een onderlinge afstand van 400-500 meter claimt een

gebied met een oppervlakte van 0,16 - 0,25km$^2$ (16 - 25 hectare). Dit is schematisch weergegeven in figuur 2.2. De opbrengst per hectare is daarmee gemiddeld op circa 1,5 GWh per hectare per jaar. Het gebied tussen de windturbines blijft bruikbaar voor andere functies. Agrarische, recreatieve, en een beperkt aantal bedrijfsmatige functies zijn goed verenigbaar met een windpark.




*Figuur 2.2: oppervlakte gebruik windmolenpark*

## 2.3 Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet?

Voor windenergie is ten eerste windaanbod van belang. Het windaanbod varieert, ook binnen Nederland, per locatie, in de tijd en met hoogte. Daarnaast hebben windmolens relatief veel ruimte nodig. Ruimte ten opzichte van andere infrastructuur en ruimte vanwege een minimale onderlinge plaatsingsafstand.

- ***Onderlinge afstand: plaatsingsruimte***

Het feitelijke grondgebruik van een individuele windturbine en bijbehorende infrastructuur, zoals kabels, transformator en schakelstation, is beperkt. De omvang en het ontwerp van de infrastructuur van het gehele park is afhankelijk van type windmolen, locatie en situering. Ook de bodemgesteldheid ter plaatse is van belang. De bekabeling voor de afvoer van de geproduceerde elektriciteit wordt ondergronds aangelegd. Daarnaast is er een ronde fundatie van de turbine met een gemiddelde diameter van 15 à 20 meter, een toegangsweg en een kraanopstelplaats van gemiddeld circa 30 bij 40 meter. Het grondgebruik van een individuele turbine inclusief alle bijbehoren zal in de regel maximaal 10.000M$^2$ (1 hectare) beslaan.

Windturbines dienen op een onderlinge afstand van circa viermaal de rotordiameter te worden geplaatst. Deze tussenafstand is nodig vanwege turbulentie van de luchtstroom die de wieken veroorzaken. Wanneer de windturbines op een te korte afstand van elkaar worden geplaatst heeft dit een negatief effect op de omvang van de elektriciteitsproductie, waarmee de opbrengst als totaal vermindert. Daarnaast leidt te veel turbulentie tot te hoge dynamische krachten op de constructie waardoor de levensduur beperkt wordt. Bij windturbines met een rotordiameter in de range van 100-120 meter is er daarom een onderlinge afstand van 400-500 meter gebruikelijk.

## 2.4 Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet?

Naast beleid is er ook wet- en regelgeving van invloed op de keuze van de locaties waar windturbines kunnen worden geplaatst. Door regelgeving voor geluid, slagschaduw, veiligheid en radarverstoring gelden minimale afstanden voor windturbines tot bepaalde objecten of zelfs uitsluiting van bepaalde gebieden. De gehanteerde vuistregel afstanden voor de kansenkaart windenergie zijn in tabel 2.1 samengevat weergegeven. De feitelijke afstanden zijn project specifiek en afhankelijk van locatie, type en omvang van turbine. Daarom zijn hier gemiddelde

vuistregel waarden gehanteerd. Overigens neemt de omvang van de gehanteerde afstanden niet evenredig toe met de grootte van de windturbine.

*Tabel 2.1: gehanteerde vuistregelafstanden windturbines t.b.v. kansenkaarten*

| | minimaal | maximaal |
|---|---|---|
| **gevoelige objecten** | 350 | 500 |
| **Hoogspanning- en buisleidingen** | 130 meter | 180 meter |
| **auto-, spoor-, en waterwegen** | - | 60 meter |
| **kwetsbare objecten** | 130 meter | 180 meter |
| **beperkt kwetsbare objecten** | 40 meter | 60 meter |

- ***Afstand tot geluid gevoelige objecten***

Woningen, scholen en ziekenhuizen zijn door het gebruik gevoelige objecten voor geluid- en slagschaduwhinder. In het Activiteitenbesluit zijn normen gesteld aan de emissie die een windturbine mag hebben van geluid[2] en slagschaduw[3]. Geluidemissie is maatgevend voor de afstand van windturbines tot gevoelige objecten, slagschaduw is relatief eenvoudig en tegen beperkte productieverliezen te beperken. De geluidemissie van een windturbine of een windpark is van diverse factoren afhankelijk, zoals de ruwheid van de omgeving, de lokale windcondities, de parkopstelling, het turbinetype en eventuele getroffen beperkende maatregelen. Op basis van ervaring stellen wij dat het niet reëel is een windturbine met de afmeting als genoemd in paragraaf 2.1 op kortere afstand dan 350 meter van een gevoelig object te plaatsen. Eventuele geluid beperkende maatregelen hebben dan zodanig effect op de productie van de turbine, dat deze niet meer economisch interessant is. Op een afstand van meer dan 500 meter zijn geen, of zeer beperkt, beperkende maatregelen nodig. Geluidsemissie is turbine afhankelijk, onder andere van het toerental en van de aerodynamica. Grotere turbines hebben een lager toerental en moderne turbines een steeds betere aerodynamica, waardoor grotere turbines dus niet evenredig meer geluid produceren.

- ***Afstand tot hoogspanning- en buisleidingen***

Tennet, de beheerder van het hoogspanning(elektriciteit)netwerk in Nederland, hanteert voor de minimale afstand van windturbines tot de leidingen in haar beheer de werpafstand bij nominaal toerental (WAnom) om de leveringszekerheid te garanderen. De werpafstand bij nominaal toerental is de maximale afstand waarop een windmolen wiek terecht kan komen wanneer deze wordt afgeworpen bij maximaal toerental. Plaatsing binnen deze afstand is alleen mogelijk na instemming van Tennet. Ook Gasunie hanteert voor haar ondergrondse gasleidingen een werpafstand bij nominaal toerental (WAnom) als minimale plaatsingsafstand voor windturbines. Plaatsing binnen deze afstand is alleen mogelijk na overleg met Gasunie. Op basis van ervaring stellen wij dat maximale werpafstand tot elektriciteit- en gasleidingen bij nominaal toerental van een windturbine met de afmeting als genoemd in paragraaf 2.1 varieert tussen 130-180 meter.

- ***Afstand tot auto-, spoor-, en waterwegen***

Zonder vergunning van de betreffende beheerder van de infrastructuur mogen de bladen van een windturbine niet over auto, spoor- en waterweg draaien. Voor een windturbine met de afmeting als genoemd in paragraaf 2.1 varieert de overdraai tussen circa 40 en 60 meter. Deze

[2] Artikel 3.14[a] Activiteitenbesluit: ten hoogste 47 dB $L_{den}$ en 41 dB $L_{night}$ op de gevel van gevoelige gebouwen

3 Artikel 3.12 Activiteitenregeling: niet meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw op licht doorlatende delen van de gevel.

afstand is gelijk aan de afstand van de mast van de windmolen tot de rand van de weg. We hanteren daarom een afstand van 60 meter tot weg, spoor- en waterwegen als zachte belemmering. Wegen vormen een zachte belemmering omdat het 'nee tenzij' principe van toepassing is. De wegbeheerder kan toestemming verlenen voor het overdraaien van turbinebladen over zijn weg, indien voldoende is aangetoond dat de veiligheidssituatie daardoor niet onaanvaardbaar verslechterd.

- ***Afstand tot kwetsbare objecten***

Kwetsbare objecten zijn woningen (bedrijfswoningen uitgezonderd), kantoren > 1.500m$^2$ vloeroppervlak en *"objecten bestemd voor meer dan 50 personen gedurende langere aaneengesloten tijd*. Binnen de PR $10^{-6}$ contour[4] van de windturbines zijn geen kwetsbare objecten toegestaan. Deze contour is de straal van een denkbeeldige cirkel rondom de windturbine, gemeten vanaf de mast. Op basis van ervaring stellen wij dat voor een windturbine met de afmeting als genoemd in paragraaf 2.1 de PR $10^{-6}$ contour ligt tussen 130 en 180 meter. Vanwege veiligheidsregelgeving moet deze minimale afstand tot kwetsbare objecten worden aangehouden. Door het lagere toerental van grotere windturbines is de werpafstand bij nominaal toerental en de PR $10^{-6}$ contour niet of nauwelijks groter dan van kleinere turbines.

- ***Afstand tot beperkt kwetsbare objecten***

Beperkt kwetsbare objecten zijn nagenoeg alle objecten die bestemd zijn voor menselijk verblijf, voor zover niet als kwetsbaar aangemerkt. Beperkt kewetsbare objecten zijn bijvoorbeeld kleine bedrijfskantoren, -loodsen en bedrijfswoningen. Binnen de PR $10^{-5}$ contour[5] van de windturbines zijn geen beperkt kwetsbare objecten toegestaan. Voor een windturbine met de afmeting als genoemd in paragraaf 2.1 varieert de PR $10^{-5}$ contour tussen 40 en 60 meter. De omvang van de PR $10^{-5}$ contour is gelijk aan de lengte van de turbinebladen en neemt dus evenredig toe met de omvang daarvan.

- ***Afstand tot radarinstallaties van defensie en luchtvaart***

Om het goed functioneren van defensie- en luchtvaartradar installaties te waarborgen zijn in de landelijke Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro) toetsingsgebieden rond deze installaties vastgelegd. Bij voorgenomen ontwikkelingen, zoals het plaatsen van windturbines, dient door defensie te worden getoetst of deze de werking van de systemen niet onacceptabel nadelig beïnvloeden. Het zuidoostelijk deel van de gemeente Oss valt in de Controlled Traffic Region (CTR) zone van de MASS verkeersleidingradar op vliegveld Volkel. Voor de CTR-zone gelden voor radarverstoring strengere normen dan voor gebieden buiten deze zone. In de CTR-zone worden de plaatsingsmogelijkheden in aantal en omvang van windturbines aanzienlijk beperkt. Boven een bepaalde, locatiespecifieke, bouwhoogte is het laten uitvoeren van een toetsingsberekening op radar verstoring voor alle bouwwerken verplicht. Omdat de bouwhoogte in veel gebieden net boven de 100 meter ligt, krijgen bijna alle windparken in Nederland met deze toetsingsplicht te maken.

## 2.5 Mogelijke locaties voor windenergie in Oss

De gemeente Oss heeft een omvangrijk buitengebied dat intensief wordt benut voor agrarische activiteiten. De dichtheid van (agrarische bedrijfs-)woningen is in een groot deel van deze gebieden beperkt. Omdat afstand tot woningen, vanwege geluidregelgeving, een bepalende factor is voor de kansrijkheid van inpassing van windturbines bieden deze agrarische gebieden goede kansen voor het inpassen van windturbines.

[4] Contour waarbinnen het risico te komen te overlijden als gevolg van de windturbine minimaal $10^{-6}$/jaar is.

[5] Contour waarbinnen het risico te komen te overlijden als gevolg van de windturbine minimaal $10^{-5}$/jaar is.

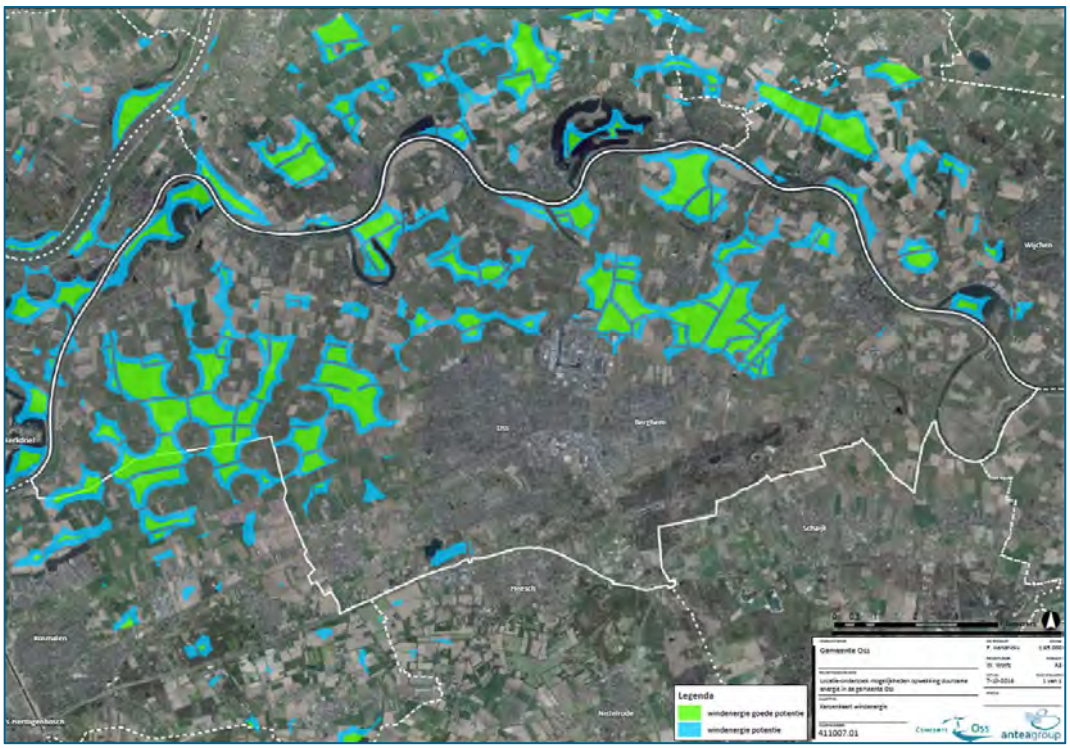
Zoals te zien in figuur 2.3 is op enkele plekken plaats voor kleine lijn- of clusteropstellingen. Een aantal gebieden binnen de gemeente biedt goede potentie voor de inpassing van grotere opstellingen van windturbines:

1. het open agrarisch gebied aan de westzijde van de gemeente, tegen de grens met gemeente ’s-Hertogenbosch;
2. een gebied aan de noordoostzijde van de gemeente, aan de Maas;
3. het gebied ten noordoosten van Oss, grofweg gelegen ten zuidoosten van het dorp Haren en ten noorden van de spoorlijn Oss-Nijmegen;
4. het open gebied direct ten noordoosten van de kern Oss dat aansluit op bedrijventerrein Elzeburg-de Geer, met als mogelijkheid een directe verbinding met aanwezige bedrijfs- en industriële activiteiten als gebruikers.

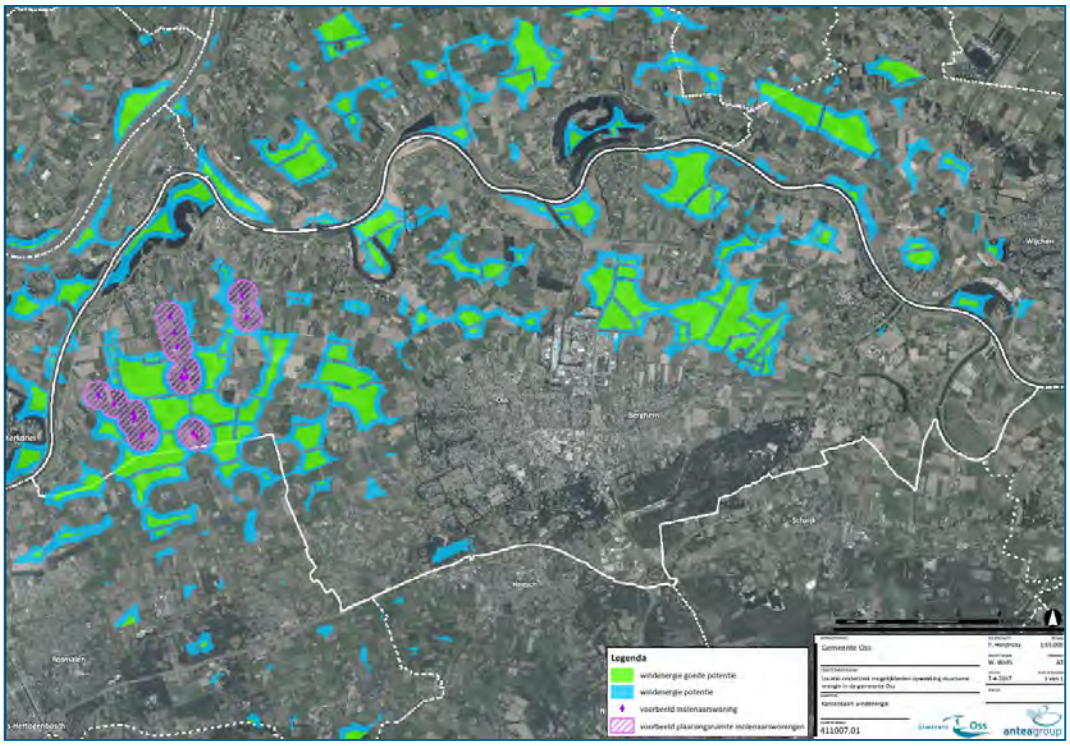
***Mogelijkheden voor vergroten van de plaatsingsgebieden: molenaarswoning en uitkoop***

Samenwerking door en met agrarische ondernemers biedt de mogelijkheid voor het vergroten van de plaatsingsgebieden van windturbines. Bedrijfsmatige koppeling van de aanwezige agrarische bedrijven in het gebied met toekomstige windparken biedt kansen om activiteiten in het gebied te integreren en zo meer plaatsingsruimte te creëren voor windturbines. De woningen worden op deze wijze zogeheten ‘**molenaarswoningen**’; bedrijfswoningen van het windpark.
In figuur 2.4 is hiervan een voorbeeld opgenomen. Figuur 2.4 illustreert in paars de extra plaatsingsruimte die ontstaat als bewoners van achttien verspreid liggende agrarische bedrijfswoningen als ‘molenaars’ fungeren.
Daarnaast kan door het **uitkopen** van woningen op strategische plekken de plaatsingsgebieden worden verruimd.

Nabij de gemeentegrens moet vanzelfsprekend rekening met beperkingen in de andere gemeente worden gehouden. Daarom is voor de mogelijkheden voor duurzame energie in Oss ook een gebied van drie kilometer rondom gemeente Oss onderzocht op mogelijke beperkingen.




*Figuur 2.3: Kansenkaart windenergie gemeente Oss*




*Figuur 2.4: Kansenkaart windenergie inclusief extra plaatsingsruimte door molenaarswoningen (voorbeeld)*

## 2.6 De rol van windenergie in de Osse energietransitie

In 2014 was windenergie de belangrijkste bron van hernieuwbare elektriciteit in Nederland, gevolgd door biomassa[6]. Dat komt vooral doordat windturbines een effectieve manier van het opwekken van duurzame energie zijn. Eén windturbine wekt ongeveer de energie van 30.000 zonnepanelen op (vergelijkbaar met 3.000 woningen, met elk 10 panelen). Zoals eerder aangegeven, is de milieu-ruimteclaim maatgevend voor de mogelijkheden van windenergie. In de gemeente Oss is er ruimte veel ruimte voor het plaatsen van windturbines. Het is dan ook te verwachten dat windenergie een significant deel kan bijdragen aan het opwekken van duurzame energie in Oss. Uit rapport van CE Delft[7] blijkt een verwachte jaarlijkse energiebehoefte in Oss van 3.820 Terajoule (TJ) in 2050. De ambitie is daarvan binnen de eigen gemeentegrenzen 50% duurzaam op te wekken. Hiervoor moet er jaarlijks 1.910TJ worden opgewekt op eigen grondgebied. Voor een dergelijke productie zijn ongeveer 80 windturbines van de in paragraaf 2.1 gedefinieerde omvang nodig.

## 2.7 Innovaties & kleinschalige vormen van windenergie

- ***Innovatie & ontwikkeling***

De ontwikkeling van windenergie technologie staat niet stil. De afgelopen jaren worden er steeds hogere turbines geplaatst met een groter rotoroppervlak. Hierdoor neemt de elektriciteitsproductie per windturbine toe. Anderzijds neemt de kostprijs van windenergie daarmee af. Tegenwoordig zijn turbines met een tiphoogte van minimaal 150 meter en meer gangbaar. De verwachting is dat deze trend naar grotere windturbines de toekomst doorzet. Bij windenergie op land zijn de investeringskosten de afgelopen jaren niet substantieel gewijzigd. Op het gebied van fundering, elektrische infrastructuur, netaansluiting, civiele infrastructuur en ontwikkelkosten waren de afgelopen jaren weinig veranderingen in de markt zichtbaar. Financiering kan in de huidige markt tegen gunstige voorwaarden worden aangetrokken. Ook is er een kleine daling in de vaste exploitatiekosten bij windenergie, voornamelijk op het gebied van goedkopere verzekeringen. Door de aangehaalde schaalvergroting van windturbines is er wel een dalende kostprijs per geproduceerde eenheid elektriciteit waarneembaar. Onder druk van recente kostprijsverlagingen voor windenergie op zee is de verwachting dat ook voor windenergie op land de komende jaren technische verbeteringen en kostprijs verlagingen gerealiseerd zullen worden. Als dat het geval is, zullen investeringskosten voor windenergie op land verder afnemen.

- ***Mini windturbines***

Mini windturbines, ook wel stadsturbines genoemd, zijn kleine turbines die speciaal ontwikkeld zijn voor gebruik in de gebouwde omgeving. Een voordeel is dat deze turbines kunnen worden toegepast op en nabij gebouwen. Deze windturbines hebben een omvang variërend van circa 2 (wanneer geïnstalleerd op een gebouw) tot 15 meter. Door de kleine omvang iss de techniek toegankelijk voor bedrijven en particuliere huishoudens. Mini windturbines produceren erg weinig elektriciteit, in vergelijking met normale windturbines. Hierdoor vraagt de techniek een aanzienlijk hogere investering per geproduceerde dan normale windturbines en zijn deze vanuit economisch oogpunt niet (voldoende) interessant.

[6] Bron: CBS: Hernieuwbare energie in Nederland 2014

[7] Rapportage CE Delft: Oss energieneutraal in 2050, januari 2017

## 2.8 Samenvatting windenergie

**Windenergie vraagt veel ruimte en heeft een impact in een wijde omtrek. Bij de inpassing van windenergie is diverse regelgeving van toepassing. Windenergie kan dus niet overal.**

**De milieu-ruimteclaim *('waar mag het')* is maatgevend voor geschikte gebieden voor windenergie.**

**Met windenergie kan worden voorzien in een substantieel deel van de Osse elektriciteitsbehoefte in 2050.**

# 3 Zonne-energie

## 3.1 Wat verstaan we onder zonne-energie?

De meeste vormen van energieopwekking op aarde zijn afgeleide vormen van zonne-energie. Denk hierbij aan windenergie, waterkracht en biomassa. De zon is verantwoordelijk voor de temperatuurverschillen op aarde. Door deze temperatuurverschillen ontstaat de wind. Ook zorgt zonnewarmte ervoor dat water verdampt waardoor neerslag ontstaat. Neerslag zorgt er in combinatie met zonlicht op de cellen van planten voor dat ze groeien. Wanneer planten sterven, zorgt neerslag en warmte voor een rottingsproces waardoor organisch, energie houdend, residu ontstaat. Naast deze afgeleide vormen van zonne-energie is er een aantal manieren om energie op te wekken direct vanuit zonnestraling. De meest gebruikte toepassing is door middel van zonnepanelen met **fotovoltaïsche cellen**. Deze zonnepanelen zetten licht direct om in elektriciteit. Dit hoofdstuk gaat over zonne-energie, en daarmee wordt het rechtstreeks opwekken van elektriciteit met zonnepanelen met fotovoltaïsche (PV) cellen bedoeld. Zonnepanelen kunnen in theorie overal geplaatst worden, maar worden vaak onderverdeeld in veldopstellingen en gebouw gebonden dakopstellingen.

***Veldopstelling***
Ook wel bekend als een zonneweide of zonneveld. De veldopstelling bestaat uit in serie geïnstalleerde en op één gedeelde netaansluiting verbonden zonnepanelen met een gezamenlijk geïnstalleerd vermogen in de range van 500 kWpiek (±2.000 panelen). Het grootste zonneveld in Nederland levert 6 MWpiek, maar in het buitenland zijn er voorbeelden van grotere zonnevelden tot wel 120 MWpiek (±450.000 panelen). Vaak wordt alle opgewekte elektriciteit aan het openbare net geleverd.

***Dak opstelling bedrijfsmatig***
Is een ruim aantal panelen geïnstalleerd op grote dakoppervlakten in bedrijfsmatig gebruik. In serie geïnstalleerde en op één gedeelde netaansluiting verbonden zonnepanelen met een gezamenlijk geïnstalleerd vermogen in de range van 15 kWpiek (±60 panelen) tot enkele MWpiek (±15.000 panelen). Vaak wordt een deel van de elektriciteit benut voor direct gebruik door het bedrijf in het pand waar de panelen op geplaatst zijn. Het overige deel wordt aan het openbare net geleverd.

***Dak opstelling woning***
Is een beperkt aantal panelen geïnstalleerd op dakoppervlakten van woningen. De panelen voorzien in de huishoudelijke behoefte. De elektriciteit wordt door het huishouden zelf gebruikt. Er zijn ongeveer 14 zonnepanelen nodig (3,7kWpiek) om het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld huishouden op te wekken. In veel gevallen worden zonnepanelen in een serie van 10 stuks geïnstalleerd op woningen. Hiermee voorziet een gemiddeld huishouden in ongeveer 70% van haar elektriciteitsgebruik. Het saldo wordt in dat geval afgenomen van een energieleverancier via de reguliere aansluiting. Wanneer er op een bepaald moment meer wordt opgewekt dan verbruikt, wordt de elektriciteit aan het openbare net geleverd.

## 3.2 Wat levert zonne-energie op?

- **Energieopbrengst per paneel**

Een zonnepaneel is ongeveer 1,6 $m^2$ groot en heeft een vermogen van 280 Wattpiek. Dat betekent dat een zonnepaneel onder standaardomstandigheden een vermogen heeft van 280

watt. In Nederland levert een zonnepaneel ongeveer 250 kWh aan elektriciteit per jaar. Productie is afhankelijk van de plaats, zowel binnen Nederland als op het perceel, van het zonnepaneel. Het aantal zonne-uren in de kustgebieden is hoger dan in het binnenland. Daarnaast, als panelen op een plek liggen waar gedurende de dag een periode schaduw is door bijvoorbeeld bomen, beïnvloed dit ook de opbrengst. Ook de oriëntatie en hellingshoek van het zonnepaneel ten opzichte van het zuiden en de horizon, en de mate van vervuiling die op het zonnepaneel een mat laagje vormt, beïnvloeden de elektriciteitsproductie.

- **Energieopbrengst per hectare**

De energieopbrengst per $km^2$ (hectare) is voornamelijk afhankelijk van de oriëntatie van de zonnepanelen. Wanneer de energieopbrengst per $km^2$ wordt geoptimaliseerd, worden de zonnepanelen in oost-westopstelling geplaatst. De jaarlijkse opbrengst per kWpiek geïnstalleerd vermogen is in deze opstelling ongeveer 800 kWh. Doordat de zonnepanelen onder een lage hoek van 10 graden geplaatst kunnen worden, is er nauwelijks schaduwvorming door de panelen. Daardoor kunnen de zonnepanelen dicht op elkaar geplaatst worden. In een oost-westopstelling kan er 130 MWpiek per $km^2$ (1.300 kWpiek per hectare) geïnstalleerd worden. Dit komt neer op een productie van ongeveer 100 GWh per $km^2$ (1.000 MWh per hectare) per jaar.

Wanneer de productie per zonnepaneel geoptimaliseerd wordt, dan worden de zonnepanelen in zuidelijke richting geplaatst onder een hoek van ongeveer 35 graden. In dit geval worden de zonnepanelen verder uit elkaar geplaatst, waardoor er minder zonnepanelen op een oppervlakte geplaatst kunnen worden. De zonnepanelen wekken per paneel wel meer elektriciteit op, namelijk gemiddeld 900 kWh per kWpiek geïnstalleerd vermogen. Door schaduwvorming moeten de zonnepanelen verder uit elkaar worden geplaatst. Er kan circa 70 MWpiek per $km^2$ (700 kWpiek per hectare) geïnstalleerd worden. Dit komt neer op een productie van ongeveer 65GWh per $km^2$ (650 MWh per hectare) per jaar.

## 3.3 Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet?

In tegenstelling tot de onderlinge afstand voor windturbines kunnen zonnepanelen direct naast elkaar geplaatst worden. Een belangrijke voorwaarde voor het plaatsen van zonnepanelen in veldopstelling is de beschikbaarheid van een aaneengesloten open gebied; er is voldoende ruimte nodig om de gevraagde schaalgrootte zoals beschreven in de voorgaande paragraaf te kunnen realiseren. Daarnaast is het zoveel mogelijk vermijden van schaduw belangrijk.

- ***Veldopstelling***

Het minimale vermogen van een veldopstelling (zonneweide) is vanwege benodigd schaalgrootte voor investeringen in de infrastructuur (bijvoorbeeld de aansluiting op het elektriciteitsnet), ongeveer 500 kWpiek. Wanneer de zonnepanelen in zuidelijke richting geplaatst worden, betekent dit dat er minimaal 0,65 hectare grond beschikbaar moet zijn. Door zonnepanelen in een oost-westopstelling te plaatsen, kunnen er meer panelen en dus meer vermogen geplaatst worden op een veld. De panelen produceren per stuk echter minder dan in een zuid opstelling, waardoor de opbrengst per MWpiek geïnstalleerd vermogen lager is.

- ***Dak opstelling bedrijfsmatig***

Voor dakopstellingen op bedrijfspanden zijn zonnepanelen interessant vanaf circa 15 kWpiek geïnstalleerd vermogen. Dit vanwege de benodigde investering in infrastructuur en de mogelijkheid om SDE+ subsidie te krijgen. Het benodigde dakoppervlak is minimaal 125 $m^2$ voor het plaatsen van de zonnepanelen.

- ***Dak opstelling woning***

Bij woningen zijn installaties vanaf zes zonnepanelen interessant. Met minder zonnepanelen wordt onvoldoende spanning opgewekt om de omvormer goed te laten werken. Hiervoor is er een dakoppervlak nodig van minimaal 13 $m^2$. In veel gevallen worden zonnepanelen in een serie van 10 stuks geïnstalleerd op woningen. Hiermee voorziet een gemiddeld huishouden in ongeveer 70% van haar elektriciteitsgebruik.

## 3.4 Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het we en waar niet?

Aan het plaatsen van zonnepanelen zijn, afgezien van voorschriften vanuit gemeentelijk- en provinciaal beleid, geen wettelijke voorschriften verbonden. Belangrijk voor constructies waarbij verankering van de opstellingen (dieper) de bodem in gaat zijn bijvoorbeeld grondwaterkwaliteit of verwachte archeologische waarden. Voor het plaatsen op daken kunnen monumentale waarden van het gebouw een belemmering zijn.

## 3.5 Mogelijke locaties voor zonne-energie in Oss

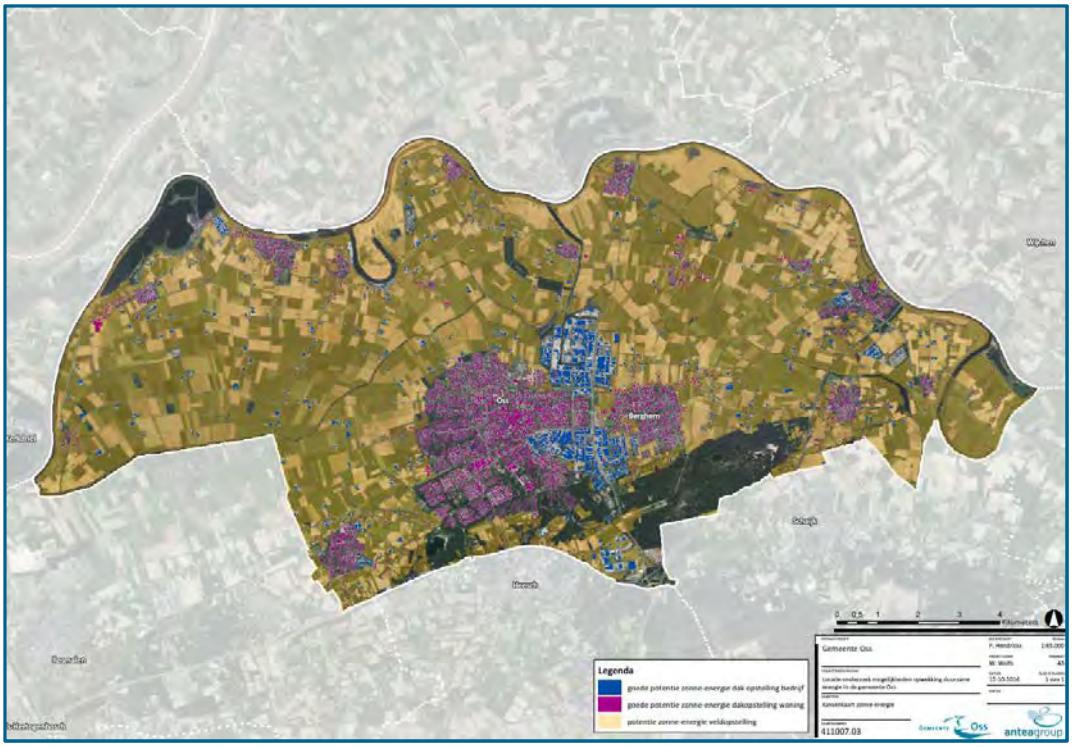
Installaties voor de productie van zonne-energie kunnen relatief goed worden ingepast. Een enkel zonnepaneel vergt slechts beperkte fysieke ruimte, circa 1,6-1,8$m^2$. Het opwekken van zonne-energie vraagt weinig, afgezien van lichtinstraling en heeft beperkt invloed op de directe omgeving. Anders dan bij windenergie, waarvoor slechts beperkt locaties geschikt zijn, kan voor zonne-energie uit veel locaties een keuze worden gemaakt.

Omdat zonne-energie op veel plekken kan, ligt het voor de hand te kiezen voor locaties waar installaties meest optimaal kunnen worden ingepast. Optimaal kent in deze context twee perspectieven. Ten eerste ‘landschappelijk optimaal’, waarbij wordt gekozen voor locaties waar zonne-energie past bij reeds aanwezige activiteiten en begroeing in de omgeving. Ten tweede ‘technisch- en economisch optimaal’, waarbij geschiktheid van locaties wordt bepaald door koppelkansen met aanwezige activiteiten of gebruiksdoelen, zoals een windmolenpark, van een locatie. Beide benaderingen kunnen goed worden gecombineerd. Zo kan in een kleinschalige omgeving met veeteelt, akkerbouw en bos op percelen een zonneveldopstelling goed worden ingepast. Dit kan een passende aanvulling vormen op lopende bedrijfsactiviteiten van agrariërs.

Dit leidt tot een aantal locaties met goede potentie voor de inpassing van zonne-energie in Oss. Om te beginnen het benutten van dakoppervlak in de gemeente. Daken van woningen bieden de ruimte voor het toepassen van kleinschalige installaties. Bij een gemiddelde woning kan hiermee in een deel van de energiebehoefte van het huishouden worden voorzien. Gebouwen voor bedrijfsmatig gebruik bieden ruimte voor grotere installaties. Afhankelijk van omvang en gebruik kan hiermee in de eigen behoefte worden voorzien of zelfs worden geleverd aan het openbare net. Het benutten van dakoppervlak heeft goede mogelijkheden omdat het zowel vanuit stedelijk oogpunt (*panelen passen relatief goed in de gebouwde omgeving*) als technisch-economisch oogpunt (*benutten van tot nu toe ongebruikt oppervlak en nabijheid van grote gebruikers en het elektriciteitsnet*) optimaal is.

Locaties waar een passende aansluiting, met voldoende capaciteit voor extra invoeding, op het elektriciteitsnet aanwezig is bieden extra kansen voor het realiseren voor een veldopstelling. Hierdoor zijn de investeringen in de aansluiting op het elektriciteitsnet, een aanzienlijk deel van de totale investering, het meest optimaal. Mede om deze reden, bieden de locaties in de gemeente Oss met potentie voor windenergie ook goede potentie voor de inpassing van veldopstellingen van zonne-energie. De koppeling aan dezelfde infrastructuur tussen deze twee vormen van duurzame energieproductie ligt voor de hand. Plaatsing van windturbines heeft een

aanzienlijke impact op het landschap. Windturbines moeten daarnaast om technische reden op enkele honderden meters onderlinge afstand worden geplaatst. Door het inpassen van zonnevelden tussen de windturbines wordt het gebied optimaal benut voor de productie van duurzame energie en ontstaat er een specifiek en herkenbaar 'energielandschap'. De clustering van energievormen biedt de mogelijkheid om (elektrische) infrastructuur te combineren en zo optimaal te benutten. Echter ook zonder aanwezigheid van windturbines hebben agrarische gebieden mogelijkheden voor de plaatsing van veldopstellingen voor zonne-energie.




*Figuur 3.1: Kansenkaart zonne-energie gemeente Oss*

## 3.6 De rol van zonne-energie in de Osse energietransitie

Zonne-energie kan op grote schaal bijdragen aan de duurzame energiewinning in de gemeente Oss. Uit rapport van CE Delft[8] blijkt een verwachte jaarlijkse energievraag in Oss van 3.820TJ in 2050. De ambitie is daarvan binnen de eigen gemeentegrenzen 50% duurzaam op te wekken. Hiervoor moet er jaarlijks 1.910TJ aan energie worden opgewekt op eigen grondgebied. Om deze hoeveelheid elektriciteit op te wekken is, afhankelijk van de toegepaste opstellingen, tussen circa 6,1 $km^2$ en 9,5 $km^2$ grond of dakoppervlak aan zonnepanelen nodig. Uit een eerste analyse van ECONNETIC blijkt dat er alleen al op de daken van bedrijventerreinen een potentieel is van 140 MWp. Dit komt overeen met circa 18-25% van de voor 2050 voorspelde energiebehoefte. Het is, onder andere vanwege het productieprofiel, niet realistisch om te verwachten dat de volledige vraag naar elektriciteit binnen de gemeente Oss met zonnepanelen wordt opgewekt. Er zit in zonne-energie echter wel potentie om een groot deel op te wekken. Vooral op plekken waar zonne-energie kan worden gecombineerd met een ander gebruik van de grond of ruimte, het zogeheten dubbel gebruik.

[8] Rapportage CE Delft: Oss energieneutraal in 2050, augustus 2016

## 3.7 Innovaties & kleinschalige vormen van zonne-energie

- ***Ontwikkeling***

De prijzen van PV-systemen zijn de afgelopen jaren sterk gedaald. Vooral in 2011 en 2012 was er sprake van sterke prijsdaling in PV-modules. In de afgelopen twee jaar is de daling gematigder geweest, maar heeft de daling zich wel doorgezet. Door uitbreiding van wereldwijde productie van PV-panelen is de verwachting dat ook de komende jaren de modules langzaam verder in prijs zullen dalen. Naast de prijs van de panelen zelf, is ook de prijzen van andere componenten, zoals omvormers, de afgelopen jaren gedaald. Zonnepanelen worden bovendien efficiënter, waardoor ze meer elektriciteit opwekken bij gelijkblijvend oppervlak. Op het gebied van zonne-energie zijn innovatieve ontwikkelingen gaande en komen er alternatieve vormen op de markt. Onderstaande zijn drie van deze innovaties kort uitgelicht.

- ***Dunne-filmzonnecellen***

Dunne-filmzonnecellen zijn zonnecellen gemaakt van een alternatief materiaal dan de gangbare kristallijne zonnecellen. Een voordeel van de techniek is dat het minder temperatuurgevoelig is met een hogere schaduwtolerantie. Een ander voordeel is dat de zonnecellen in verschillende elementen te verwerken (kleding, zeilen etc.) is. Een nadeel zijn de (huidige) hoge investeringskosten in vergelijking met de gangbare zonnepanelen. De techniek heeft vooralsnog een lagere rendement per oppervlak en daardoor een hogere kostprijs.

- ***Tweezijdige zonnepanelen***

Tweezijdige zonnepanelen hebben aan de achterkant geen witte of zwarte folie maar een glasplaat. Hierdoor worden de zonnecellen aan beide kanten blootgesteld aan zonlicht. Een voordeel is dat de panelen opstaand kunnen worden toegepast zoals in geluidswallen bij snelwegen. De reflectie van licht aan de achterzijde geeft het paneel een hoger rendement wat. Een nadeel vooralsnog zijn de hogere kosten vanwege de specifieke toepassingen.

- ***Gebruik van 'concentrators'***

Hoog rendement zonnecellen met 'concentrators' zijn zonnecellen die een hoger rendement hebben dan de huidige gangbare zonnecellen. Met de 'concentrators' wordt het zonlicht opgevangen en gebundeld naar een relatief klein oppervlakte hoog rendement zonnecellen. Een voordeel is dat de 'concentrator' zorgt voor een hoger rendement van het oppervlakte dat wordt gebruikt voor het opvangen van zonlicht. Door gebruik van 'concentrators' wordt er meer energie uit een oppervlakte gehaald. Een nadeel is dat voor het produceren van ervan gebruik gemaakt wordt van schaarse materialen. De techniek is in ontwikkeling en nog niet marktrijp.

## 3.8 Samenvatting zonne-energie

**Zonne-energie kan op veel plekken. Keuze voor de landschappelijk en technisch meest optimale locaties ligt voor de hand.**

**Zonne-energie kent zowel een beperkte milieu-ruimte claim (*waar mag het*) als randvoorwaarden (*waar kan het*).**

**Zonne-energie biedt kansen voor dubbelgebruik van locaties, wanneer er een slimme koppeling met andere functies (dak opstelling of nabij windmolens) wordt gemaakt.**

**Zonne-energie biedt kansen voor een substantiële bijdrage aan de Osse elektriciteitsbehoefte in 2050.**

# 4 Waterkracht

## 4.1 Wat verstaan we onder waterkracht?

Oss ligt niet aan of nabij zee, getijdenenergie is daarmee geen mogelijkheid. Waterstromen zoals de Maas, de Hertogswetering en het burgemeester Delenkanaal passeren of doorkruisen wel de gemeente. Hierdoor bestaan mogelijkheden voor de productie van elektriciteit met stromend water, door een stuw of sluis. Waterkracht is voor het Osse grondgebied de productie van elektriciteit met stromend water door een turbine in een kunstwerk van beton in een rivier, kanaal of andere waterloop.

## 4.2 Wat levert waterkracht op?

In Nederland zijn drie middelgrote waterkrachtcentrales operationeel met een totaal vermogen van bijna 36 MW. De grootste hiervan is de centrale in het Prinses Maxima sluizencomplex in de Maas met een capaciteit van 14MW. Deze voorziet volgens opgave van exploitant NUON in de elektriciteitsbehoefte van circa 15.000 huishoudens (circa 50 GWh per jaar). Dit complex ligt tussen Lith op de zuidoever en Alphen op de noordoever, juist ten noorden van de Osse gemeentegrens in de gemeente West Maas en Waal. Volgens het CBS werd er in 2015 in Nederland 93.000 MWh opgewekt door waterkrachtcentrales. De productie van een waterkrachtcentrale is afhankelijk van het verval en het volume aan water. Een vergelijking naar ruimtegebruik in oppervlakte zoals voor wind- en zonne-energie is niet goed mogelijk. De sluizen en turbines nemen relatief beperkt ruimte in beslag. Er dient wel voldoende verval tussen de waterkrachtcentrales te zitten, waardoor er een beperking is in het aantal te plaatsen installaties in een waterloop. Minimale onderlinge afstanden tussen waterkrachtinstallaties kunnen, afhankelijk van het plaatselijke verval en massa, daarom groot zijn.

## 4.3 Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet?

Een waterloop moet om te beginnen voldoende verval (stroming) en volume en daarmee energiepotentieel bezitten. Energie in stromend rivierwater is verspreid over een groot oppervlak en groot volume. Bij kunstwerken in de rivier die leiden tot vernauwingen en stroomversnelling is de energie geconcentreerder en beter winbaar. Een voorwaarde aan het winnen van energie uit stromend water is dat de benodigde constructies andere functies van de watergang niet onacceptabel verstoren. De meest voor de hand liggende locaties voor het opwekken van energie met stromend water zijn daarom bestaande kunstwerken of nieuwe locaties waar dit met andere ontwikkelingen gecombineerd kan worden. De voorwaarden verbonden aan het opwekken van elektriciteit met waterkracht kunnen als volgt worden samengevat:

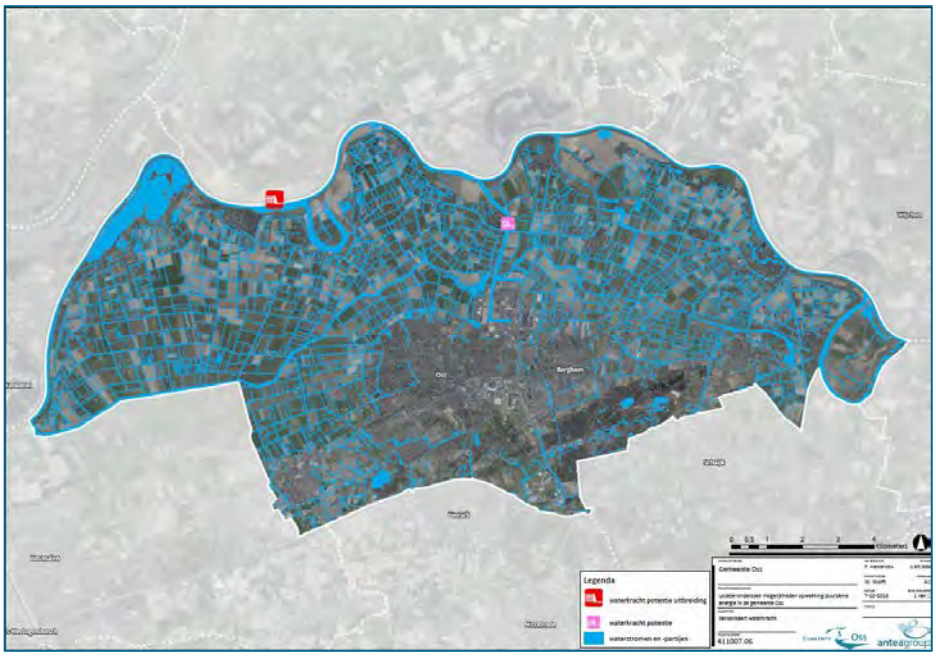
- Een (locatie aan een) waterloop met voldoende energiepotentieel: verval van hoogte en volume aan water
- Aanwezigheid van een kunstwerk (stuw en/of sluiscomplex)
- Fysieke ruimte voor installatie van een kunstwerk en waterkrachtcentrale aan de waterloop

## 4.4 Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet?

Aan het winnen van energie uit waterkracht zijn geen directe wettelijke voorschriften verbonden. Een algemene voorwaarde aan het winnen van energie uit stromend water is dat de benodigde constructies andere functies van de watergang niet onacceptabel verstoren. De scheepvaart zal geen onacceptabele hinder mogen ondervinden van de installatie. Vooral in de grote rivieren waar de scheepvaart intensief is vormt dit een beperking. Daarnaast is vissterfte een bekend nadelig gevolg bij het winnen van energie uit stromend rivierwater. Het voorkomen daarvan is een belangrijke voorwaarde en een uitdaging. Daarnaast zal bij de uitwerking van concrete projecten met locatie specifieke voorwaarden rekening moeten worden gehouden.

## 4.5 Potentiële locaties voor waterkracht in Oss

Voor de toepassing van waterkracht in Oss gaat het om productie van elektriciteit met stromend water door een turbine in een kunstwerk in een rivier, kanaal of andere waterloop. Aan het opwekken van waterkracht zijn uiteenlopende randvoorwaarden verbonden, geschikte locaties zijn dan ook slechts beperkt te vinden. Het grondgebied van Oss grenst aan of wordt doorsneden door diverse waterlopen met hierin op enkele locaties geschikte kunstwerken. Juist ten noorden van de gemeentegrens van Oss wordt zo'n locatie al benut voor het opwekken van waterkracht. De installatie in het Prinses Maxima sluizencomplex bij Lith in de Maas is de grootste waterkrachtcentrale van Nederland en produceert circa 45GWh per jaar. Een bestaand kunstwerk in een waterloop met enige omvang dat nog niet wordt benut voor het opwekken van energie zijn de schutsluizen bij Macharen in het burgemeester Delenkanaal. Deze locatie voldoet aan de belangrijkste voorwaarden voor het opwekken van waterkracht. Er is stromend water aanwezig in en rond een bestaand kunstwerk (sluizencomplex). Daarmee biedt het in potentie de mogelijkheid om elektriciteit uit waterkracht te winnen. De technische, economische en praktische haalbaarheid zal nader onderzocht moeten worden, net als de feitelijke omvang van de energie die er mogelijk kan worden gewonnen met een installatie op de locatie. De omvang bepaalt grotendeels het rendement van de investering.




*Figuur 4: Kansenkaart waterkracht gemeente Oss*

## 4.6 De rol van waterkracht in de Osse energietransitie

De rol en potentie van waterkracht in de gemeente Oss lijkt beperkt. Dit komt doordat er al een grote waterkrachtcentrale is gebouwd net buiten de grenzen van de gemeente en doordat er binnen de gemeenten zeer beperkt plekken zijn met enig energiepotentieel. Het is waarschijnlijk wel mogelijk om kleinere installaties te plaatsen. Deze installaties kunnen voor een beperkt deel een bijdrage leveren aan het verduurzamen van de energievoorziening in Oss. Ter vergelijking, de grootste waterkrachtcentrale in een rivier in Nederland levert jaarlijks minder dan 10% van de verwachte Osse elektriciteitsvraag in 2050. De verwachting is dat de kleinere waterkrachtinstallaties maximaal een paar procent van de duurzame elektriciteitsproductie kunnen invullen.

## 4.7 Innovaties & kleinschalige vormen van waterkracht

- ***Ontwikkelingen***

De ontwikkeling op het gebied van waterkrachtcentrales is de laatste jaren vooral toegespitst op het visvriendelijker maken van de turbines. Dit heeft niet per definitie een positief effect op de productie en rendement van de centrales. De kostprijs voor elektriciteit uit waterkrachtcentrales was de afgelopen jaren stabiel.

Op het gebied van waterkracht vinden innovaties plaats. Onderstaande omvat puntsgewijs een aantal van deze interessante innovaties en alternatieve vormen:

- ***Waterkracht bij kribben***

Het bedrijf Deepwater Energy is bezig om de waterkracht bij kribben van rivieren te benutten. Net buiten de vaarweg wordt een gedeelte van de kripkop verwijderd waar de installatie wordt geplaatst. Een voordeel is dat de installatie ongewenste turbulentie bij de kribben weghaalt wat aanzanding of erosie van de krib tegengaat. De techniek bevindt zich in de testfase en is nog niet marktrijp.

- ***Waterkracht bij kanaalsluizen***

Rijkswaterstaat (RWS) heeft voor enkele van haar sluizen gekeken of er tijdens schutten energie opgewerkt kan worden. RWS werkt aan plannen om in Tilburg in het Wilhelminakanaal een sluis met vijzelgemaal te realiseren dat niet alleen water oppompt, maar ook energie opwerkt. Voordeel van de techniek is dat het energie terug kan leveren. Het plan bevindt zich in de haalbaarheidsfase.

## 4.8 Samenvatting waterkracht

**De potentiele bijdrage van waterkracht aan de Osse elektriciteitsbehoefte is zeer beperkt.**

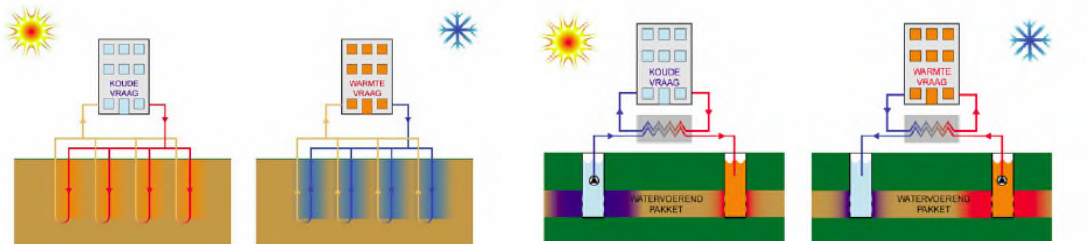
**Randvoorwaarden (*'waar kan het'*) aan waterkracht zijn maatgevend. Slechts specifieke locaties zijn geschikt voor het opwekken van energie met waterkracht.**

# 5 Bodemenergie

## 5.1 Wat verstaan we onder bodemenergie?

Met bodemenergie wordt het winnen van energie door gebruik te maken van temperatuurverschillen die in de bodem en de diepere ondergrond aanwezig zijn aangeduid. Bodemenergie levert duurzame warmte en is daarmee een potentiële vervanging van aardgas.

***Warmte- en koudeopslag (WKO)***
Het benutten van temperatuurverschillen tussen lucht en de ondiepe ondergrond wordt aangeduid met de term warmte en koudeopslag. Het gaat hierbij om het benutten van aardlagen tot maximaal 500 meter diepte. WKO-systemen vallen uiteen in twee groepen: systemen met open en gesloten bodemwarmtewisselaars.




Gesloten WKO-systeem Open WKO-systeem

*Figuur 5.1: Schematische weergave van een gesloten- en open WKO-systeem*

- **Gesloten WKO-systemen**

Systemen met gesloten bodemwarmtewisselaars bestaan uit één of meerdere lussen in de bodem met daarin een circulatievloeistof (koelvloeistof) die door de lus circuleert. De werking is vergelijkbaar met die van een koelkast. Er is geen direct contact, en dus ook geen interactie, tussen het grondwater en de koelvloeistof. Een dergelijk systeem heeft geen invloed op de grondwaterkwaliteit tenzij lekkage optreedt. Gesloten WKO-systemen kunnen al voor één woning op rendabele wijze worden toegepast. In figuur 5.1 is een schematische weergave van een gesloten WKO-systeem opgenomen.

- **Open WKO-systemen**

Open WKO-systemen staan in direct contact met het grondwater. In een watervoerend pakket worden minimaal twee bronnen geslagen. Uit de ene bron wordt water opgepompt waarmee in de winter het gebouw wordt verwarmd. In de andere bron wordt het water weer in de bodem geïnfiltreerd. Het onttrekken en infiltreren van grondwater kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit, bijvoorbeeld als grondwaterverontreinigingen zich in dezelfde watervoerende laag bevinden. Open WKO-systemen zijn rendabel vanaf grotere aantallen woningen of voor de utiliteitsbouw c.q. bedrijfspanden. In figuur 5.1 is een schematische weergave van een open WKO-systeem opgenomen.

***Geothermie (500 - 3.500 meter diepte)***
Bij het opwekken van energie met geothermie gaat het om het benutten van warmte aanwezig in aardlagen op een diepte van meer dan 500 meter. Om die warmte te kunnen winnen moet er geboord worden in de watervoerende lagen. In onze ondergrond liggen die op minimaal 500 meter diepte. Op 500 tot 3.500 meter diepte is het grondwater tussen de 70 en 100 graden

Celsius. Om dit water op te kunnen pompen worden er twee putten geboord. Het warme water komt naar boven via een productieput en gaat door een warmtewisselaar, deze brengt het koude water uit de bovengrondse verwarmingsbuizen op temperatuur. Dit warm geworden water gaat via het leidingennetwerk naar de afnemer. Het afgekoelde grondwater gaat via een injectieput weer terug de ondergrond in zodat de grondwaterdruk gelijk blijft. Afhankelijk van de warmtevraag wordt de diepte van het boren bepaald.

***Diepe geothermie (> 3.500 meter diepte)***
Bij diepe geothermie wordt er gebruik gemaakt van warmte in zeer diepe aardlagen die zich meer dan 3.500 meter onder het aardoppervlak bevinden. De temperaturen die diepe geothermie levert zijn mogelijk toepasbaar voor industriële processen of het opwekken van elektriciteit. Het toepassen van diepe geothermie is technisch zeer complex en kapitaalsintensief. In Nederland wordt diepe geothermie nog niet toegepast.

## 5.2 Wat levert bodemenergie op?

Bodemenergie vindt tot nu toe zijn toepassing in de warmte- en koude voorziening. Hiermee is het een duurzaam alternatief van vooral het gasverbruik voor verwarming. Bodemenergie levert, door de besparing van het gasverbruik die het vervangt, een aanmerkelijke $CO^2$-reductie op. Bodemenergie wordt onder andere in de utiliteitsbouw ingezet om de energieprestatienorm te halen.

***Warmte- en koudeopslag***
De minimale omvang voor warmte- en koudeopslag is een systeem geschikt is voor circa 1.000$m^2$ bruto-vloeroppervlakte. Dit komt neer op ongeveer 5 kW koelvermogen en 50 kW verwarmingsvermogen. WKO-installaties kunnen ook voor grote gebouwen of zelfs woonwijken gebouwd worden. De maximale capaciteit van WKO-installaties ligt in de praktijk op ongeveer 10 MW, waarbij er gebruik wordt gemaakt van meerdere bronnen (doubletten). WKO-installaties kunnen in theorie voor 100% voorzien in warmte- en koude behoefte, maar door economische optimalisatie wordt er vaak gekozen voor een dimensionering waarbij 60%-70% van de warmtevraag door de WKO-installatie wordt geleverd.

***Geothermie***
Geothermiecentrales zijn vaak relatief grote installaties, aangezien de investering voor het boren een groot deel van de totale investering is. De capaciteit van geothermiecentrales in Nederland ligt tussen de 5 MW en 30 MW. Met gemiddeld 5.500 vollasturen levert dit tussen 100.000 en 600.000 GJ per jaar aan warmte op. Op dit moment zijn er in Nederland alleen geothermiecentrales die *warmte* leveren. Het is in theorie mogelijk om (een deel van) de warmte om te zetten in *elektriciteit*. Een vereiste is om een hoge temperatuur aanvoer te hebben. Door de diepe ligging van aardlagen met voldoende hoge temperatuur is dat in Nederland (nog) niet rendabel.

## 5.3 Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet?

Warmte- en koudeopslag kan op veel plaatsen in Nederland, afhankelijk van de diepte van het geschikte watervoerend pakket. Belangrijk is dat de systemen ver genoeg uit elkaar geplaatst worden om interferentie tussen de bronnen te voorkomen. Daarnaast is een lokale warmtevraag nodig, omdat het lastig en niet rendabel is om de warmte te verplaatsen. Geothermie is in Nederland minder algemeen toepasbaar dan WKO. Om de locatiespecifieke (on)mogelijkheden voor geothermie in kaart te brengen is (bodem)onderzoek nodig. De bepalende factoren voor de mogelijkheden van WKO en geothermie zijn:

- **Bodemgesteldheid**

Een belangrijke voorwaarde voor de kansen van bodemenergie is de lokale bodemgesteldheid. Gesloten WKO-systemen kunnen in vrijwel alle bodemtypen worden toegepast en in Oss vormt de bodem geen beperking voor deze vorm van WKO. Voor open WKO-systemen en geothermie moeten watervoerende lagen in de bodem aanwezig zijn waaruit water kan worden onttrokken en waarin het weer kan worden teruggebracht.
De potentie voor geothermie is afhankelijk van de mate waarin er watervoerende lagen binnen één of twee kilometer diepte aanwezig zijn, omdat anders de aanlegkosten van de winputten te hoog worden. Op de Geothermie potentiekaart van TNO is de geothermiepotentie voor Nederland weergegeven.

- **Interferentie van systemen**

Bodemenergiesystemen kunnen elkaar beïnvloeden als ze te dicht bij elkaar worden geplaatst. Dit wordt interferentie genoemd. Dit is vooral belangrijk in gebieden met veel ruimtelijke ontwikkelingen, zoals uitbreiding en vernieuwing van stedelijk gebied. Interferentie zorgt voor een lager rendement van het systeem. Nu speelt interferentie op de meeste plaatsen geen rol van betekenis omdat er nog maar weinig bodemenergiesystemen zijn gerealiseerd. Als het gebruik van bodemenergie toeneemt, kan interferentie een punt van aandacht worden. De gemeente kan beleid opstellen om interferentie te voorkomen. In de Beleidsvisie ondergrond geeft de Provincie op hoofdlijn richtlijnen over het optimaal benutten van potenties in de ondergrond.

- **Grondwaterverontreiniging**

Voor open WKO-systemen geldt als extra aandachtspunt dat er interferentie met grondwaterverontreinigingen kan optreden.

## 5.4 Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet?

Aan het benutten van warmte- en koudeopslag en geothermie worden voorwaarden gesteld. De opsporing en winning van aardwarmte dieper dan 500 m vallen onder de Mijnbouwwet waarvoor het Ministerie van Economische Zaken het bevoegd gezag is. Voorwaarden en voorschriften voor ‘WKO’ (open) en ‘Bodemwarmtewisselaars’ (gesloten) systemen zijn vastgelegd in het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen. Grondwaterkwaliteit en voorkomen van interferentie van systemen zijn hierin speerpunten.

- **Verbodsgebieden**

Niet overal mag bodemenergie worden gewonnen. Binnen grondwaterbeschermingsgebieden ten behoeve van drinkwater geldt een verbod. Daarnaast heeft een aantal provincies, waaronder Noord-Brabant specifiek beleid opgesteld. Hierin zijn bepaalde locaties vanwege natuurwaarden uitgesloten voor open WKO-systemen dieper dan 80 meter onder maaiveld.

- **Aandachtsgebieden**

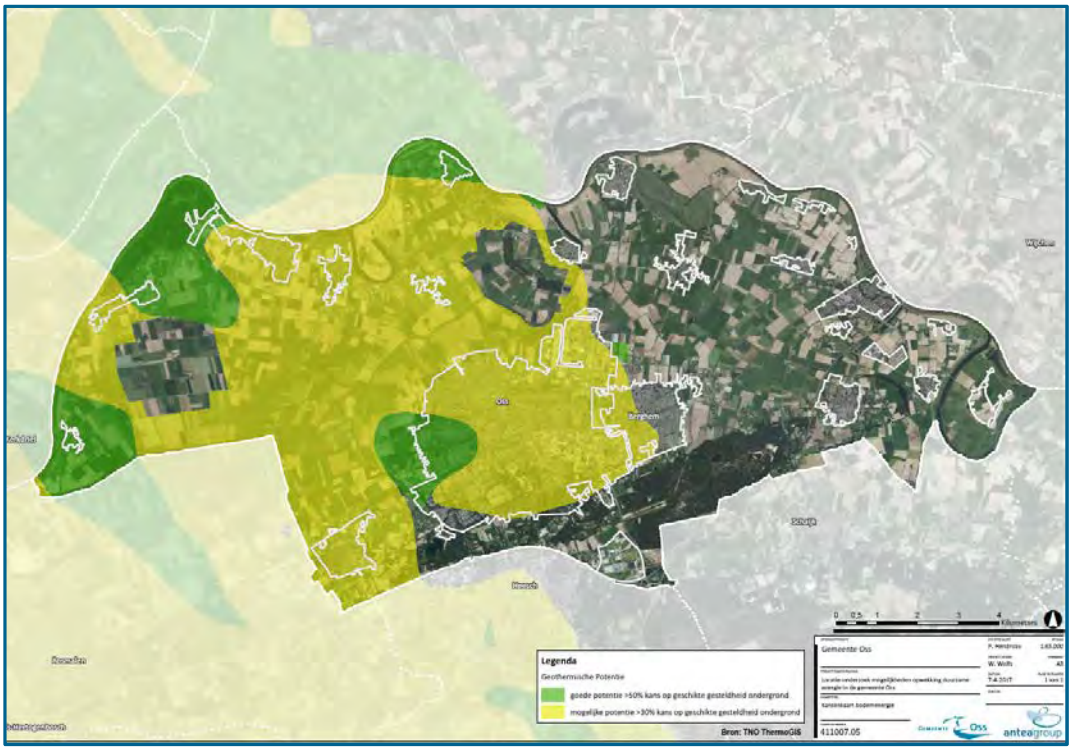
Naast de verbodsgebieden zijn er locatiespecifieke eigenschappen mogelijk, die beschermd zijn zoals natuur-, aardkundige- of archeologische waarden en bodemsaneringslocaties.

## 5.5 Mogelijke locaties voor bodemenergie in Oss

Voor de kansen van het winnen van bodemenergie is de lokale bodemgesteldheid van belang. De ondergrond moet watervoerende lagen bevatten en geschikt zijn om warmte of koude te winnen. Dit is op veel plekken het geval, vooral voor de WKO- techniek waarbij van de ondiepe ondergrond gebruik wordt gemaakt. Bodemenergie wordt benut voor het winnen van warmte en koude. De warmte of koude wordt aangewend voor het warmen en koelen van gebouwen of ingezet in industriële processen. Anders dan bij elektriciteit of hoogwaardige warmte is het transporteren over langer afstanden niet haalbaar bij de warmte of koude die met bodemenergie wordt gewonnen. Om deze reden hebben enkel locaties waar een geschikte bodemgesteldheid wordt gecombineerd met de aanwezigheid van afnemers goede potentie hebben voor het plaatsen van installaties voor bodemenergie. Zo zijn in de glastuinbouw gebieden in het Westland bodemenergie installaties in gebruik voor het verwarmen van kassen.

Voor WKO, waarbij van lagere temperatuurverschillen in de bodem gebruik wordt gemaakt, is de aanwezigheid van een passende afnemer maatgevend voor de haalbaarheid. Grotere panden waar veel mensen gebruik van maken (kantoorpanden, ziekenhuizen, scholen, etc.) zijn bij uitstek geschikt voor het toepassen van een WKO installatie voor warmen en koelen. Omdat hier een geconcentreerde vraag met omvang is naar gematigde temperaturen bieden deze locaties goede mogelijkheden voor WKO. Ook voor levering van warmte aan de glastuinbouw is WKO een geschikte optie. Ondanks dat de vraag minder geconcentreerd is hebben ook woonomgevingen potentie voor het toepassen van WKO. In het geval van bedrijven is de potentie afhankelijk van de aard van de bedrijvigheid. Geothermie kan bij behoefte aan hogere temperaturen in grote hoeveelheden een alternatief zijn voor WKO.

Onderzoeksinstituut TNO heeft de potentie voor geothermie, gebaseerd op geschiktheid van de ondergrond, voor Nederland in beeld gebracht. Zoals te zien aan de geel gekleurde gebieden op de kansenkaart in figuur 4 biedt het westelijk deel van het grondgebied van Oss potentie voor het winnen van energie met geothermie. In deze gebieden is de kans dat de eigenschappen van de ondergrond dermate zijn dat er geothermie kan worden gewonnen meer dan 30%. Een aantal gebieden biedt zelfs goede potentie; deze zijn in groen opgenomen. In deze gebieden is de kans dat de ondergrond geschikt is om geothermie te benutten meer dan 50%. Naast de technische winbaarheid is het voor bodemenergie van belang dat er een lokale afnemer van de te winnen warmte is. Voor geothermie geldt dat de aanwezigheid van en de afstand tot afnemers uiteindelijk bepalend is voor de feitelijke haalbaarheid. In het grondwaterbeschermingsgebied is het toepassen van geothermie bij voorbaat uitgesloten.




*Figuur 5.2: Kansenkaart bodemenergie gemeente Oss (wit omlijnd het stedelijk gebied en woonkernen)*

## 5.6 De rol van bodemenergie in de Osse energietransitie

Bodemenergie wordt onderverdeeld in WKO-installaties, geothermie en diepe geothermie. Bodemenergie levert vooral warmte op, en daarnaast koeling in de zomer. Bodemenergie kan daarom een belangrijke rol spelen in het verduurzamen van de warmte (en koude) voorziening in Oss, en daarmee het verbruik van aardgas voor warmte voorziening vervangen. De technisch- en economische haalbaarheid van toepassing van diepe geothermie worden in Nederland niet hoog ingeschat. Om die reden is de verwachting dat bodemenergie een substantiële bijdrage zal leveren aan de productie van elektriciteit niet reëel. In Oss zijn tien panden voorzien van een WKO-installatie, maar er zijn nog veel gebouwen met potentie waar nog geen gebruik wordt gemaakt van WKO. Uit rapport van CE Delft[9] blijkt dat de huidige warmte vraag in Oss 1.937 TJ bedraagt. Rekening houdend met energiebesparingsmogelijkheden, voorziet CE Delft een totale jaarlijkse warmtevraag in Oss van 1.325 TJ in 2050. De verwachting is dat technisch gezien een groot deel hiervan (ruim 1.020 TJ) ingevuld kan worden met bodem warmte-installaties op Oss grondgebied. Aangezien er vaak specifieke installaties, radiatoren of vloerverwarming moet worden geplaatst, is WKO economische gezien vooral aantrekkelijk voor toepassing in nieuwbouw.

Voor verwarming van bestaande woningen of gebouwen is, vanwege de temperatuurvraag tot maximaal 100 graden, geothermie een mogelijkheid. Geothermieprojecten zijn vaak groter van omvang (door de hogere investering) en er moet dus voldoende warmtevraag aanwezig zijn op de locatie van de warmtebron. Een gemiddelde geothermiecentrale levert jaarlijks 300TJ aan warmte. Voor de volledige Osse warmtevraag in 2050 zijn er twee a drie moderne geothermiecentrales nodig. Dit is praktisch gezien echter geen realistisch scenario, omdat de

[9] Rapportage CE Delft: Oss energieneutraal in 2050, januari 2017

warmtevraag verspreid is over de gemeente en erg verschilt per afnemer. Het distribueren van warmte over grotere afstand is technisch erg lastig, vanwege de omvangrijke infrastructuur die nodig is voor aan- en afvoer van water tussen de bron en gebruiker. Ook zijn de warmteverliezen bij transport over grotere afstand, zowel verticaal als horizontaal aanzienlijk. Het realiseren van één of twee geothermieprojecten kan wel een significante bijdrage leveren aan de warmtevraag in Oss. Of dit haalbaar is, is afhankelijk van een groot aantal factoren. Geothermie is nog een relatief nieuwe vorm van energiewinning, om die reden zijn er rond de toepassing nog een aantal onderzoeksvragen. Bijvoorbeeld over de effecten van warmteputten in elkaars nabijheid op het warmteleverend vermogen.

## 5.7 Innovaties & kleinschalige vormen van bodemenergie

- ***Ontwikkelingen***

Er wordt steeds meer ervaring opgedaan met geothermie in Nederland. Op dit moment zijn er tien centrales operationeel, die allemaal opereren op een diepte tussen 1.500 en 3.500 onder het aardoppervlak. Door deze ervaring is het investeringsbedrag afgelopen jaren licht gezakt en wordt er steeds meer ervaring opgedaan met de operationele kosten. Afgelopen jaar zijn er flink wat projecten in ontwikkeling gegaan, dus het is de verwachting dat het aantal geothermie projecten de komende jaren zal stijgen. De vooruitzichten van toepassing van diepe geothermie voor de opwek van elektriciteit zijn in Nederland zeer beperkt. Door onder andere de onzekerheid in de ontwikkelfase en de technische complexiteit van de installaties zijn de investeringen dermate dat deze momenteel niet concurrerend zijn met alternatieve duurzame technologieën. Op andere plekken in de wereld wordt wel gebruik gemaakt van diepe geothermie. Dit kan op die locatie omdat de aardlagen daar minder dik zijn. Technisch gezien zou het in Nederland ook toegepast kunnen worden, maar praktische en financiële haalbaarheid is twijfelachtig en in elk geval voor de nabije toekomst onwaarschijnlijk.

Ook op het gebied van bodemenergie vinden innovaties. Onderstaand zijn enkele van deze innovaties en alternatieve vormen kort uitgewerkt.

- ***Aardwarmtesystemen in één boorgat***

De huidige aardwarmteprojecten in Nederland zijn doubletsystemen. Dit bestaand uit een productie – en injectiepunt in dezelfde watervoerende aardlaag waar de warmte aan wordt onttrokken. Een nieuwe ontwikkeling zijn systemen met één boorgat. Een voordeel is dat deze systemen in potentie goedkoper zijn, omdat er slechts gebruik wordt gemaakt van één boorgat. De techniek is nog niet volwassen en wordt momenteel nader onderzocht.

- ***Innovatieve boortechnieken 'Geothermal directional drilling GDD'***

Warmte uit aardlagen worden normaal gewonnen op een diepte van 1.800 tot 2.500 meter. Er wordt gewerkt aan innovatieve technieken waarmee al warmte kan worden gewonnen op een beperktere diepte van 500 tot 1.500 meter. Een voordeel is dat minder diep boren aanzienlijk scheelt in de (aanleg)kosten. Ook zijn er door deze techniek in potentie meer boorlocaties beschikbaar.

## 5.8 Samenvatting bodemenergie

**Bodemenergie biedt goede mogelijkheden om de warmtevraag in Oss duurzaam in te vullen. Echter, de kansrijkheid van het benutten van diepe geothermie voor de Osse elektriciteitsbehoefte is zeer beperkt.**

**WKO is kleinschalig, het *'mag op veel plekken'* en *'kan op veel plekken'.***

**Geothermie is grootschalig, *het kan niet overal* en heeft impact op zijn omgeving *('waar mag het')*.**

**Voor de potentie van het benutten van bodemenergie is de combinatie van passende vraag en aanbod op een locatie maatgevend.**

# 6 Bio-energie

## 6.1 Wat verstaan we onder bio-energie?

Met bio-energie wordt het winnen van energie uit organische of plantaardig materiaal aangeduid.

***Energie uit reststromen***
Bij het opwekken van energie uit reststromen worden natuurlijke reststromen zoals slib-, gft-, agrarisch- en biologisch productie afval nuttig gebruikt voor het opwekken van energie.

***Energie uit de teelt van biobrandstofgewassen***
Bij het opwekken van energie met biobrandstofgewassen zijn ook natuurlijke grondstoffen de basis om gas of elektriciteit te produceren. Het verschil met energie uit reststromen is dat biobrandstofgewassen worden verbouwd met het specifieke doel om er energie mee op te wekken.

Energie kan worden opgewekt uit biomassa door middel van verbranding, vergassing of vergisting. Er zijn verschillende vormen van biomassa die in aanmerking komen voor ***verbranding*** of ***vergassing***. De meest voor de hand liggende vormen van biomassa zijn snoei- en dunningshout, B-hout, houtpellets, plantaardige oliën en dierlijke vetten. De biomassa wordt verbrand waarbij de warmte rechtstreeks aan gebruikers geleverd wordt of (deels) wordt gebruikt voor het opwekken van elektriciteit. Bij ***vergisting*** wordt biomassa in een vergistingsinstallatie omgezet in biogas. Dit biogas kan worden gebruikt om elektriciteit en warmte van te maken. Ook kan het biogas worden opgewaardeerd tot groen gas.
Bij opwaardering van biogas naar groen gas wordt de energie-inhoud verhoogd tot die gelijk is aan de energie-inhoud van aardgas. Daarnaast wordt het biogas gereinigd om lucht- en watervervuiling en beschadiging aan installaties die met het groengas worden gestookt te voorkomen. Veel vormen van biomassa zijn geschikt voor vergisting, zoals reststromen uit de industrie, rioolslib, gft, mest en mais. Biogas kan op verschillende manieren worden geproduceerd: monovergisting en co-vergisting. Bij monovergisting wordt een enkele reststroom uit de industrie of rioolslib, gft, mest of mais vergist. Bij co-vergisting wordt de installatie gevoed met minimaal 50% dierlijke mest en maximaal 50% andere reststromen (co-substraten).

## 6.2 Wat levert bio-energie op?

***Energie uit reststromen***

- **Verbranden & vergassen**

Hout is de meest voorkomende biomassa welke gebruikt wordt voor verbranding. De energie-inhoud van hout ligt tussen de 9 GJ/ton en 17 GJ/ton. Als hout verbrand wordt en er vervolgens elektriciteit mee opgewekt wordt, gebeurt dit met een rendement van ongeveer 20-25%. Dit betekent dat er per ton hout ongeveer 1 MWh elektriciteit kan worden opgewekt. Om de installaties verder te verduurzamen, kunnen technieken die worden toegepast voor $CO^2$ afvang bij conventionele energiecentrales worden toegepast.

- **Vergisten**

Bij vergisting komen meerdere reststromen van biomassa kijken. De hoeveelheid biomassa die nodig is om 1 $m^3$ biogas op te wekken of 1 kWh elektriciteit op te wekken, is sterk afhankelijk van het type biomassa, het vochtigheidsgehalte en de kwaliteit van de biomassa. Vergisters hebben

in Nederland een elektrisch vermogen van 0,4 MWelektrisch tot 6 MWelektrisch. Naast elektriciteit kan het biogas ook opgewaardeerd worden naar groen gas. Gemiddeld levert 1 ton biomassa 100 $m^2$ groen gas op.

***Energie uit de teelt van biobrandstof gewassen***
Bij het gebruik van specifiek verbouwde gewassen voor gebruik in en bio-energieinstallatie zijn de groeitijd, beschikbaar oppervlak en energiewaarde van het gewas factoren die de energie opbrengst mede bepalen. In Nederland heeft het verbouwen van biobrandstoffen een geschatte potentie voor het opwekken van circa 1 watt per $m^2$ per jaar (dus 10kW per hectare). Energie opwekken uit biomassa met speciaal voor dat doel verbouwde gewassen wordt beschouwd als een laagwaardige toepassing van het gebruik van landbouwgrond omdat de gewassen beperkte energetisch rendement hebben. In Nederland komt het verbouwen van gewassen met als primair doel er energie mee op te wekken niet of nauwelijks voor maar wordt landbouwgrond meestal gebruikt voor het verbouwen van voedsel voor consumptie door mens of dier.

## 6.3 Voorwaarden aan de omgeving: waar kan het wel en waar niet?

Logistiek is in een bepalende factor om de mogelijke locaties te bepalen voor het vestigen van een installatie voor bio-energie. Dit geldt zowel voor de levering van geproduceerde warmte of gas als voor de aanvoer van de biobrandstof. Bij het verbranden van biomassa komt warmte vrij, bij het vergassen en vergisten van biomassa komt gas vrij. De meest kansrijke locaties voor bio-energie zijn locaties nabij afnemers van warmte- of gas, zodat de warmte of het gas op efficiënte manier kan worden geleverd. Daarnaast is de aanvoer van biomassastromen een factor die de potentie van een locatie bepaalt. Bij grote installaties gaat dit al snel om tientallen vrachtwagens per week. Plekken waarbij biomassastromen voornamelijk vrij- of samenkomen liggen voor de hand voor vestiging van installaties. Dit zijn bijvoorbeeld verzamelpunten binnen de gemeente voor snoeiafval (hout), bij RWZI's (slib) en bermgras. Maar ook nabij bedrijfslocaties met natuurlijke reststromen uit het productieproces en in agrarisch gebied bij veehouderijen (mest) en akkerbouw (reststromen gewassen). Voor het benutten van reststromen door en bij agrarische bedrijven zijn door provincie Noord-Brabant voorwaarden opgesteld. In het geval van het benutten van specifiek voor het opwekken van bio-energie verbouwde gewassen is er voldoende beschikbare landbouwgrond nodig. Deze vorm wordt hier buiten beschouwing gelaten, de gemeente Oss kiest voor verkenning van de mogelijkheden van biologische reststomen dat vrijkomt als afval binnen de eigen gemeentegrenzen.

## 6.4 Voorwaarden die gebieden uitsluiten: waar mag het wel en waar niet?

Naast beleid is ook wet- en regelgeving van invloed op de locaties waar bio-energie installaties kunnen worden geplaatst. Voor normen gesteld vanuit geur en veiligheid oogpunt gelden minimale afstanden voor installaties tot woningen. De gehanteerde afstanden voor de kansenkaart bio-energie zijn in tabel 2 samengevat weergegeven. Exacte afstanden zijn afhankelijk van de soort en omvang van de installatie.

- **Geur & stof: afstand tot gevoelige objecten**

Geur- en stofwetgeving is op provinciaal niveau belegd en leidt tot installatie-specifieke normen en afstanden. In de omgevingsvergunning worden toegestane geur- en stof emissie en voorwaarden aan de te volgen werkwijze en procedures bij het bedienen van de (co-) vergistingsinstallatie gesteld om geur- en stofemissie en -hinder te beperken.

De stappen in het vergistingsproces om biogas te creëren worden in een gesloten systeem uitgevoerd. Exacte processtappen zijn afhankelijk van het soort installatie en eindproduct dat

wordt vervaardigd. Tot processtappen kunnen onder andere behoren de opslag van grondstoffen en digestaat. Digestaat is het restproduct dat overblijft na vergisting. Andere processtappen zijn de biogas opwerkunit en vergister, opslag en invoeding van biogas in het net en een warmtekrachtinstallatie. Maatgevende activiteit voor geuremissie is de aanvoer van mest en het via een pompput inbrengen in de vergister. De 'handreiking (co-)vergisting van mest' adviseert een voor de afstand tot geurgevoelige objecten aan te sluiten bij afstanden voor de opslag tot drijfmest. Dit betekent een afstand van de vergistingsinstallatie tot geurgevoelige objecten gelegen van 100 meter en 50 meter, respectievelijk binnen en buiten de bebouwde kom. De 'Handreiking bedrijven en milieuzonering' hanteert voor de co-vergisting, vergassing of verbranding van mest, slib, gft of reststromen uit de voedingsindustrie eveneens een richtafstand van 100 meter voor geluid. Voor stof wordt een richtafstand van 50 meter aanbevolen.

- **Veiligheid: Afstand tot kwetsbare objecten**

Kwetsbare objecten zijn woningen (bedrijfswoningen uitgezonderd), kantoren > 1.500m$^2$ vloeroppervlak en *"objecten bestemd voor meer dan 50 personen gedurende langere aaneengesloten tijd*. Vanwege veiligheidsregelgeving dient vanaf de vergistingsinstallatie tot kwetsbare objecten een minimale afstand worden aangehouden. Voor installaties met een compressor voor invoeding op het gasnet hanteert het (ontwerp)besluit kwaliteit leefomgeving een vuistregel een afstand van 100 meter. Voor installaties waarbij met bio-energie elektriciteit wordt geproduceerd en geen compressor nodig is hanteert het besluit een vuistregel afstand van 50 meter.

- **Geluid: afstand tot gevoelige objecten**

Een bio-energie installatie kent meerdere potentiële geluidsbronnen. Afhankelijk van de uitvoering kunnen dit onder andere een pomp- en aandrijf, warmtekracht- en een fakkelinstallatie zijn. Ook transportbewegingen dragen bij aan de geluidsbelasting en moeten in de beoordeling daarvan worden meegenomen. Er dient een locatie en installatiespecifieke geluidsnorm te worden vastgesteld. De 'Handreiking bedrijven en milieuzonering' hanteert voor de co-vergisting, vergassing of verbranding van mest, slib, gft of reststromen uit de voedingsindustrie een richtafstand van 100 meter tot woonconcentraties met een huidig beperkt geluidsniveau.

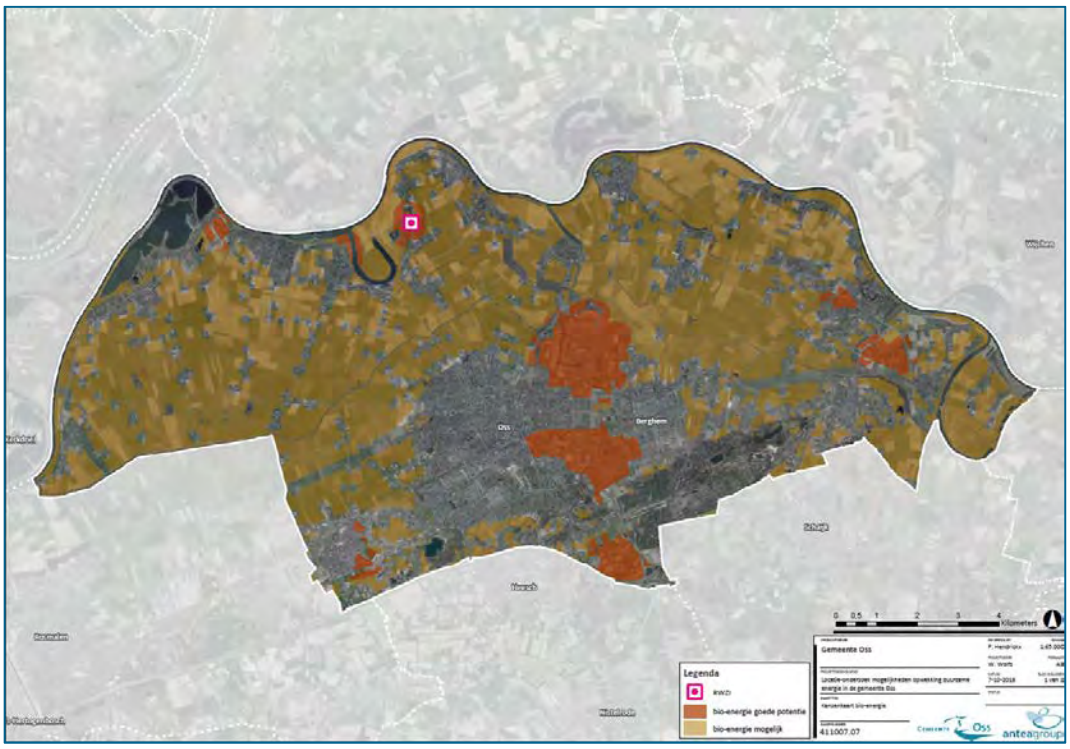
***Tabel 2: gehanteerde vuistregelafstanden bio-energie t.b.v. kansenkaarten***

| | minimaal | maximaal |
|---|---|---|
| **gevoelige objecten (buitengebied)** | 50 meter | 100 meter |
| **gevoelige objecten (bebouwde kom)** | 100 meter | - |
| **Kwetsbare objecten (inc. hoogspanning- en buisleidingen)** | 50 meter | 100 meter |

## 6.5 Potentiele locaties voor bio-energie in Oss

Installaties voor het opwekken van bio-energie kunnen op veel locaties worden ingepast, waarbij enige afstand tot gevoelige en kwetsbare objecten moet worden aangehouden. Op locaties waar de fysieke ruimte aanwezig is om deze afstanden te respecteren is inpassing in principe mogelijk. De potentie van een bepaalde locatie voor het realiseren van een bio-energie installatie wordt in belangrijke mate bepaald door de aanwezigheid van brandstof (reststromen) op de locatie. In Oss zijn om deze reden de bedrijventerreinen locaties met goede potentie voor het opwekken van bio-energie. Op bedrijventerreinen zijn mogelijk bruikbare reststromen uit de voedselindustrie beschikbaar. Oss beschikt over een aanzienlijke voedselindustrie die mogelijk geschikte

reststromen oplevert. Daarnaast bevinden zich op bedrijventerreinen verzamelpunten voor huishoudelijk en gemeentelijk snoei- en groenafval. Voor installaties waarmee elektriciteit én warmte wordt geproduceerd is de kans op aanwezigheid van passende afnemers van de warmte op en rond bedrijventerreinen groter. Op bedrijventerreinen is doorgaans infrastructuur in de nabijheid aanwezig om de bio-installatie op aan te sluiten: in het geval van de productie van biogas een gasleidingnet van passende druk en in geval van de productie van elektriciteit een midden-spanningsnet. Om redenen van netaansluiting en afnemers hebben zones in landelijk gebied aansluitend op bedrijventerreinen betere potentie voor vergisting van agrarische reststromen (zoals mest) dan verder weg in het buitengebied. Een specifieke locatie waar een geschikte reststroom vrijkomt, is de RWZI Ooijen. Deze locatie biedt daarom een goede potentie voor het opwekken van bio-energie ter plaatse.




*Figuur 6: Kansenkaart bio-energie gemeente Oss*

## 6.6 De rol van bio-energie in de Osse energietransitie

Bio-energie kan worden gebruikt voor de productie van elektriciteit en de productie van warmte. Bio-energie is daarom, op locaties waar warmte- en elektriciteitsbehoefte samenkomen, een zeer efficiënte manier van energieproductie. Voor de productie van warmte is biomassa vooral geschikt bij grote warmtenetten en industriële productie. De warmte is van hoge temperatuur en is daardoor bruikbaar voor industriële processen of transport over enige afstand. Bij elektriciteitsproductie met biomassa wordt deze mogelijk na eerste vergist te zijn, verbrand, waarbij de restwarmte ook nuttig gebruikt kan worden.

De bepalende factor voor de omvang waarin bio-energie kan worden toegepast is de hoeveelheid beschikbare reststromen in de gemeente. Om deze reden is het van belang inzicht te krijgen in beschikbare reststromen binnen de gemeente en de bijbehorende energiepotentie daarvan in de energieneutrale situatie.

Uit rapport van CE Delft[10] blijkt een verwachte jaarlijkse energiebehoefte in Oss van 3.820TJ in 2050. De ambitie is daarvan binnen de eigen gemeentegrenzen 50% duurzaam op te wekken. Hiervoor moet er jaarlijks 1.910TJ aan energie worden opgewekt op eigen grondgebied. Hiervoor is indicatief 200.000ton hout nodig wanneer dit verbrand wordt. Bij vergisting is er indicatief een 1.000.000ton biomassa nodig. De exacte benodigde omvang van reststromen is afhankelijk van de samenstelling en de energiewaarde van de betreffende stromen. Voorgaande genoemde omvang van benodigde reststromen zijn grove, indicatieve schattingen. De gemeente Oss levert momenteel 25.000[11] ton biomassa per jaar (5.000 ton houtachtig, 9.000 ton GFT en 11.000 ton overige). Deze biomassa wordt verwerkt in een bio-energiecentrale in Odiliapeel. Wanneer deze biomassa wordt ingezet voor energieproductie binnen de eigen gemeente kan hiermee, in een gunstig geval, in circa 10% van de energiebehoefte worden voorzien.

Naast de beschikbaarheid van reststromen, moet er worden voldaan aan de technische- en logistieke randvoorwaarden voor warmte- of groengasdistributie. Een voorwaarde is een geschikt netwerk om de warmte te distribueren naar de eindgebruiker. In het geval van de productie van groengas gaat het om installaties om het geproduceerde gas in het gasleidingnet te injecteren. Afhankelijk van de situatie vergt de aanleg daarvan aanzienlijke investeringen. Een voldoende schaalgrootte, grote aantallen aangesloten gebruikers, is belangrijk om distributie van warmte of groengas economisch interessant te maken. Net als bij bodemenergie is toepassing hiervan in nieuwbouw situaties voor de hand liggend, omdat infrastructuur voor warmte distributie ineens mee kan worden aangelegd.

## 6.7 Innovaties & kleinschalige vormen van bio-energie

Op het gebied van bio-energie vinden innovaties plaats en wordt er gewerkt aan alternatieve vormen. Onderstaande zijn een drietal van deze innovaties en ontwikkelingen samengevat beschreven.

- ***Micro bio-vergisting***

Bij micro bio-vergisting wordt gebruik gemaakt van een kleine installatie die in of nabij een gebouw geplaatst kan worden. Hierbij wordt organisch huis,- tuin-, en keukenafval direct in de eigen omgeving ingezet om gas te produceren. De micro bio-vergister combineert afvalverwerking met biogas productie dat gebruikt wordt voor het koken. De techniek is in ontwikkeling en nog niet kosten effectief.

- ***Biogas uit decentrale afvalwaterzuivering 'New Sanitation'***

Decentrale afvalwaterzuivering 'New Sanitation' is een concept uitgevonden door Wageningen Universiteit. Afvalwaterzuivering vindt bij de bron plaats doormiddel van scheiding van de afvalstromen, terugwinning van grondstoffen en zuivering van het afvalwater. Een voordeel is dat tijdens het zuiveren van het afvalwater biogas wordt geproduceerd en grondstoffen (zoals fosfaat) wordt teruggewonnen. Een nadeel is dat de techniek in een vroeg stadium van ontwikkeling is en, in vergelijking met de huidige centrale afvalwaterzuivering, aanzienlijk hogere kosten met zich mee brengt.

[10] Rapportage CE Delft: Oss energieneutraal in 2050, augustus 2016

[11] Opgave gemeente Oss, oktober 2016

## 6.8 Samenvatting bio-energie

**Het aandeel van bio-energie in het voorzien in de Osse energiebehoefte in 2050 is sterk afhankelijk van de omvang van beschikbare reststromen.**

**Bio-energie kent beperkte randvoorwaarden *('waar kan het')* en een beperkte milieu-ruimte claim *('waar mag het')*.**

**Logistiek (aanwezigheid- en aanvoer van grondstof en aanwezigheid afnemers) is maatgevend voor de potentie van een locatie.**

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT

E. info@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2016**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# ENERGIE EN RUIMTE

*"KANSEN VOOR OPWEKKING DUURZAME ENERGIE IN OSS"*

## COLOFON

**OPGESTELD DOOR**
Bosch Slabbers Landschapsarchitecten;
Steven Slabbers, Clim Sorée

**OPDRACHTGEVER**
Gemeente Oss

**DATUM**
april 2017

# ENERGIE EN RUIMTE

*“KANSEN VOOR OPWEKKING DUURZAME ENERGIE IN OSS”*

bosch slabbers

# SAMENVATTING

Het landschap van Oss zoals we dat nu kennen is gemaakt door mensen. De rivier Maas is ‘gevangen’ tussen dijken en het landschap achter de dijken wordt bewoond, bewerkt en recreatief benut. De eisen die de mens aan het landschap stelt veranderen in de tijd, en ook de techniek ontwikkelt zich. Steeds weer past de samenleving het landschap aan aan de wensen en technische mogelijkheden van zijn tijd. Daarmee is het landschap van Oss continu in ontwikkeling.
De omschakeling van het gebruik van fossiele brandstoffen naar de toepassing van herwinbare energie is een actueel voorbeeld van een veranderende maatschappelijke vraag die noopt tot aanpassing aan het landschap. Binnen de stad is de energieopgave beperkt te realiseren, bijvoorbeeld met zonnepanelen op daken en energiezuinige gebouwen. Het landschap rond Oss biedt meer en grotere mogelijkheden om duurzame energie op te wekken. Daarmee wordt het buitengebied van Oss naast voedselproducent tevens energieproducent.
De omschakeling naar herwinbare energie luidt een nieuwe fase in de continue ontwikkeling van het landschap van Oss in, zoals eerder de inpolderingen en de ruilverkaveling hebben gedaan. In die zin is er weinig nieuws onder de zon.

De provinciale Verordening Ruimte stelt dat bij de toevoeging van een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling aan het landschap altijd sprake moet zijn van een ruimtelijke kwaliteitsverbetering. Dat is de energieopgave tot meer dan een kwantitatieve opgave, er moet ook nieuwe ruimtelijke kwaliteit worden toegevoegd.

De doelstelling om in het jaar 2050 611 GWh (25% van het geraamde totale energieverbruik in Oss) aan herwinbare energie binnen de eigen gemeentegrenzen op te wekken is fors, maar haalbaar. Dit vergt echter een flinke inspanning die zijn weerslag op het landschap zal hebben. Een dergelijke transitie realiseert men niet van de ene op de andere dag. Het gehele tijdpad tot 2050 zal nodig zijn om deze doelstelling te behalen. Dit betekent dat op korte termijn eerste stevige stappen in die richting moeten worden gezet.

Op dit moment is energie uit wind ruimtelijk het meest efficiënt (beperkt grondgebruik) en economisch het meest rendabel. Het is de verwachting dat in de periode tot 2050 energie uit wind lange tijd het beste rendement biedt. De technische ontwikkeling van energiewinning uit zon zal de komende tijd een versnelling doormaken. Mogelijk ontwikkelt zonne-energie zich in de periode naar 2050 tot een volwaardig alternatief voor windenergie. Dat is echter geen zekerheid. De opgave in Oss is dermate groot dat daar niet op kan worden gewacht.
In de periode tot 2050 zal aan de vraag naar herwinbare energie in eerste instantie vooral door de toepassing van windenergie moeten worden voldaan.

Mogelijk dat dit richting 2050 in toenemende mate kan worden aangevuld met energie uit zon.
Van geothermie, biovergisting en energie uit water mag kwantitatief slechts een beperkte bijdrage worden verwacht. Toch is het wenselijk aan de ontwikkeling hiervan aandacht te besteden:

- omdat de energievraag dermate groot is dat ‘alle beetjes helpen’,
- omdat daarmee een groter aantal inwoners en bedrijven wordt bereikt dat actief kan bijdragen aan een ‘schoon en duurzaam Oss’; ‘iedereen kan meedoen’.
- omdat dit het beeld van Oss als innoverende en energiebewuste gemeente versterkt.

**Wind**

De grootschalige, open komgebieden tussen het stedelijk gebied van Oss en de Maas bieden goede kansen voor windenergie. De ontwikkeling van een windpark, een groep van windmolens, sluit hier aan bij de maat en schaal van het landschap en garandeert het behoud van de openheid van deze gebieden. De ontwikkeling van een windpark versterkt ook de economische positie van de agrariërs die de zo gewaardeerde openheid van de komgebieden in stand houden.

De ontwikkeling van één groot windpark heeft vanuit de ruimtelijke kwaliteit de voorkeur boven een ontwikkeling waarbij verspreid diverse kleinere parken worden ontwikkeld. Hierbij is een gefaseerde ontwikkeling mogelijk wanneer dit uiteindelijk tot één geheel leidt.

Landschappelijk is er verschil tussen het westelijk komgebied (Lithse polder) en het oostelijk komgebied (Haren en omgeving). Beiden worden gekenmerkt door openheid, maar in de Lithse polder is de openheid nog groter dan in het oostelijk komgebied, waar de aanwezigheid van de rivierduindorpen de ruimtemaat nog enigszins breekt. De Lithse polder ligt tussen de overwegend oost-west gerichte oeverwal van de Maas en de dekzandrug waarop naast Geffen ook Oss zich heeft ontwikkeld. In de polder zelf vormt de eveneens oost-west verlopende Roode Wetering / Hertogswetering een markante en cultuurhistorisch waardevolle structuurlijn. Daarmee zijn ook de ruimten in de Lithse polder overwegend oost-west gericht. Met de ruilverkaveling heeft de Lithse polder een regelmatige indeling verkregen. Hierop sluit een opstelling van windmolens in een regelmatig raster het beste aan. Een opstelling in een raster is ook uit het oogpunt van ruimtebeslag en energieopwekking het meest efficiënt en biedt ruimtelijk het meest rustige beeld.

Wanneer bij de planuitwerking  een rasteropstelling niet haalbaar blijkt is voor de Lithse polder een opstelling waarbij de turbines in lange lijnen staan een goed alternatief.
De ruimtelijke invloed van een windpark reikt dan de gemeentegrens. Daarom moet een eventueel windpark in het westelijk komgebied in directe samenhang met de ontwikkeling op het grondgebied van Den Bosch worden bezien.

In het oostelijk komgebied is het landschap minder regelmatig en behoeft met name de afstand tot de rivierduindorpen als Haren en Deursen-Dennenburg aandacht.
Vanuit het landschap bezien is hier op twee plaatsen ruimte voor de ontwikkeling van een windpark. Een eerste mogelijkheid is de aanleg van een windpark gekoppeld aan het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer, waar ruimtelijk en functioneel een directe verbinding met het bedrijventerrein kan worden gelegd. Voor Elzenburg-De Geer worden thans meer gedetailleerd plannen uitgewerkt waarin de voor dit gebied meest wenselijke opstelling wordt bepaald.
Een tweede mogelijkheid is de ontwikkeling van een windpark in het open gebied tussen Haren, Ravenstein, Herpen en Berghem. Ook hier heeft een rasteropstelling de voorkeur, maar is ook een wolkopstelling denkbaar.

Wanneer zowel bij Elzenburg-De Geer als in de oostelijke kom een windpark wordt gerealiseerd, is het vanuit de ruimtelijke kwaliteit noodzakelijk dat er een royale ruimte tussen beide parken wordt aangehouden, om te voorkomen dat de parken met elkaar gaan interfereren.

De ontwikkeling van een windpark is een landschappelijke ontwerpopgave die een zorgvuldige uitwerking behoeft. Aandachtspunten voor de planvorming zijn de afstand tot de woonkernen, de historische landschapselementen en structuren als eendenkooien en Hertogswetering. Ook het hoogspanningstracé is een structuur die inpassing in een plan voor windmolens vraagt. Wanneer sprake is van meerdere windparken is ook de onderlinge afstand, in relatie tot de ruimtelijke wisselwerking tussen de parken, aandachtspunt.

Een incidentele ontwikkeling van windenergie (één of enkele molens in plaats van een windpark) is uitsluitend denkbaar in gebieden die zich al in een stedelijke richting ontwikkelen en waar een directe koppeling tussen de energieopwekking en de energieafname kan worden gerealiseerd. Mogelijk voorbeeld hiervan is de bedrijvenontwikkeling bij Heesch-West waar de gemeente Oss in participeert  Een incidentele ontwikkeling heeft vanuit de ruimtelijke kwaliteit echter niet de voorkeur.

**Zon**

Voor zonne-energie zijn vooralsnog de relatief kleinschalige toepassingen kansrijk. Deze laten zich ruimtelijk inpassen in de meer kleinschalige landschappen op de oeverwal (langs de Maas), de dekzandrug en de dekzandrand (beiden ten zuiden van de komgronden). Hier zijn mogelijkheden de zonneakkers met houtsingels, kleine boselementen en wegbeplantingen in te passen en daarmee tevens het landschappelijke mozaïek te versterken.

**Energie uit geothermie, water en biovergisting**

Er zijn kansen voor slimme koppelingen. Op de dekzandrug zijn er mogelijkheden om geothermie aan te wenden voor de verwarming in bestaande woongebieden en toekomstige uitbreidingen. De sluis in het Burgemeester Delenkanaal bij Macharen biedt wellicht mogelijkheden voor de ontwikkeling van een bescheiden waterkrachtcentrale, eventueel in combinatie met de ontwikkeling van windmolenpark Elzenburg. In combinatie met de Rioolwater Zuiverings Installatie (RWZI) in Lithoijen lijken er, onder voorwaarde van een goede landschappelijke inpassing, kansen voor de ontwikkeling van een biovergistingsinstallatie.

Daarmee ontstaat voor Elzenburg-De Geer een nieuw perspectief. Dit gebied biedt mogelijkheden voor de inzet van een mix van herwinbare vormen van energie: windenergie, waterkracht, geothermie en zonne-energie. Daarmee kan dit bedrijventerrein zich ontwikkelen tot een icoon op het gebied van slimmer omgaan met energie.

# 0 INHOUDSOPGAVE


**1 INLEIDING 13**
1.1 Aanleiding 13
1.2 Vraagstelling 13
1.3 Opgave 14
1.4 Doel van de visie 15
1.5 Opbouw van het rapport 15

**2 DE OPGAVE UITGEWERKT 17**
2.1 Landschap in verandering 17
2.2 Duurzame energie als nieuwe maatschappelijke vraag 23
2.3 Opgave en ambitie 23
2.4 Vijf soorten van duurzame energie 23

**3 KERNKWALITEITEN VAN HET LANDSCHAP 27**
3.1 Landschappelijke variatie 27
3.2 Een gelaagd landschap 29
3.3 'Cultuurlandschap' naast 'productielandschap' 31

**4 RUIMTELIJKE VOORKEUREN OP DE SCHAAL VAN OSS ALS GEHEEL 33**
4.1 Inleiding 33
4.2 Zon en wind; inspelen op de maat en schaal van het landschap 35
4.3 Concentratie van windturbines boven gespreide ontwikkeling 37
4.4 Water, vergisting en geothermie: slimme koppeling 37

**5 MOGELIJKHEDEN PER TYPE LANDSCHAP 39**
5.1 Inleiding 39
5.2 Uiterwaarden 39
5.3 Oeverwallen 45
5.4 Komgebieden 50
5.5 Dekzandrand 71
5.6 Dekzandrug 75

**BIJLAGE A -** *KANSENKAARTEN ANTEAGROEP* **78**
**BIJLAGE B** *- ENERGIE EN RUIMTE* **85**
B2.1 Energie uit wind 85
B2.2 Energie uit zon 89
B2.3 Energie uit water 91
B2.4 Energie uit aardwarmte 93
B2.5 Energie uit biovergisting (mest & biomassa) 93

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

De gemeente Oss heeft zich de opdracht gesteld in 2050 voor de energievoorziening uitsluitend gebruik te maken van herwinbare energiebronnen. Daartoe zet zij in op energiebesparing (circa 50%), op inkoop van herwinbare energie (ongeveer 25%) en op het produceren van herwinbare energie binnen de eigen gemeentegrenzen (eveneens ongeveer 25%). Daarmee moet in 2050 jaarlijks 611 GigaWattuur (GWh) binnen de eigen gemeente aan herwinbare energie worden ontwikkeld.

Deze omslag van 'energie verbruiken' naar 'energie gebruiken', zal zijn weerslag hebben op het landschap, op de ruimtelijke kwaliteit. In plaats van fossiele brandstoffen te verbruiken wordt energie betrokken uit herwinbare bronnen. Fossiele energiebronnen als olie, gas en kolen bevinden zich ondergronds. Daarmee is de ruimtelijke impact van de fossiele energiehuishouding relatief beperkt. Herwinbare energiebronnen, als wind-, zon- en bio-energie, spelen zich daarentegen nadrukkelijk bovengronds af. De omslag naar duurzame energie kent daarmee een directe ruimtelijk component, zal leiden tot een ander landschapsbeeld.

Wanneer deze omschakeling onvoldoende doordacht wordt uitgevoerd dan zal dit zeker tot een verlies aan ruimtelijke kwaliteit leiden. Omgekeerd biedt deze ontwikkeling mogelijk ook kansen om nieuwe kwaliteit aan het buitengebied van Oss toe te voegen, zonder de bestaande kernkwaliteiten te verloochenen.

## 1.2 Vraagstelling

De vraag is niet of Oss moet omschakelen op duurzame energie, de vraag is hoe Oss dit zo slim mogelijk kan doen. Wat betekent deze omschakeling voor de ruimtelijke kwaliteit van het Osse landschap? Doet deze ontwikkeling afbreuk aan bestaande kwaliteiten of biedt deze ontwikkeling juist kansen voor de ontwikkeling van nieuwe ruimtelijke kwaliteit? Hoe kunnen we deze verandering zo optimaal mogelijk begeleiden?

Het landschap van Oss kent een rijke verscheidenheid, het landschap op de oeverwal is heel anders dan het landschap in de kommen of van de dekzandrug. Bij duurzame energie gaat het niet alleen om windenergie, maar ook om energie uit aardwarmte, zon, water en/of de vergisting van biomassa. Die verschillende vormen van duurzame energie hebben ieder een andere impact op het landschap.

Bepaalde gebieden zijn vanuit hun ruimtelijke kwaliteit meer geschikt voor bepaalde vormen van duurzame energie dan andere. De vraag is welke gebieden zich vanuit hun ruimtelijke kwaliteit het beste voor de ontwikkeling van duurzame energiewinning lenen en voor welke vormen van duurzame energie? Daarbij is ook de vraag aan te geven hoe gebieden daarmee tegelijkertijd aan kwaliteit kunnen winnen. Samengevat is de vraag 'Hoe en waar kan schone energie tot schone landschappen leiden?'
Voor het beantwoorden van die vraag bouwt deze studie voort op de uitgangspunten die zijn vastgelegd in de Nota Landschapsbeleid 2015 van de gemeente Oss.

## 1.3 Opgave

Als eerste stap naar een energieduurzame ontwikkeling heeft Oss in het najaar van 2016 door de Anteagroup energie-kansen-kaarten op laten stellen (bijlage 1). Deze identificeren welke locaties binnen de gemeente vanuit hun energiepotentie, met in acht name van beperkingen vanuit de wet- en regelgeving, het meest geëigend zijn voor bepaalde vormen van duurzame energieopwekking. De energie-kansen-kaarten leren dat verschillende gebieden verschillende potenties hebben.

De nu voorliggende studie bouwt op het onderzoek van Anteagroup voort. De opgave is om vanuit de ruimtelijke kwaliteit van het Osse landschap een strategische visie te ontwikkelen. Deze moet:

- Aangeven welke landschappen vanuit hun specifieke ruimtelijke kenmerken het meest geschikt zijn voor de winning van herwinbare energie en voor welke vorm(en) van herwinbare energie;
- Hoe daarmee de ruimtelijke kwaliteit kan worden versterkt, daartoe moet deze visie aandachtspunten voor de concrete planvorming aanreiken;
- Een eerste beeld schetsen van de mate waarin dit kwantitatief bijdraagt aan het realiseren van de energiedoelstelling.

## 1.4 Doel van de visie

Deze strategische visie wil vanuit de ruimtelijke kwaliteit aangeven waar en via welke weg de energiedoelstelling het best gerealiseerd kan worden. Deze studie wil bestuurders handvatten aanreiken om tot de keuze van gebieden te komen; waar wil Oss wel ruimte bieden aan bepaalde vormen van duurzame energie en waar niet?
In de regel ligt het initiatief tot het ontwikkelen van een energiepark bij een onderneming of een combinatie van ondernemingen. De gemeente wil, door het verschaffen van een helder ruimtelijk kader, partijen stimuleren om initiatieven tot ontwikkeling te brengen.

Deze studie dient drie doelen, zij wil:

- bestuurders vanuit de ruimtelijke kwaliteit handvatten bieden bij de beoordeling van die initiatieven, welke van die initiatieven zijn vanuit de ruimtelijke kwaliteit kansrijk en welke niet?
- ontwikkelende partijen vooraf een ruimtelijk kader bieden en initiatieven stimuleren; wanneer de kaders bekend zijn kunnen partijen daarmee aan de slag.
- inzicht bieden hoe en waar een dergelijk initiatief kan bijdragen aan het realiseren van de ruimtelijke doelstellingen als vastgelegd in de Nota Landschapsbeleid 2015

Een strategische visie vormt geen ontwerp maar wel de opmaat voor het ontwikkelen van concrete projecten.
De vertaalslag van ‘visie’ naar ‘concreet plan’ is een ontwerpopgave. Daartoe reikt de strategische aandachtspunten voor het ontwerp aan.

## 1.5 Opbouw van het rapport

Dit rapport vormt het advies aan de gemeente Oss over hoe vanuit de ruimtelijke kwaliteit het best ruimte kan worden geboden en sturing kan worden gegeven aan de ontwikkeling van duurzame energie.
Hoofdstuk 2 plaatst de vraag naar duurzame energie binnen het proces van een continue landschappelijke transformatie en identificeert, gebaseerd op het onderzoek van de Anteagroup, welke vormen van duurzame energie in de periode tot 2050 kunnen bijdragen aan de energiedoelstelling.
Hoofdstuk 3 benoemt de kernkwaliteiten die in het landschap van 2050 herkenbaar terug moeten komen.
Hoofdstuk 4 formuleert op het schaalniveau van de gemeente als geheel ontwikkelvoorkeuren voor de diverse vormen van herwinbare energie. Tot slot zoomt hoofdstuk 5 in op de kansen per landschapstype: uiterwaarden, oeverwal, dekzandrug, dekzandrand, kommen en rivierduindorpen. Het stedelijk gebied is geen onderdeel van deze opdracht.

# 1874

Opheusden
Dreumel
Altforst
Neerijnen
Opijnen
Varik
Alphen
Oijen
Maasbommel
MEGEN
BATENBURG
Herveld
Dieden
Demen
Beesselt
Heerewaarden
Huwenen
Lith
Lithoijen
Macharen
Haren
Denrsen
Wijchen
Rossum
Kesseb
Tellicden
Nijmk
Maren
Alem
Polder van het Hoog Hemaal
Huisseling
Neerloon
Balgoij
Driel
Oss
Berchem
Keent
Herpen
Yelp
Schaijk
Rock
Empel
Nistelrode
Rosmalen
's HERTOGENBOSCH

# 2 DE OPGAVE UITGEWERKT

## 2.1 Landschap in verandering

Landschappen zijn gemaakt door mensen. De eisen die de samenleving aan het landschap stelt veranderen in de tijd, en ook de techniek ontwikkelt zich.
Steden en dorpen groeien, bedrijfsterreinen worden aangelegd, infrastructuur wordt uitgebreid, de schaal van de landbouw vergroot en het buitengebied wordt naast leefgebied voor plant- en diersoorten in toenemende mate ook recreatief uitloopgebied voor de stedeling.
Steeds weer past de samenleving het landschap aan aan de wensen en technische mogelijkheden van zijn tijd. Daarmee is het landschap continu in verandering. Dat geldt ook voor het landschap van Oss en omgeving.

De militaire kaart van 1874 toont duidelijk het onderscheid tussen:

- De hoge dekzandrug waarop de belangrijkste kernen liggen,
- De natte komgebieden, dooraderd door weteringen, met verspreid gelegen eendenkooien broekbossen. Hierbij kent de oostelijke kom een aantal kleine nederzettingen op voormalige rivierduinen (Haren, Teeffelen, Deursen-Dennenburg).
- De oeverwal langs de Maas, met daarop een snoer van kleinere kernen / buurtschappen als Maren-Kessel, Het Wild, Lith, Lithoijen, Oijen, Megen, Dieden en Demen.
- De meanderende Maas zelf, die deels nog met de Waal is vervlochten.

De kaart van 1914 toont de ontwikkeling van de infrastructuur. De spoorlijn Den Bosch-Nijmegen is aangelegd en de kernen op de dekzandrug worden door een voorloper van de N44 met elkaar verbonden.

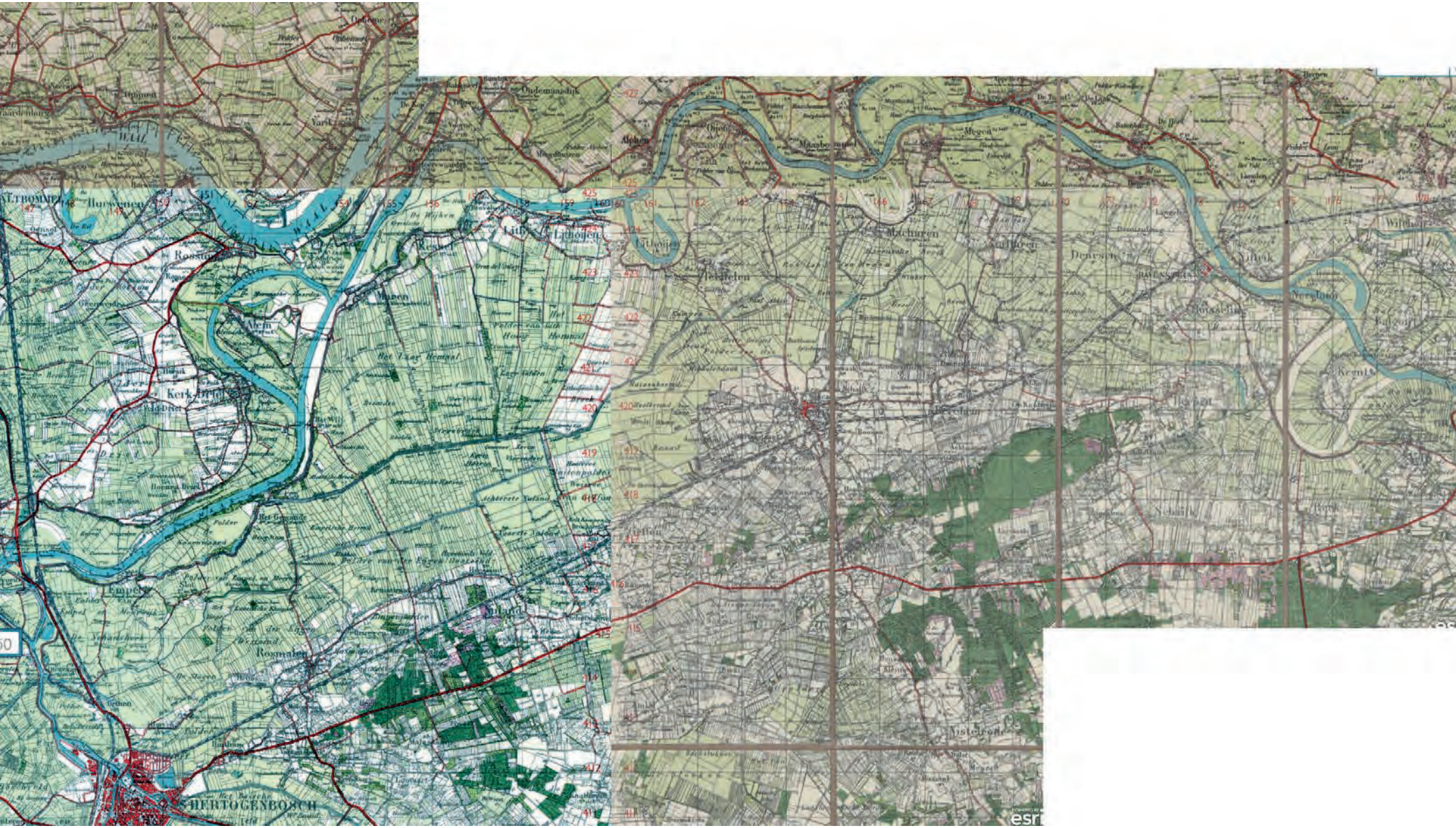
De kaart van 1950 brengt de kanalisatie van de Maas in beeld en toont een eerste agrarische schaalvergroting als gevolg van de ruilverkavelingen in het westelijk komgebied.

Op de kaart van 1978 zijn de komgebieden integraal heringericht, waarbij de oorspronkelijke strokenverkaveling plaats heeft gemaakt voor een grovere blokverkaveling en ook de voorheen lege komgebieden intensief zijn ontsloten.
De kaart toont naast de stedelijke ontwikkeling van Den Bosch en Oss ook de groei van kernen als Rosmalen, Nuland en Geffen. Ook de kernen die als een snoer op oeverwal langs de Maas liggen groeien, maar zij behouden wel hun eigenstandige positie.
In de uiterwaarden van de Maas vinden de eerste ontgrondingen plaats.
Wanneer men verder op de kaart inzoomt dan valt op de oeverwal en de dekzandrug het verlies aan bosschages, houtwallen en singels op, waarmee het landschap aan coulissenwerking heeft ingeboet.

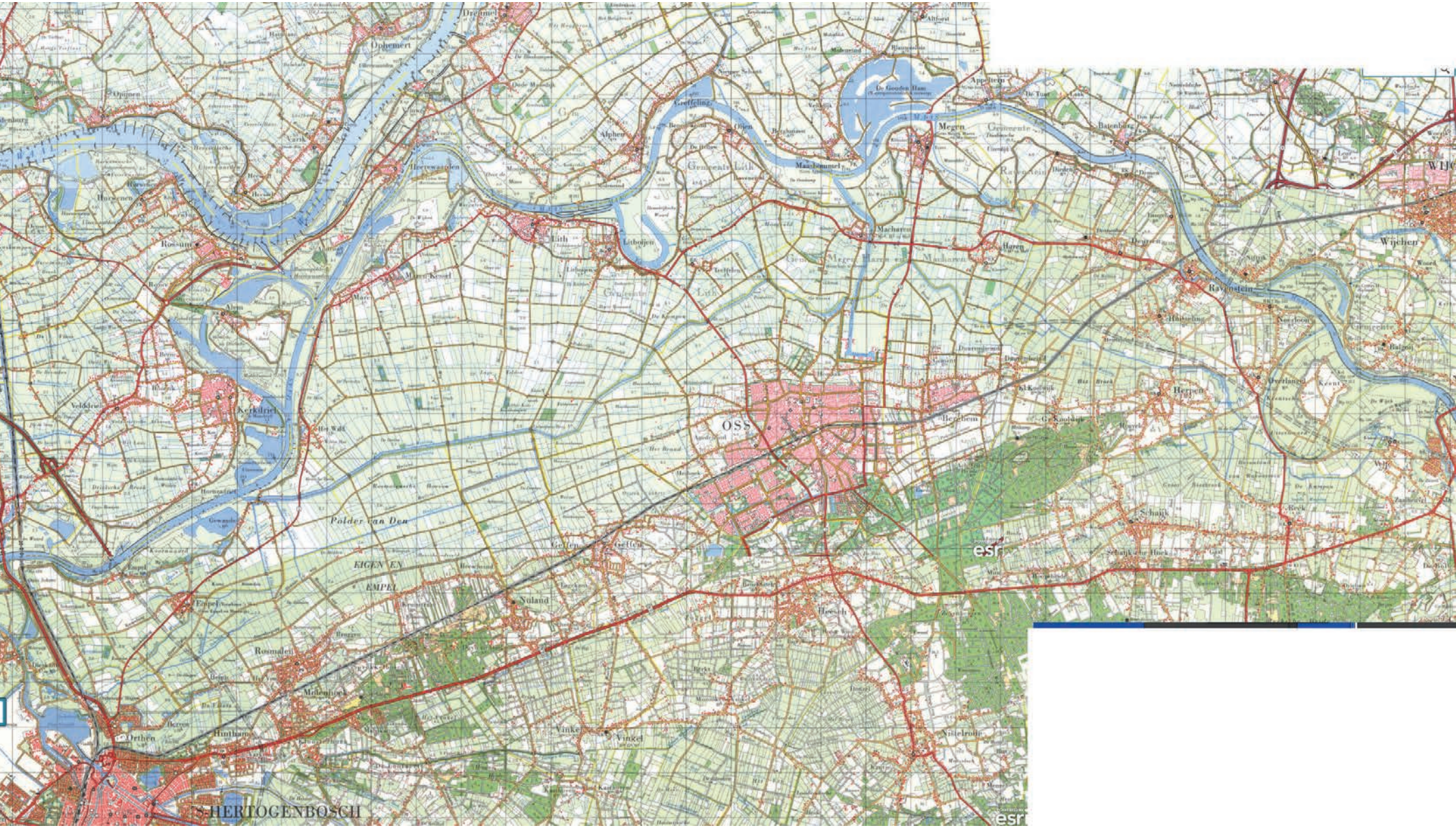
# 1914

Ophemert
Dreumel
Altforst
Neerijnen
Opijnen
Varik
Alphen
Ooijen
Maasbommel
MEGEN
Heesch
Heerewaarden
Lith
Lithoijen
Kessel
Macharen
Deursen
Dieden
Demen
Wijchen
Nijmk
Rossum
Maren
Alem
Teelen
Driel
Oss
Berlicum
Huisseling
Neerloon
Balgoy
Keents
Herpen
Velp
Schaik
Beek
Empel
Rosmalen
Vlijmen
Nistelrode
SHERTOGENBOSCH

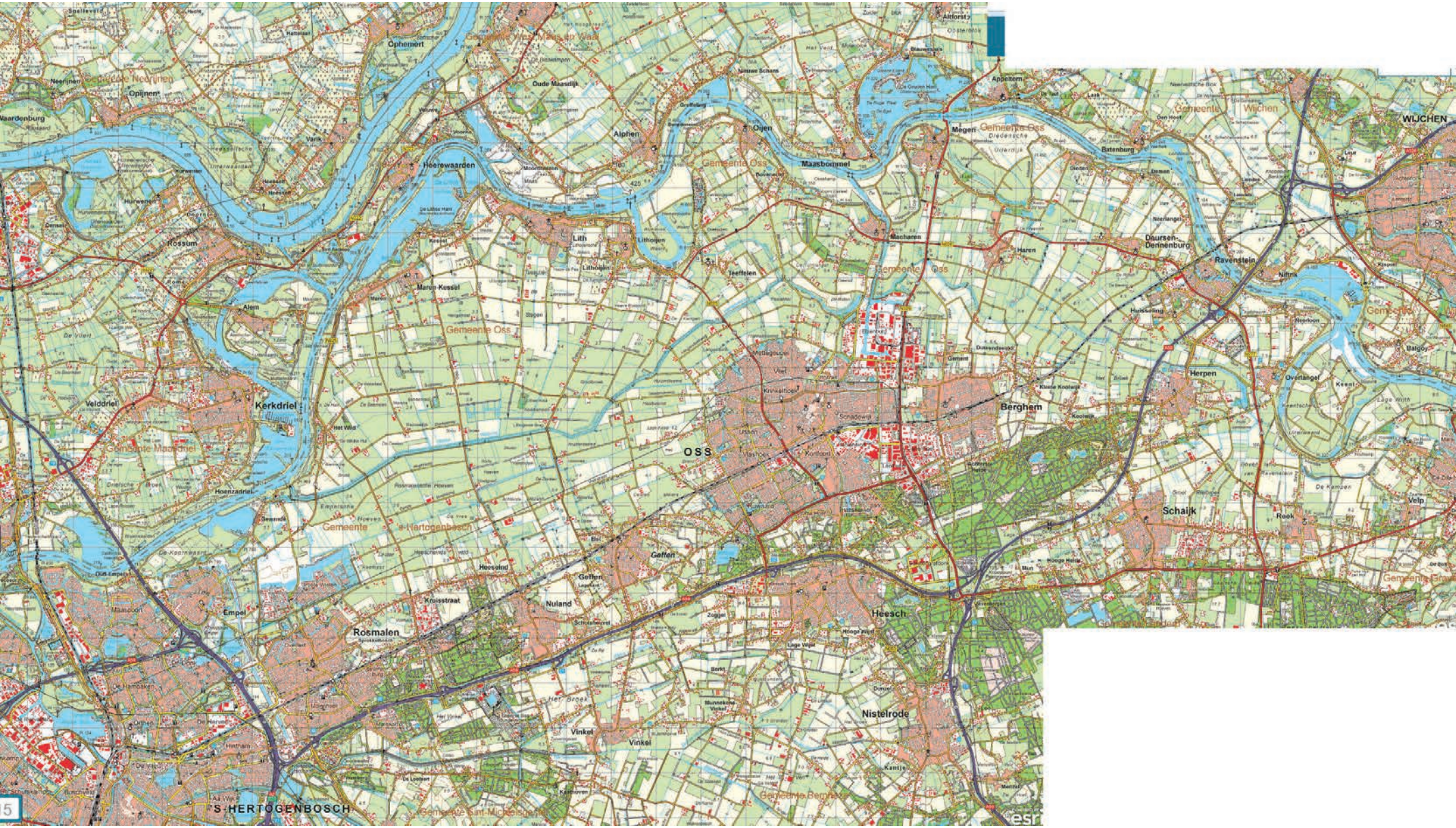
# 1950


's HERTOGENBOSCH
Rosmalen
Empel
Kerk-Den-Dijk
Hedikhuizen
Maasbommel
Macharen
Deursen
Nistelrode
esri

# 1978


OSS
's-HERTOGENBOSCH
Vinkel
Nuland
Rosmalen
Orthen
Empel
Eigen en
Polder van Den
Kerkdriel
Lith
Megen
Wijchen
Ravenstein
Schaijk
Herpen
Oeffelt
Geffen
Berghem
Dreumel
Ophemert
Alphen
Maashoumel
Batenburg
Appeltern
Haren
Macharen
Deursen
Dennenburg
Nistelrode
esri

# 2016


OSS
Kerkdriel
Velddriel
Rossum
Hurwenen
Heerewaarden
Ophemert
Oude Maasdijk
Alphen
Oijen
Maasbommel
Megen
Appeltern
Batenburg
WIJCHEN
Lith
Teeffelen
Macharen
Haren
Ravenstein
Nistrik
Berghem
Herpen
Overlangel
Schaijk
Velp
Rook
Heesch
Nistelrode
Nuland
Geffen
Rosmalen
Empel
Hoenzadriel
Vinkel
's-HERTOGENBOSCH
Gemeente Oss
Gemeente 's-Hertogenbosch
Gemeente Maasdriel
Gemeente Wijchen
Gemeente Bernheze
Gemeente Sint-Michielsgestel
esri

Heesterseweg
uitgezonderd

De kaart van 2015 laat zien hoe dit proces in een stroomversnelling geraakt. De kaart toont:

- de verdere intensivering van de infrastructuur,
- de expansie van woon- en werkgebieden,
- een tweede ronde schaalvergroting in de komgebieden waarbij grote boerderijen naar de kom zijn uitgeplaatst,
- de voortschrijdende ontgronding langs de Maas.

De kaartvergelijking leert dat het landschap zich telkenmale vernieuwt en dat we het landschap, en de kansen die dit biedt telkens opnieuw aan het uitvinden zijn. De enige constante is de verandering.

## 2.2 Duurzame energie als nieuwe maatschappelijke vraag

De omschakeling van het gebruik van fossiele brandstoffen naar de toepassing van herwinbare energie is opnieuw een voorbeeld van een veranderende maatschappelijke vraag die zal leiden tot aanpassingen aan het landschap.
In die zin is er niets nieuws onder de zon: de samenleving heeft nieuwe wensen en past de omgeving daarop aan. De omschakeling naar herwinbare energie luidt een nieuwe fase in in de continue ontwikkeling van het landschap van Oss, zoals eerder de inpolderingen en de ruilverkaveling hebben gedaan.

## 2.3 Opgave en ambitie

De transitie van Oss naar een gemeente die voor zijn energievoorziening uitsluitend gebruik maakt van herwinbare energiebronnen zal tot een aanzienlijke transformatie van het landschap leiden. De uitdaging is deze verandering zodanig vorm te geven dat de kernkwaliteiten behouden blijven, knelpunten tot een oplossing worden gebracht en nieuwe kwaliteit wordt toegevoegd, en dat alles zodanig dat het landschap ‘zijn verhaal kan blijven vertellen’.
De opgave is deze ontwikkeling zodanig in te zetten dat dit passend is bij het landschap. De ambitie reikt echter verder. De ambitie is deze ontwikkeling zodanig in te zetten dat deze leidt tot een betere ruimtelijke kwaliteit, deze het landschap van Oss een hernieuwde zeggingskracht, nieuw elan, verschaft.

## 2.4 Vijf soorten duurzame energie

Op hoofdlijnen zijn vijf soorten duurzame energie te onderscheiden:

- Windenergie
- Zonne-energie
- Energie uit waterkracht
- Energie uit biovergisting
- Gebruik van aardwarmte

*Zonnepanelen bij Geffen*

De doelstelling om in het jaar 2050 611 GWh aan herwinbare energie binnen de eigen gemeentegrenzen op te wekken impliceert een ingrijpende omschakeling. Een dergelijke transitie realiseert men niet van de ene op de andere dag. Het gehele tijdpad tot 2050 zal nodig zijn om deze doelstelling te behalen, waarbij op korte termijn de concrete eerste stappen moeten worden gezet.

De studie van de Anteagroup en de vingeroefeningen die daarop zijn uitgewerkt (zie bijlage 2) tonen aan dat op dit moment energie uit wind ruimtelijk het meest efficiënt en economisch het meest rendabel is. Het is de verwachting dat in de periode tot 2050 energie uit wind lange tijd het beste rendement geeft. De technologische ontwikkeling van energiewinning uit zon zal de komende tijd een versnelling doorlopen. Mogelijk ontwikkelt zonne-energie zich in de periode naar 2050 tot een volwaardig alternatief voor windenergie. Dat is echter geen zekerheid. De opgave in Oss is dermate groot dat daar niet op kan worden gewacht.
In de periode tot 2050 zal aan de vraag naar herwinbare energie in eerste instantie vooral door de toepassing van windenergie moeten worden voldaan. Mogelijk dat dit richting 2050 in toenemende mate kan worden aangevuld met energie uit zon.

Van geothermie, biovergisting en energie uit water mag kwantitatief slechts een beperkte bijdrage worden verwacht. Om verschillende redenen is het toch wenselijk aan de ontwikkeling hiervan beleidsmatig ruimte te bieden en deze ontwikkeling actief te stimuleren:

- omdat de vraag dermate groot is dat ‘alle beetjes helpen’,
- omdat daarmee mogelijk een grotere groep wordt bereikt die actief kan bijdragen aan een ‘schoon en duurzaam Oss’, ‘iedereen kan meedoen’.
- omdat dit het beeld van Oss als innoverende en energiebewuste gemeente versterkt.

Een  mix van energievormen komt niet vanzelf tot ontwikkeling. Windenergie kan zich autonoom ontwikkelen, maar de aanvullende inzet van zonne-energie zal zeker de eerste jaren extra stimulans behoeven. Dat geldt in sterkere mate voor de overige vormen van duurzame, herwinbare energie. Wanneer Oss zich als energiegemeente wil profileren waar een breed scala aan herwinbare vormen van energie wordt toegepast, dan vergt dat een actieve inzet van de gemeente.

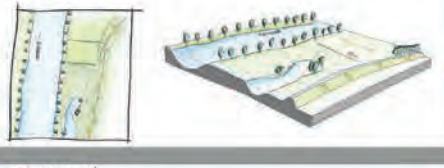
# VISIE LANDSCHAP

Nota Landschapsbeleid 2015 - gemeente Oss

## STREEFBEELD

- identiteit verschillende landschapstypen versterken
- contrast tussen landschapstypen versterken
- beplanting: toepassing van gebiedseigen beplantingssoorten
- bebouwing: streven naar streekeigen bouwstijl
- nieuwe ontwikkelingen aan laten sluiten bij de (gewenste) karakteristiek, niet uitsluiten
- archeologische en cultuurhistorische waarden behouden
- inzetten op natuur- en landschapsbeheer en -ontwikkeling

### 1 uiterwaarden

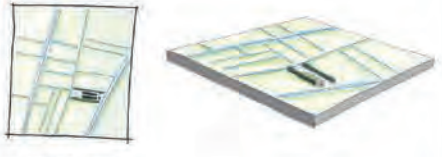


- halfopen tot open reliefrijk gebied
- vergroten contrast buiten- en binnendijks
- natte natuurontwikkeling
- waterberging

### 2 oeverwal

- kleinschaligheid en groene karakter versterken
- toevoegen van landschapselementen als (hakhout)bosjes, houtwallen, singels, hoogstamboomgaardjes

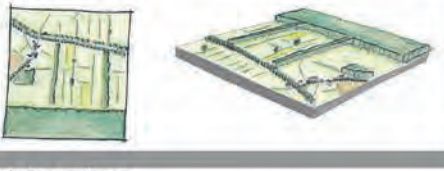
### 3a komgebied



- open, grootschalig, rationeel
- wegbeplanting niet vervangen bij kap (uitsterfbeleid)
- behoud vitale veeteeltsector
- uitgangspunt erfbeplanting: transparante bomenrij(en)(bij voldoende hoogwaardige architectuur stallen)
- overgang rivierduindorpen naar komgebied versterken door toepassing van groen op de rivierduin

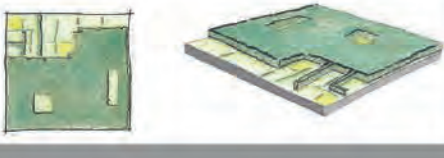
### 3b rivierduinen

### 4 dekzandrand



- halfopen, kleinschalig karakter
- regelmatige slagenverkaveling; kavelrandbeplanting loodrecht op dekzandrug
- aanwezigheid van kwel benutten
- mogelijkheid tot transformatie naar nieuw landschap

### 5 dekzandrug



- halfopen tot besloten karakter
- bosgebied besloten met open plekken (vennen en stuifduinen)
- kleinschalig mozaiek met bosjes, houtwallen
- droge ecologische verbindingen

# 3 KERNKWALITEITEN VAN HET LANDSCHAP

De energietransitie die Oss zich ten doel stelt zal een aanzienlijke transformatie van het landschap tot gevolg hebben. Verandering hoort bij een ‘levend’ landschap waarin mensen wonen, werken en recreëren.
De opgave is deze verandering zodanig vorm te geven dat de kernkwaliteiten behouden blijven, knelpunten tot een oplossing worden gebracht en nieuwe kwaliteit wordt toegevoegd. En dat alles zodanig dat het landschap ‘zijn verhaal kan blijven vertellen’. Dat leidt tot de vraag ‘Wat zijn dan die kernkwaliteiten van het landschap?’

## 3.1 Landschappelijke variatie

Kernkwaliteit van het landelijk gebied van Oss is de grote landschappelijke verscheidenheid. De kern Oss is ontstaan op de rand van de dekzandrug die op enige afstand van de Maas evenwijdig aan de rivier ligt. Tussen deze relatief hoge zandrug en de zandige oeverwal langs de rivier liggen de kleiige komgronden die worden gekenmerkt door een enorme ruimtemaat. Op hoofdlijnen zijn binnen de gemeente Oss vijf landschappen te onderscheiden:

- *De Maas met haar uiterwaarden.*

Dit is een recreatief aantrekkelijk landschap met een boeiend verleden van meanderen en dijkaanleg, belangrijke natuurwaarden en een grote dynamiek. Het landschap van de uiterwaarden is rijk aan tekening. In de uiterwaarden zijn de oude riviermeanders (kronkelwaarden) nog herkenbaar. Bakenbomen markeren het verloop van de rivier, plaatselijk tekenen de Maasheggen het landschap van de uiterwaarden. Grote delen van de uiterwaarden zijn in beheer bij natuurorganisaties en maken deel uit de van Ecologische Hoofdstructuur / het Natuur Netwerk Brabant. Kenmerkend voor de uiterwaarden is de dynamiek, bij hoog water stromen grote delen van de uiterwaarden onder en verandert het landschapsbeeld essentieel van maat en aard.

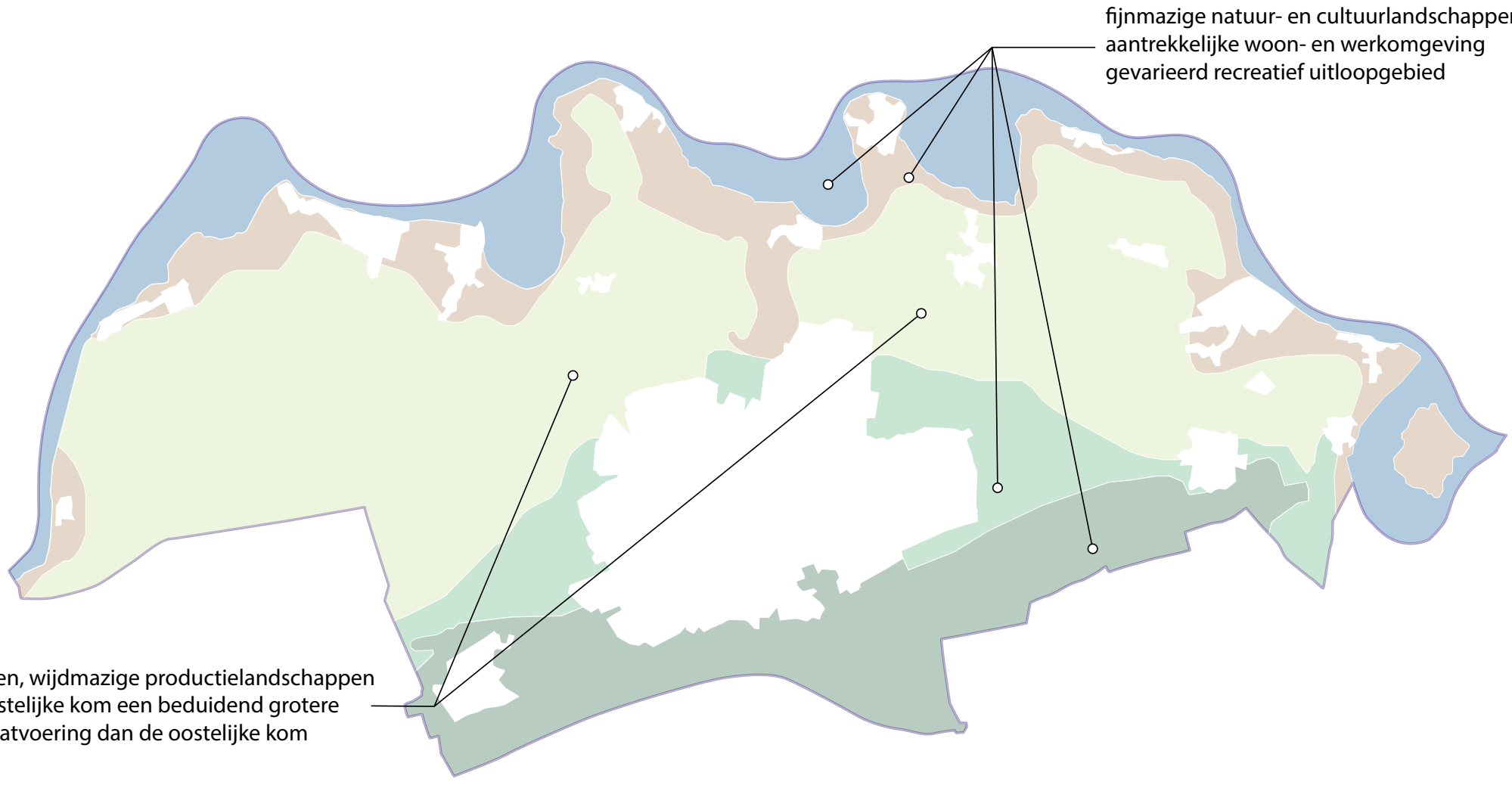
- *Oeverwal*

De oeverwal kent vanouds een gevarieerde bebouwing: individuele boerderijen, lintbebouwing en een reeks van kleine dorpen. De oeverwal biedt naast dijken een kleinschalig coulissenlandschap met een onregelmatige mozaïekverkaveling met afwisselend akkerbouw, tuinbouw en open weiland. De oeverwal is vanouds rijk aan boomgaarden en houtsingels, de laatste decennia nemen deze echter in aantal en kwaliteit af.

- *Dekzandrug*

De dekzandrug biedt een overwegend kleinschalig verdicht landschap met afwisselend bos, akkers, heide en open weiland.

# Variatie in het landschap



- *Dekzandrand*

De dekzandrand vormt de overgang van de verdichte dekzandrug naar de open komgronden in het kleigebied. Op de dekzandrand treft men de stedelijke ontwikkeling van Oss en Herpen, naast een coulissenlandschap dat wordt gekenmerkt door zeer lange, smalle kavels. De dekzandrand kent een kleinschalig gebruik door de land- en tuinbouw. Het gebied is vanouds rijk aan houtsingels, houtwallen en struweel, maar deze nemen in aantal en kwaliteit af.

- *Komgebieden*

De kommen vormen een open landschap van een uitzonderlijke ruimtemaat. Grote delen van het komgebied maakten deel uit van de Beerse Overlaat. Dit gebied, enkele kilometers breed, van Beers tot ten noorden van Den Bosch, vormde een overstroombedding voor de Maas. Bij hoog water stroomde het gebied onder en vormde het een tijdelijke rivier. Dit verklaart mede de openheid van dit gebied.
De kommen zijn een open landschap, maar zij zijn geenszins kaal. De eendenkooien en de Hertogswetering maken dat er op het lager schaalniveau veel te zien is, zij brengen tekening in het landschap aan en versterken het historisch perspectief van het landschap. Zij maken het verleden herkenbaar aanwezig.

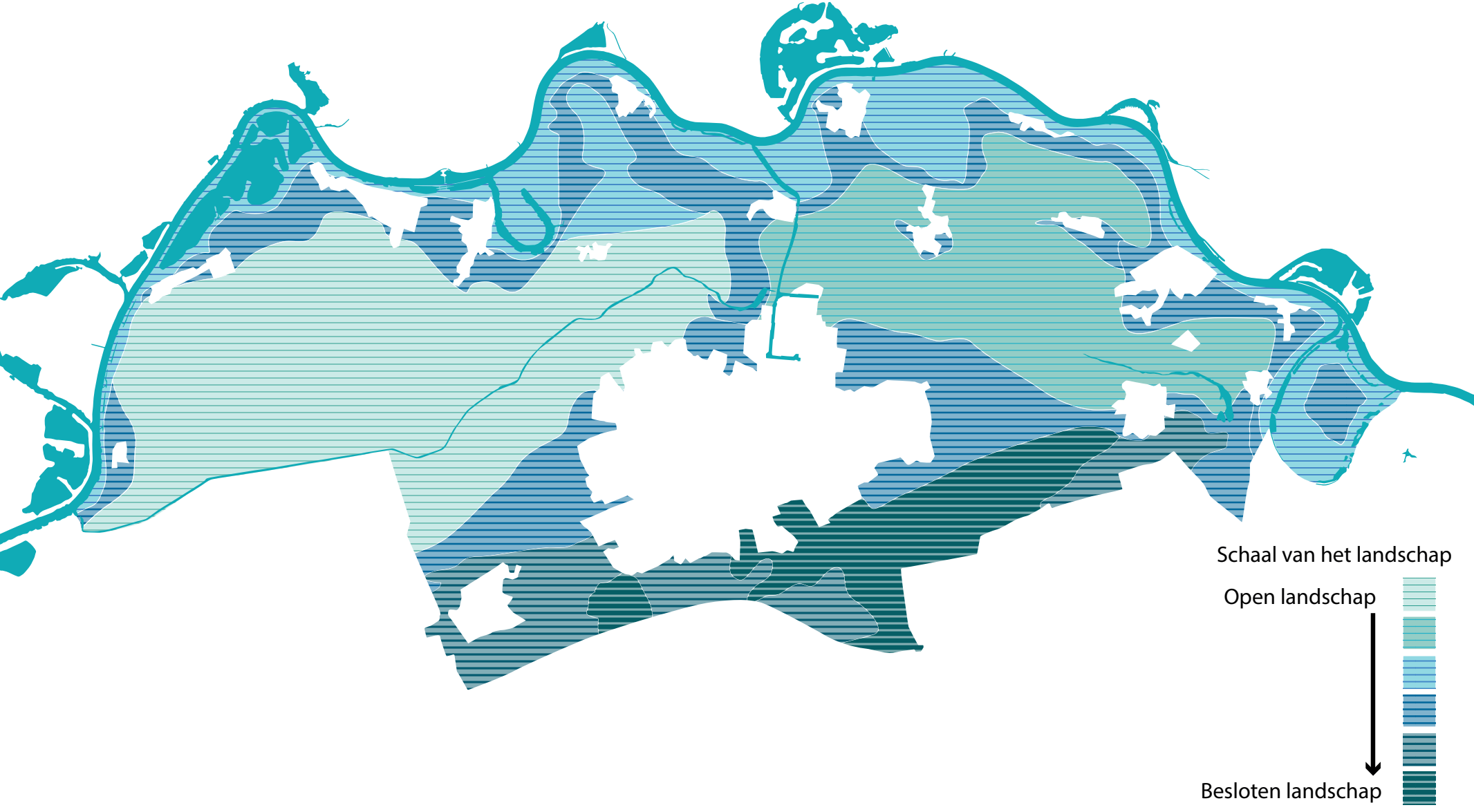
Landschappelijk is er verschil tussen het westelijk komgebied (Lithse polder) en het oostelijk komgebied (Haren en omgeving).

De Lithse polder is extreem grootschalig en open en heeft met de ruilverkaveling een regelmatige indeling gekregen.
De langste zichtlijnen zijn oost-west gericht, evenwijdig aan oeverwal, dekzandrug en Hertogswetering. Hier kan men tot wel 10 kilometer van zich afkijken.
De oostelijke kom wordt verbijzonderd door de aanwezigheid van een aantal kleinere dorpen (Macharen, Haren) die op voormalige rivierduinen zijn gebouwd. Deze liggen als verdichte eilanden in de ruimte en ‘breken’ de ruimtemaat. Ofschoon deze zandopduikingen een beperkte hoogte kennen is het reliëf markant en herkenbaar aanwezig.

## 3.2 Een ‘gelaagd’ landschap

Het landschap van Oss is het resultaat van een lange ontwikkelingsgeschiedenis waarbij iedere episode zijn eigen aardigheden aan het landschap heeft toegevoegd, zonder het voorgaande geheel uit te wissen. Het resultaat is een gelaagd landschap, samengesteld uit elementen en structuren uit verschillende tijdlagen. Voorbeelden hiervan zijn de oude Maaskronkels, de rivierduinen, de historische dorpskernen op de oeverwal, rivierduinen en dekzandrug, de Hertogswetering, de eendenkooien, de lange strokenverkaveling van de Lithse Polder.
Hierdoor laat het landschap van Oss zich lezen als het een geschiedenisboek. Het heden is het resultaat van een continue ontwikkeling en tevens vertrekpunt voor nieuwe ontwikkelingen.

# Schaal van het landschap



## 3.3 ‘Cultuurlandschap’ naast ‘productielandschap’

Het buitengebied van Oss is in eerste instantie gevormd voor en door de voedselproductie. In die zin is het in haar geheel een productielandschap. Later is het buitengebied in toenemende mate gewaardeerd vanwege haar cultuurhistorische waarde, natuurkwaliteit en de recreatieve mogelijkheden die zij biedt als uitloopgebied voor de inwoners van de steden en dorpen.

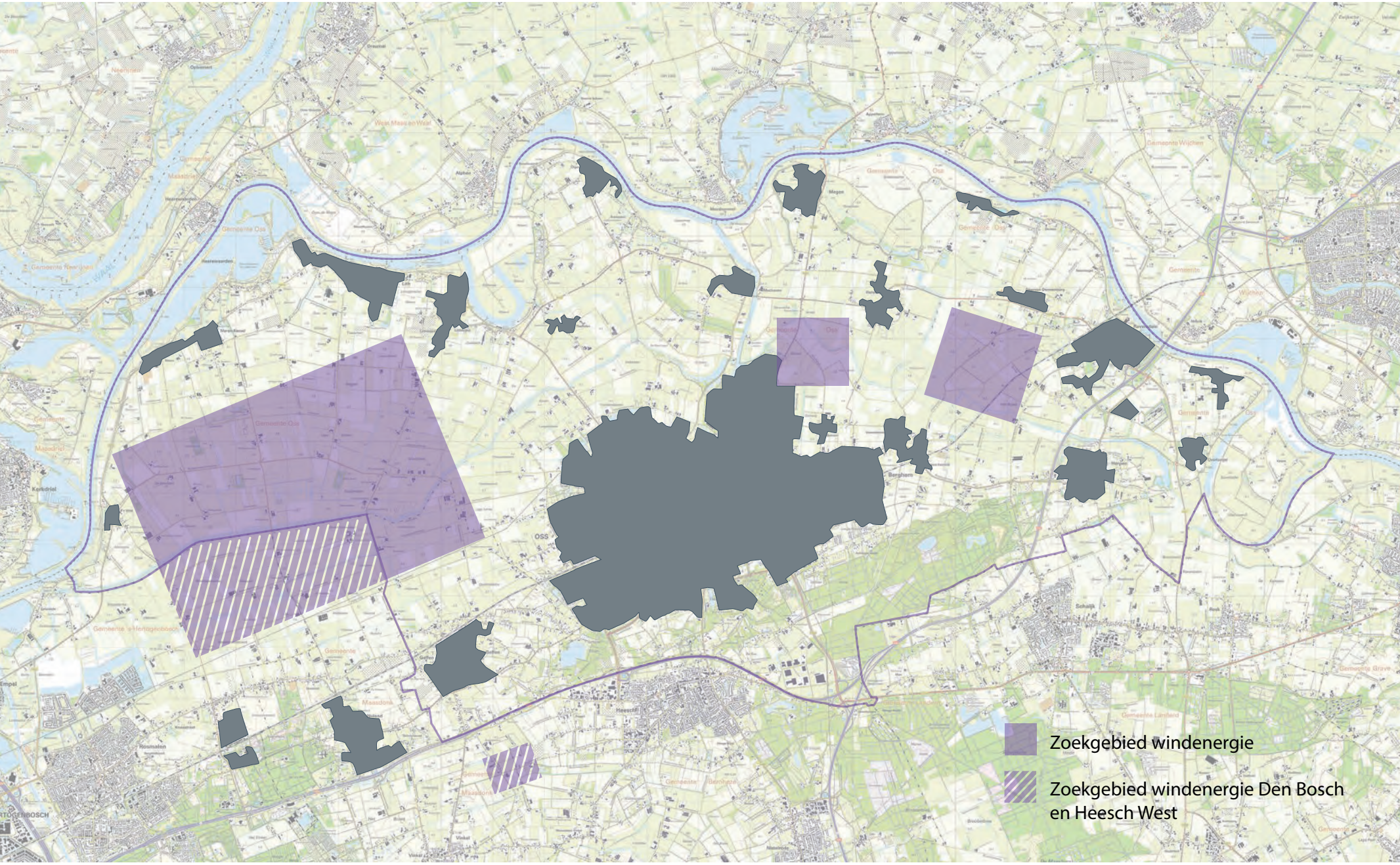
Op hoofdlijnen kent het buitengebied van Oss een onderscheid tussen:

- fijnmazige ‘natuur- en cultuurlandschappen’ langs de Maas (uiterwaarden en oeverwal) en op de dekzandrand en dekzandrug. Hier treft men op korte afstand een grote ruimtelijke afwisseling.
- de open, wijdmazige ‘productielandschappen’ (veeteelt) in de kommen. Hier is de ruimtelijke variatie minder, maar is de ruimtebeleving indrukwekkend.

Met name de natuur- en cultuurlandschappen langs de Maas en op de dekzandrug vormen een aantrekkelijke woon- en werkomgeving en zijn recreatief van grote betekenis. Zij bieden de inwoners van Oss en omgeving een gewaardeerd recreatief uitloopgebied. Het gegeven dat men hier op korte afstand een grote variatie aan natuurlijke, landschappelijke en cultuurhistorisch aantrekkelijke gebieden treft maakt hen zo aantrekkelijk voor wandelen en fietsen.
De komgronden bieden ruimtelijk minder variatie dan de natuur- en cultuurlandschappen maar worden vooral gewaardeerd om hun extreme openheid en weidsheid.

De ontwikkeling van herwinbare energie in het buitengebied van Oss luidt een nieuwe fase in het landschap in. Daarmee wordt het landschap naast voedselproducent tevens energieproducent.

# Windenergie



# 4 RUIMTELIJKE VOORKEUREN OP DE SCHAAL VAN OSS ALS GEHEEL

## 4.1 Inleiding

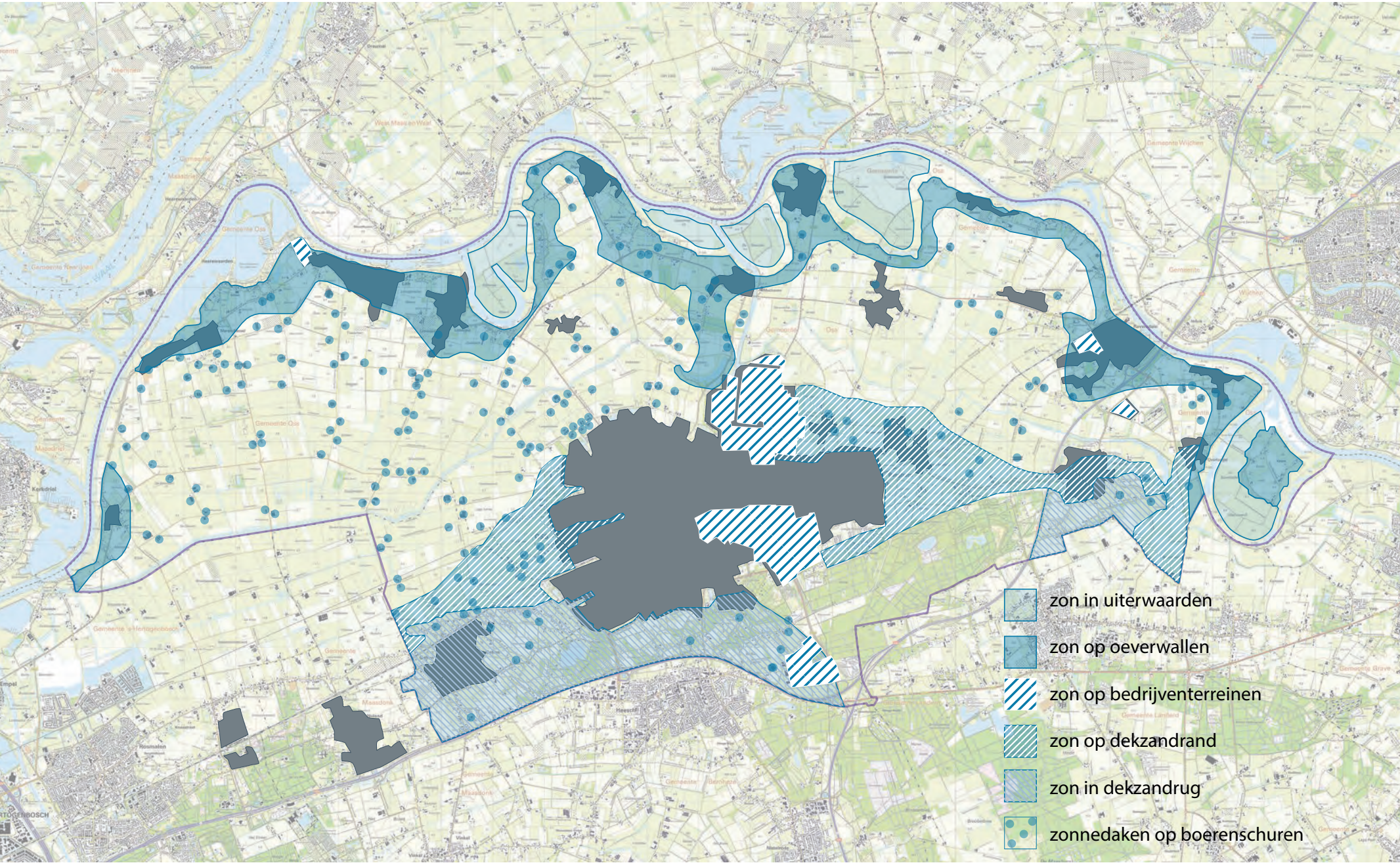
Zoals in 2.4 is geconstateerd zal de kwantitatieve energiedoelstelling vooral moeten worden gerealiseerd vanuit wind en zon. De eerste tijd ligt het accent op de ontwikkeling van windenergie, mogelijk neemt later de inbreng van energie uit zon verder toe. Geothermie kan ook bijdragen, maar doordat deze uit relatief ondiepe lagen wordt betrokken blijft dit beperkt tot het leveren van warmte waardoor de totale bijdrage beperkt zal zijn.
Energie uit water en biovergisting kunnen aanvullend een bijdrage leveren, maar deze zal verhoudingsgewijs gering zijn en wordt als extra 'bonus' beschouwd. In de berekeningen worden deze bijdragen niet gekwantificeerd.

Het gebouw-gebonden opwekken van energie uit zon en wind is in beginsel overal mogelijk, zowel in het landelijk als in het stedelijk gebied. Het gaat hierbij om zonnepanelen op daken en de plaatsing van kleine windrotoren op / aan woningen, boerderijen en schuren. Wel vergt de toepassing van zonnepanelen op rieten daken architectonisch extra aandacht en is dit mogelijk niet wenselijk op boerderijen die zijn aangemerkt als monument.

Voor de overige gebouwen gaat de voorkeur uit naar toepassingen die in de architectuur van de gebouwen / het dakvlak zijn geïntegreerd.

Deze visie focust echter op de 'niet gebouw-gebonden' winning van duurzame energie in het buitengebied van Oss . Zoals in hoofdstuk 1 aangegeven is de opgave om het opwekken van duurzame energie te verbinden met het versterken van de landschappelijke kwaliteiten.
De Nota Landschapsbeleid 2015 formuleert per landschapstype wensen ten aanzien van de ruimtelijke kwaliteit. Geadviseerd wordt een deel van de opbrengsten vanuit de energieopwekking aan te wenden voor versterking van de ruimtelijke kwaliteit ter plaatse. Hierbij kan worden gedacht aan het herstel van houtwallen en houtsingels op de oeverwal en dekzandrand, het opnieuw aanbrengen van boomgaarden op de oeverwal, natuurontwikkeling in de kom of de aanleg van eenvoudig wandelpaden die het landelijk gebied recreatief beter ontsluiten.

# Zonne energie



## 4.2 Zon en wind; inspelen op de maat en schaal van het landschap

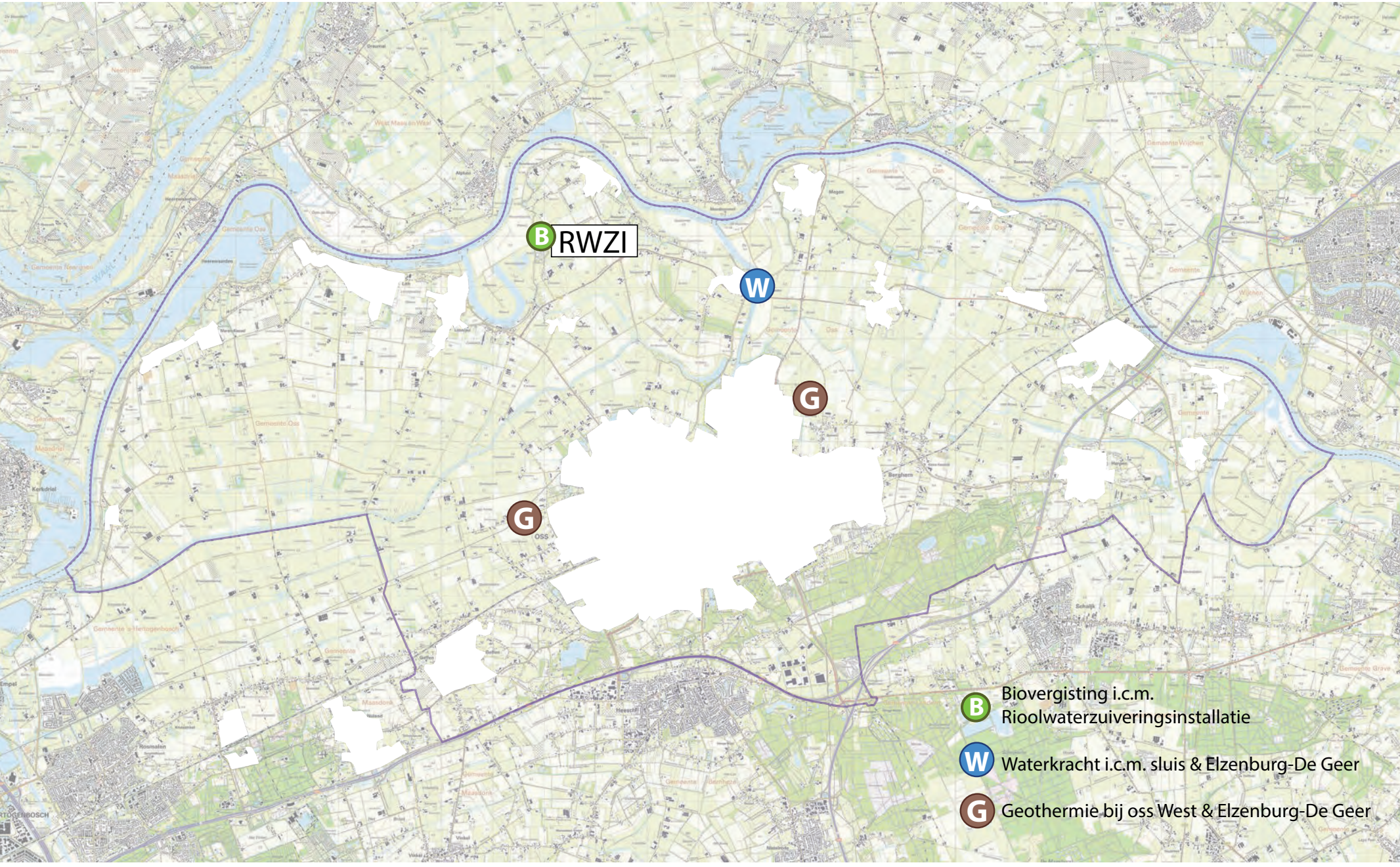
Met de situering van niet-gebouwgebonden energie uit wind en zon moet worden ingespeeld  op de maat en schaal van het landschap. Grofweg kent het buitengebied van Oss een onderscheid tussen:

- fijnmazige natuur- en cultuurlandschappen langs de Maas (uiterwaarden en oeverwal) en op de dekzandrand en dekzandrug,
- open, wijdmazige agrarische productielandschappen in de kommen, waarbij de westelijke kom een grotere maat kent dan de oostelijke kom waar de dorpen op de rivierduinen de ruimte breken.

De grootschalige toepassing van duurzame energie (windparken en zonneweiden) staat op gespannen voet met de functies van wonen, natuur en recreatie in de relatief kleinschalige natuur- en cultuurlandschappen langs de Maas, op de dekzandrand en op de dekzandrug.
Vanuit de ruimtelijke kwaliteit is het grootschalig toepassen van zon- en windenergie hier minder wenselijk. Onder voorwaarde van een landschappelijke inpassing die de specifieke ruimtelijke kenmerken versterkt, zijn hier wel kansen voor meer kleinschalige ontwikkelingen op het gebied van zonne-energie.

De agrarische productielandschappen in de kommen lenen zich vanuit hun maat en schaal goed voor grootschalige toepassingen van windenergie. Windparken zullen het landschapsbeeld hier aanzienlijk veranderen, maar de diepe vergezichten blijven in stand. Ofschoon de horizon dan wordt getekend door windturbines kijkt men nog altijd 8 tot 10 kilometer van zich af. Daarbij garandeert de ontwikkeling van een windpark hier het behoud van de openheid en kan zij de economische positie van de betrokken agrariërs versterken.

## Slimme koppelingen



In de fase van de concrete ontwerpuitwerking vergt de inpassing van de historische kernen, de Hertogswetering, eendenkooien en het reliëf van de rivierduindorpen speciale aandacht, alsook de relatie met de hoogspanningsleiding en overige infrastructuur in het gebied.

Grootschalige toepassing van zonne-energie ligt hier vanuit landschappelijk oogpunt minder in de rede. Dit verstoort hier de kernkwaliteit van de diepe vergezichten en gaat ten koste van het agrarisch gebruik.

## 4.3 Concentratie van turbines boven gespreide ontwikkeling.

Ten aanzien van windenergie gaat de voorkeur uit naar een geconcentreerde ontwikkeling. Liever één of twee grote windparken in het komgebied, waar dit aansluit bij de maat en schaal van het landschap (zie ook hoofdstuk 5) dan een verspreide ontwikkeling. Dat laatste werkt een ongewenste verrommeling en fragmentatie van het landschap in de hand. Een incidentele ontwikkeling van windenergie (een enkele molen in plaats van een windpark) heeft vanuit de ruimtelijke kwaliteit niet de voorkeur, maar is denkbaar in gebieden die zich al in stedelijke richting ontwikkelen en waar een directe koppeling tussen de energieopwekking en de energieafname kan worden gerealiseerd. Mogelijk voorbeeld hiervan is de bedrijvenontwikkeling bij Heesch-West..

## 4.4 Water, vergisting en geothermie: slimme koppelingen

Er zijn kansen voor slimme koppelingen.

- Geothermie in combinatie met de stedelijke ontwikkeling, zoals mogelijk bij Oss West.
- Energie uit water bij de sluis in het Burgemeester Delenkanaal bij Macharen, mogelijk in combinatie met de ontwikkeling van het bedrijvenpark Elzenburg
- Biovergisting in combinatie met de Rioolwater Zuiverings Installatie (RWZI)

Op de schaal van de opgave zal hun bijdrage in kwantitatieve zin beperkt zijn, maar zij dragen wel bij aan het beeld van Oss als energiegemeente en aan het bewustzijn dat een duurzame energiehuishouding een gemeenschappelijke opgave is waar men gezamenlijk aan kan bijdragen.

## Voorbeeldmatige uitwerking zonnepanelen in uiterwaarden

# 5 MOGELIJKHEDEN PER TYPE LANDSCHAP

## 5.1 Inleiding

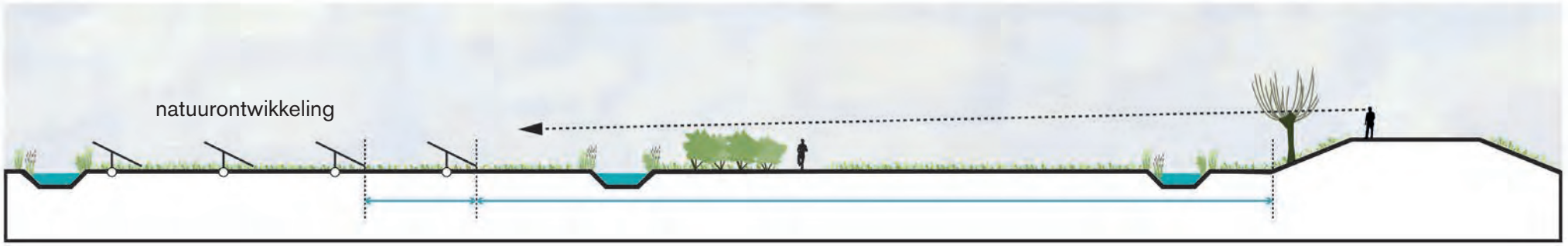
Zoals in hoofdstuk 4 aangegeven biedt het gehele buitengebied van Oss vanuit ruimtelijke kwaliteit mogelijkheden voor het winnen van duurzame energie die direct aan gebouwen verbonden is.
Dit hoofdstuk gaat per type landschap in op de mogelijkheden voor duurzame energiewinning die 'vrij' in het buitengebied is gesitueerd.
Daarbij worden ook de 'meekoppelkansen' geduid. Dit zijn de mogelijkheden om, conform de Verordening Ruimte, parallel aan het opwekken van duurzame energie ook de ruimtelijke kwaliteit te versterken. De opbrengsten vanuit de nieuw te realiseren energieparken kunnen worden ingezet voor deze kwaliteitsverbetering. Een deel van de opbrengst kan worden gebruikt om een gebiedsfonds in te richten van waaruit plannen voor verbetering van de ruimtelijke (landschappelijke, cultuurhistorische, ecologische, recreatieve) kwaliteit worden gefinancierd.

## 5.2 Uiterwaarden

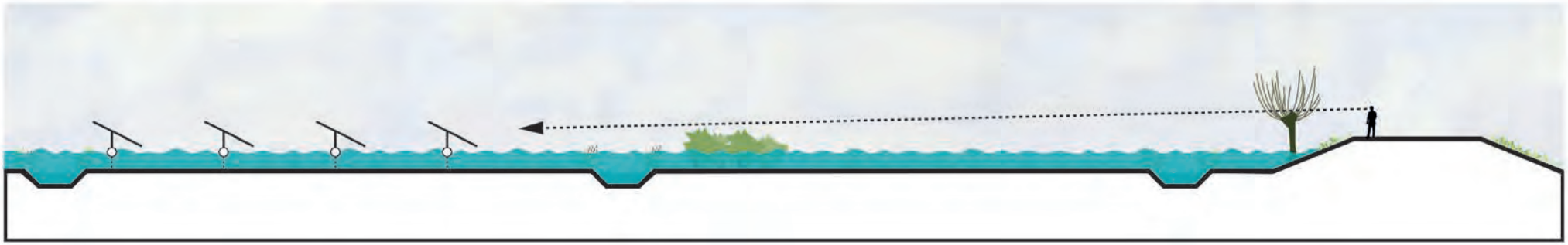
***Wind***
Als in hoofdstuk 4 aangegeven ligt het op grote schaal opwekken van duurzame energie in de uiterwaarden niet voor de hand. Dat geldt ook voor windturbines. Zij passen niet bij de fijne maat en schaal van dit landschap, daartoe zijn zij te groot en te grof. Windturbines doen hier afbreuk aan de historische kwaliteit, het 'ongerepte' beeld van het landschap. Daarmee verliest dit landschap haar aantrekkelijkheid als woon- en recreatieomgeving.

mogelijke inpassing

behoud karakter: zonneweide min. 50 meter van de dijk af




drijvende zonnepanelen bestand tegen fluctuerende waterstand



***Zon***

Het is vanuit ruimtelijke kwaliteit mogelijk in de uiterwaarden relatief kleine zonnevelden toe te passen. Deze laten zich in de maat en schaal van de verkaveling inpassen. Zonnevelden moeten met hekwerken tegen diefstal worden beveiligd en voor beheer en onderhoud door een toegangsweg worden ontsloten. Door de zonnevelden te omzomen met struweel / hagen van meidoorn en sleedoorn kan het hekwerk worden ingepast en worden de zonnevelden zelf aan het zicht onttrokken. Hiermee wordt ook het karakteristieke beeld van het maasheggenlandschap deels hersteld. Een situering op afstand van de dijk heeft de voorkeur, dan is er van bovenaf de dijk minder zicht op het zonneveld.
Deze ontwikkeling biedt ook mogelijkheden tot de aanleg van een eenvoudig laarzenpad voor wandelaars waardoor de uiterwaarden recreatief beter worden ontsloten.

Kenmerk van de uiterwaarden is dat zij bij hoog water onderstromen. Omdijken van de zonnevelden is geen optie, omdat dat ten koste gaat van het waterbergend vermogen van de uiterwaarden en het doorstroomprofiel van de Maas bij hoog water. Mogelijk alternatief is de zonnevelden drijvend te ontwikkelen, maar hieraan zijn kosten en bezwaren vanuit storingsgevoeligheid verbonden. Dat neemt niet weg dat deze kans tot innovatie wel kan worden geboden.

Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

***Geothermie***
In de uiterwaarden niet van toepassing. Verkenning van de ondergrond laat hier geen mogelijkheden voor zien.

***Energie uit water***
In de uiterwaarden niet van toepassing. Wel wordt in de Maas zelf bij de sluis van Lith elektriciteit uit waterkracht opgewekt.

***Energie uit biovergisting***
Een biovergistingsinstallatie is een fors bedrijf met een industriële uitstraling, met meerdere grote silo's die tot 17 meter hoog kunnen zijn. In de uiterwaarden staat de bouw van een dergelijke installatie op gespannen voet met de natuurlijke en historische uitstraling van het gebied. De biomassa die bij het beheer van de uiterwaarden vrijkomt kan natuurlijk wel worden ingezet als aanvoer voor een biovergister elders in Oss.

## Voorbeeldmatige uitwerking zonnepanelen in oeverwallen

## 5.3 Oeverwal

***Wind***

Als in hoofdstuk 4 aangegeven heeft de toepassing van grootschalige vormen van duurzame energiewinning op de oeverwal vanuit de ruimtelijke kwaliteit niet de voorkeur. Dat geldt ook voor windturbines. De plaatsing van grote windturbines staat op gespannen voet met de maat en schaal van het landschap, de historische kwaliteiten, het ‘ongerepte’ beeld van het landschap.

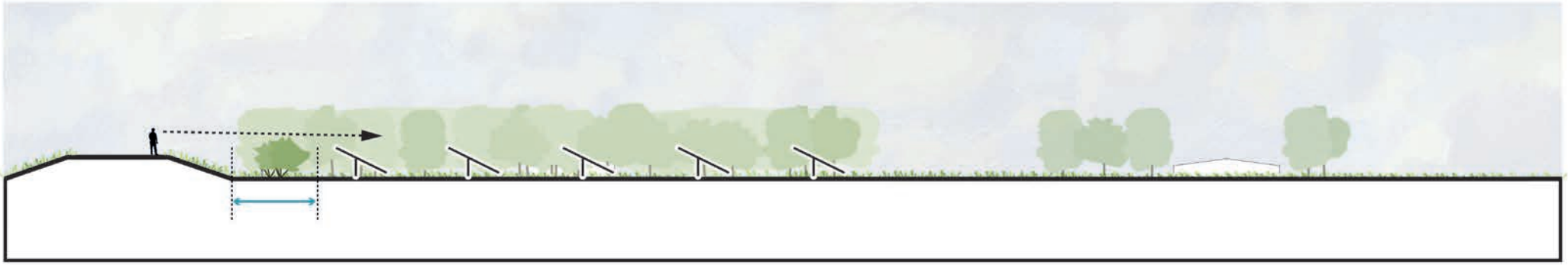
***Zon***

Daarentegen biedt de oeverwal vanuit de ruimtelijke kwaliteit mogelijkheden voor de toepassing van relatief kleine zonnevelden. Deze laten zich in de maat en schaal van de verkaveling inpassen. Zonnevelden worden met hekwerken omgeven en moeten voor beheer en onderhoud ontsloten zijn. Door de zonnevelden te omzomen met houtsingels kan het hekwerk ruimtelijk worden ingepast. Hiermee worden ook de zonnevelden zelf aan het zicht onttrokken en kan het karakteristieke beeld van een fijnmazig mozaïek nieuwe kracht worden bijgezet. Ook hier heeft een situering op enige afstand van de dijk de voorkeur, opdat men niet van bovenaf op het veld kijkt.

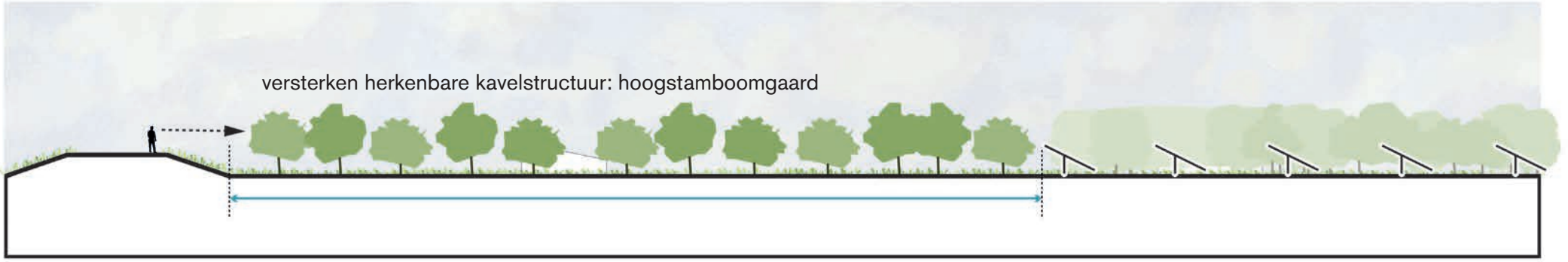
Door op de oeverwal de ontwikkeling van zonnevelden te combineren met de herontwikkeling van boomgaarden wordt de oorspronkelijke karakteristiek van de oeverwal versterkt.

mogelijke inpassing

1. zonneweide direct langs de dijk



2. zonneweide op afstand van de dijk



***Geothermie***
Op de oeverwal niet van toepassing. Verkenning van de ondergrond laat hier geen mogelijkheden voor zien.

***Energie uit water***
Op de oeverwal niet van toepassing

***Energie uit biovergisting***
Een biovergistingsinstallatie is een fors bedrijf met een industriële uitstraling. Op de oeverwal staat de ontwikkeling van een dergelijke installatie op gespannen voet met de natuurlijke en historische uitstraling van het gebied. In combinatie met de RWZI, op de overgang van oeverwal naar komgebied, lijken wel mogelijkheden, onder voorwaarde van een landschappelijke inpassing die is afgestemd op de maat en schaal van de centrale. Voorwaarde hierbij is dat de centrale op natuurlijke wijze opgaat in het coulissenlandschap op de overgang naar de kom.

Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

## 5.4 Komgebieden

***Wind***

De komgebieden bieden vanuit de ruimtelijke kwaliteit goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van grootschalige windparken. De grote windturbines verhouden zich hier goed tot de maat en schaal van het landschap. De turbines zullen de ruimte ook hier ingrijpend veranderen, ze zullen de horizon mede tekenen en het landschap een ander aangezicht geven. Maar de karakteristieke openheid, met de voor Oost-Brabantse begrippen diepe vergezichten over de graslanden, blijft behouden.

De ontwikkeling van een echt groot windpark sluit aan bij de schaal van de komgebieden en heeft vanuit de ruimtelijke kwaliteit sterke voorkeur boven een ontwikkeling waarbij verspreid over de komgebieden diverse kleinere windparken worden ontwikkeld. Dat doet afbreuk aan de herkenbaarheid van de kom als ruimtelijke eenheid. In de beleving zullen de verschillende parken in dit open gebied, afhankelijk van de onderlinge afstand, met elkaar gaan interfereren. Zij zullen in beeld met elkaar vermengen.
Wel is het denkbaar dat zowel in de westelijke kom als in de oostelijke kom een eigenstandig windpark wordt ontwikkeld dat vrij in de ruimte ligt.

Bij de ontwikkeling van een windpark zijn verschillende plaatsingsmodellen mogelijk:

- lijnopstelling
- opstelling in een regelmatig raster of grid
- opstelling in een meer losse wolk

Daarbij speelt de vraag of men met de plaatsing wil aansluiten op bestaande structuren of het windpark juist als een autonome toevoeging aan het landschap wil markeren.

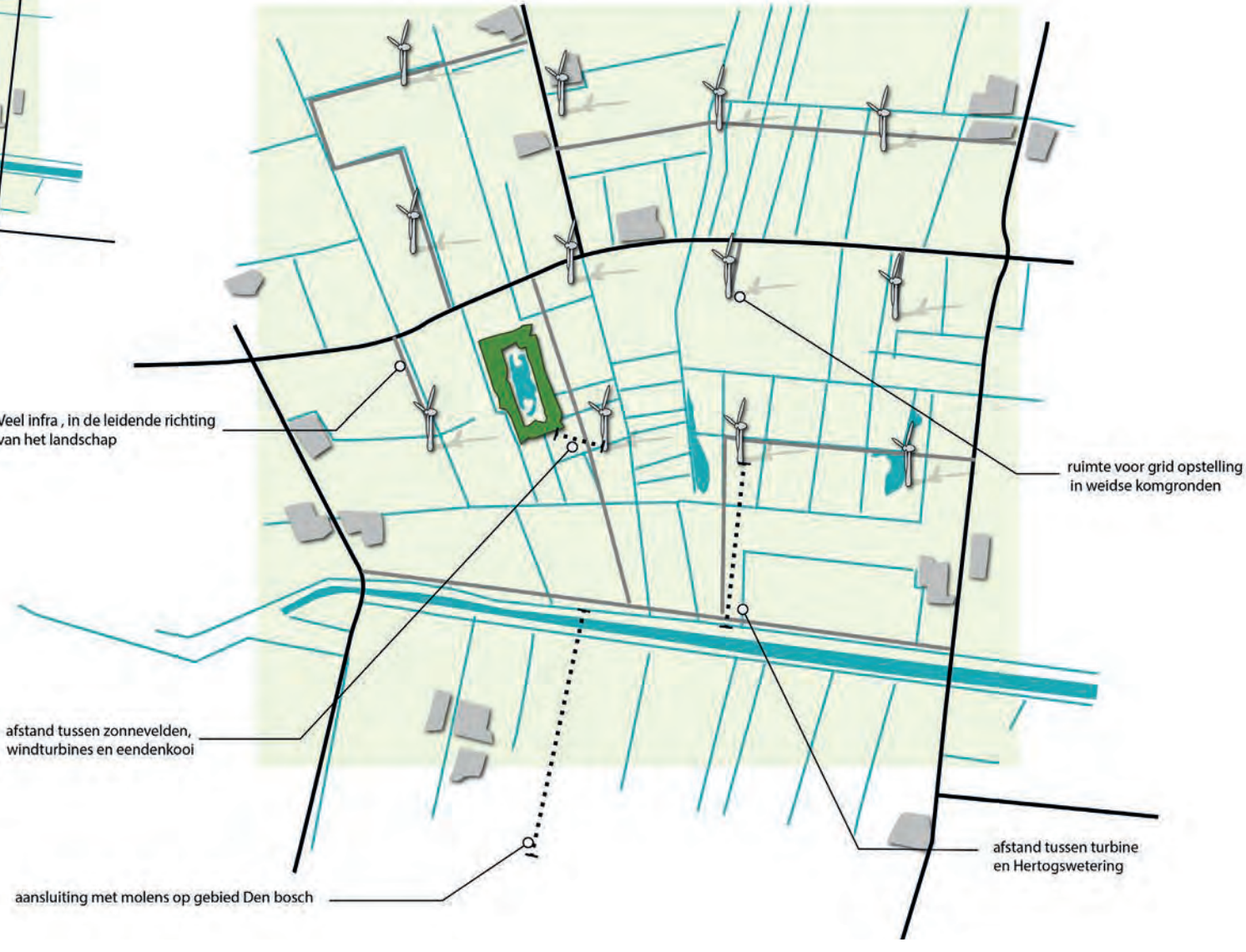
Het windpark als nieuwe toevoeging, die als eigentijdse laag ‘los’ op het onderliggend landschap is gelegd, heeft in de komgebieden om verschillende redenen de voorkeur.

Windturbines behoeven onderhoud en vergen daarmee een eigen ontsluiting. Er moet een weg naar de turbine leiden die geschikt is voor zwaar verkeer en bij de turbine moet een verstevigde opstelruimte beschikbaar zijn, geschikt voor het opstellen van een flinke kraan.
Bij een ‘lijn’ en ‘wolk’ zijn er doorgaans mogelijkheden aan te sluiten bij de lokaal aanwezige ontsluiting. Een raster daarentegen vergt in de regel een forse aanvulling op de bestaande infrastructuur dan wel de ontwikkeling van een geheel of nagenoeg geheel nieuwe ontsluiting.

Landschappelijk is er verschil tussen het westelijk (Lithse polder) en het oostelijk komgebied (Haren en omgeving). In de Lithse polder is de openheid extremer dan in het oostelijk komgebied, waar rivierduindorpen de maat nog enigszins breken. De ligging van de Lithse polder tussen dekzandrug en oeverwal van de Maas en de aanwezigheid van de Hertogswetering maakt dat de zichtlijnen overwegend oost-west zijn gericht.
Met de ruilverkaveling heeft de Lithse polder een regelmatige indeling verkregen. Hierop sluit een opstelling van windmolens in een regelmatig raster het beste aan. Een raster is uit het oogpunt van ruimtebeslag en energieopwekking het meest efficiënt en biedt ruimtelijk het meest rustige beeld.
Bij een raster moeten alle turbines nauwkeurig op de juiste plek staan, hetgeen vaak lastig te realiseren blijkt. Voor de Lithse polder is een opstelling in een aantal lange lijnen een denkbaar alternatief.
In beide gevallen (raster of lange lijnen) is voorwaarde dat het windpark daadwerkelijk vrij in de ruimte staat.
Omdat de ruimtelijke invloed van windparken veelal verder reikt dan de gemeentegrens is het van belang om vanuit de ruimtelijke kwaliteit van het gebied te denken. Geadviseerd wordt een eventueel windpark in het westelijk komgebied in directe samenhang met de ontwikkeling op het grondgebied van Den Bosch uit te werken.

In het oostelijk komgebied is het landschap minder regelmatig en behoeft met name de afstand tot de rivierduindorpen als Haren en Deursen-Dennenburg aandacht.
Vanuit het landschap bezien is in de oostelijke kom op twee plaatsen de ontwikkeling van een windpark denkbaar.
Een eerste mogelijkheid is de aanleg van een windpark in het open gebied tussen Haren en Deursen-Dennenburg. Ook hier is voorwaarde dat het park echt vrij in de ruimte staat en is er een voorkeur voor een opstelling en een regelmatig raster. Wanneer een regelmatig raster hier niet uitvoerbaar blijkt dan is in de oostelijke kom ook een wolkopstelling denkbaar.
Een tweede mogelijkheid voor de aanleg van een windpark doet zich voor bij het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer. Hier ligt het windpark niet vrij in de ruimte, maar gaat het ruimtelijk en functioneel een directe verbinding met het bedrijventerrein aan. Voor Elzenburg-De Geer wordt thans in een parallel-studie de voor dit gebied meest wenselijke opstelling onderzocht.
Wanneer zowel bij Elzenburg-De Geer als in de oostelijke kom zelf een windpark wordt gerealiseerd, is het uit ruimtelijk oogpunt noodzakelijk dat er een royale ruimte tussen beide parken wordt aangehouden, om te voorkomen dat de parken met elkaar gaan interfereren.
.

## Voorbeeldmatige uitwerking rasteropstelling in westelijke komgrond



Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

## Voorbeeldmatige uitwerking wolkopstelling in westelijke komgrond

Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

## Voorbeeldmatige uitwerking lijnopstelling in westelijke komgrond

Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

***Aandachtspunten voor de planvorming***

Het ontwerp van een windpark vergt nader ruimtelijk onderzoek. Een moderne windturbine is nadrukkelijk aanwezig: een turbine is groot, geeft slagschaduw, introduceert beweging in een voorheen tamelijk statisch landschap, genereert geluid en heeft 's avonds een lichtpunt op de hub van de molen.
Daarom heeft een ruime afstand tot de bestaande kernen de voorkeur, temeer daar die ruimte binnen de komgebieden ook echt aanwezig is. Bij het ontwerp van het windpark moet per situatie ruimtelijk worden onderzocht bij welke afstand tot de kernen het beeld van 'een park in de polder' in plaats van 'een park in de tuin' ontstaat.
In dat onderzoek gaat het zowel om het beeld van de polder vanuit de nederzetting, als om de beleving van de nederzetting vanuit de polder. Wat betekent het windpark in de nabijheid van de dorpskern voor het beeld van het dorp, voor het dorpssilhouette?

De voorgestane visuele rust vergt dat de wieken 'vrij in de ruimte' draaien en dat een windpark als een zelfstandig element wordt beleefd. Wanneer turbines nabij een hoogspanningstracé worden gesitueerd vermengt het beeld van het windpark met het beeld van de hoogspanningsleiding. De mate waarin dit gebeurt is afhankelijk van de hoogte van de leiding en de afstand van de turbine tot het tracé.
Ook wanneer parken op korte afstand van elkaar worden ontwikkeld lopen de beelden in elkaar over.

Een dergelijk beeldvermenging leidt tot een rommelig beeld en is uit het oogpunt van visuele rust ongewenst.

Bij de uitwerking van een windpark in de Lithse polder verdient de relatie met aanwezige elementen als de Hertogswetering en de eendenkooien nadrukkelijk aandacht. Voorkomen moet worden dat de turbines met bijbehorende infrastructuur deze ruimtelijk bescheiden doch historisch waardevolle elementen gaan 'overrulen'.

Ook de ontsluiting met toegangswegen tot windturbines behoeft ontwerpaandacht. Deze moet berekend zijn op zwaar verkeer, zonder het beeld van een ingetogen agrarisch gebied geweld aan te doen. De opgave is deze wegen zodanig te detailleren dat zij passen bij de boerenpolder, aansluiten bij het beeld van een plattelandsweg.

Overwogen kan worden om in de nabijheid van de kernen groene coulissen / kamerschermen te ontwikkelen in de vorm van laanbeplanting, boomweide of dorpsbosje. Deze filteren het zicht vanaf de kernen op de windparken. Omgekeerd versterkt dit het beeld van rivierduindorpen die als 'groene eilanden' in de open polder dobberen.
Hiermee kunnen tevens de mogelijkheden tot het maken van een ommetje vanuit de betreffende kern worden verruimd. Hierbij behoeft de herkenbaarheid van het aanwezige reliëf nadrukkelijk aandacht.

Samengevat zijn aandachtspunten voor de planvorming:

- de afstand tot de kernen
- de afstand tot het hoogspanningstracé
- de relatie tot de Hertogswetering
- de relatie tot de eendenkooien
- de uitwerking van het ontsluitingssysteem.

***Zon***

Als in hoofdstuk 4 aangegeven is de ontwikkeling van zonneparken in de komgebieden landschappelijk slecht inpasbaar. Dat geldt zowel de kleine als grootschalige zonneweiden. Zonneparken doen hier afbreuk aan de diepe zichtlijnen, zij blokkeren het zicht vanaf de weg de polder in. Ofschoon zonneparken veel minder hoog zijn dan de windturbines, is hun ruimtelijke impact op dit specifieke landschapstype aanzienlijk groter. Zij zijn laag maar massief, zij blokkeren zichtlijnen en gaan ten koste van het huidige agrarisch gebruik. Daarbij is het in de open polder niet passend zonneweiden met beplanting in te passen waardoor zij, inclusief hun hekwerken, ‘open en bloot’ in het landschap liggen en daar dominant aanwezig zijn.

Mogelijk biedt de ontwikkeling van het bedrijvenpark Elzenburg-De Geer wel ruimte voor de ontwikkeling van zonne-energie. Naar de indeling van de Nota Landschapsbeleid 2015 behoort dit gebied tot de kom, maar omdat hier sprake is van een afronding van het stedelijk gebied lijken hier mogelijkheden aanwezig om een windpark te combineren met een zonneveld.

***Geothermie***

Aan de noordrand van Oss is de bodem geschikt voor de opwekking van warmte middels geothermie. Hier is de warmte direct afzetbaar in Oss West of op het bedrijventerrein Elzenburg-De Geer.

***Energie uit water***

De stuw in het Burgemeester Delenkanaal biedt kansen voor de toepassing van een kleine waterkrachtcentrale.
Tezamen met de stuw kan deze het imago versterken van Oss als innovatieve gemeente die met de inzet van ingenieuze middelen het energievraagstuk tegemoet treedt.
Stuw en waterkrachtcentrale kunnen tezamen een eigentijds icoon aan het kanaal toevoegen.

## Voorbeeldmatige uitwerking rasteropstelling in oostelijke komgrond

Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

## Voorbeeldmatige uitwerking wolkopstelling in oostelijke komgrond

Huidige situatie

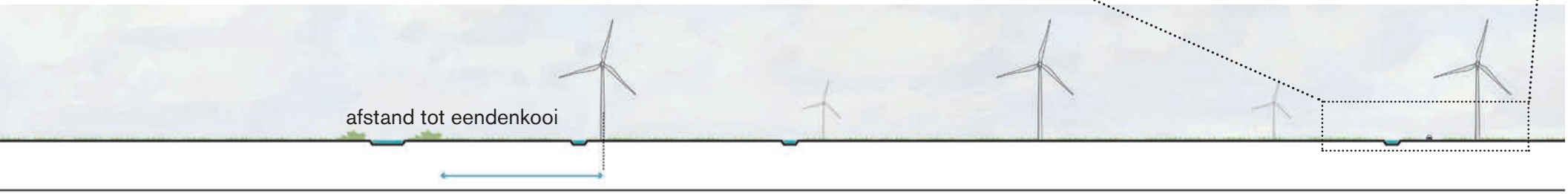
Voorbeeldmatige visualisatie

mogelijke toepassing wind

afstand tot hoogspanningsleiding

zicht op open landschap

energielandschap, herkenbaar



afstand tot eendenkooi

Zichtbaarheid turbines bij verschillende afstanden

Afstand tot molens: 250 meter

Afstand tot molens: 450 meter

Afstand tot molens: 1000 meter

Afstand tot molens: 2000 meter

Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

***Energie uit biovergisting***

Een biovergistingsinstallatie kent meerdere grote silo's die tot 17 meter hoog kunnen zijn.

Een dergelijke centrale kan worden opgevat als een 'industrieel bedrijf'. Qua omvang en uitstraling past een biovergistingscentrale niet in de open agrarische polder maar kan deze eventueel worden opgenomen in het bedrijventerrein.

***Energiepark Elzenburg-De Geer***

Bij Elzenburg-De Geer, aan de noordoostrand van Oss, komen verschillende mogelijkheden voor energieopwekking samen:

- windturbines in de oostelijke komgrond
- waterkracht in het kanaal van Elzenburg-De Geer naar de Maas
- geothermie met een koppeling naar het bedrijventerrein
- toepassing van zonne-energie.

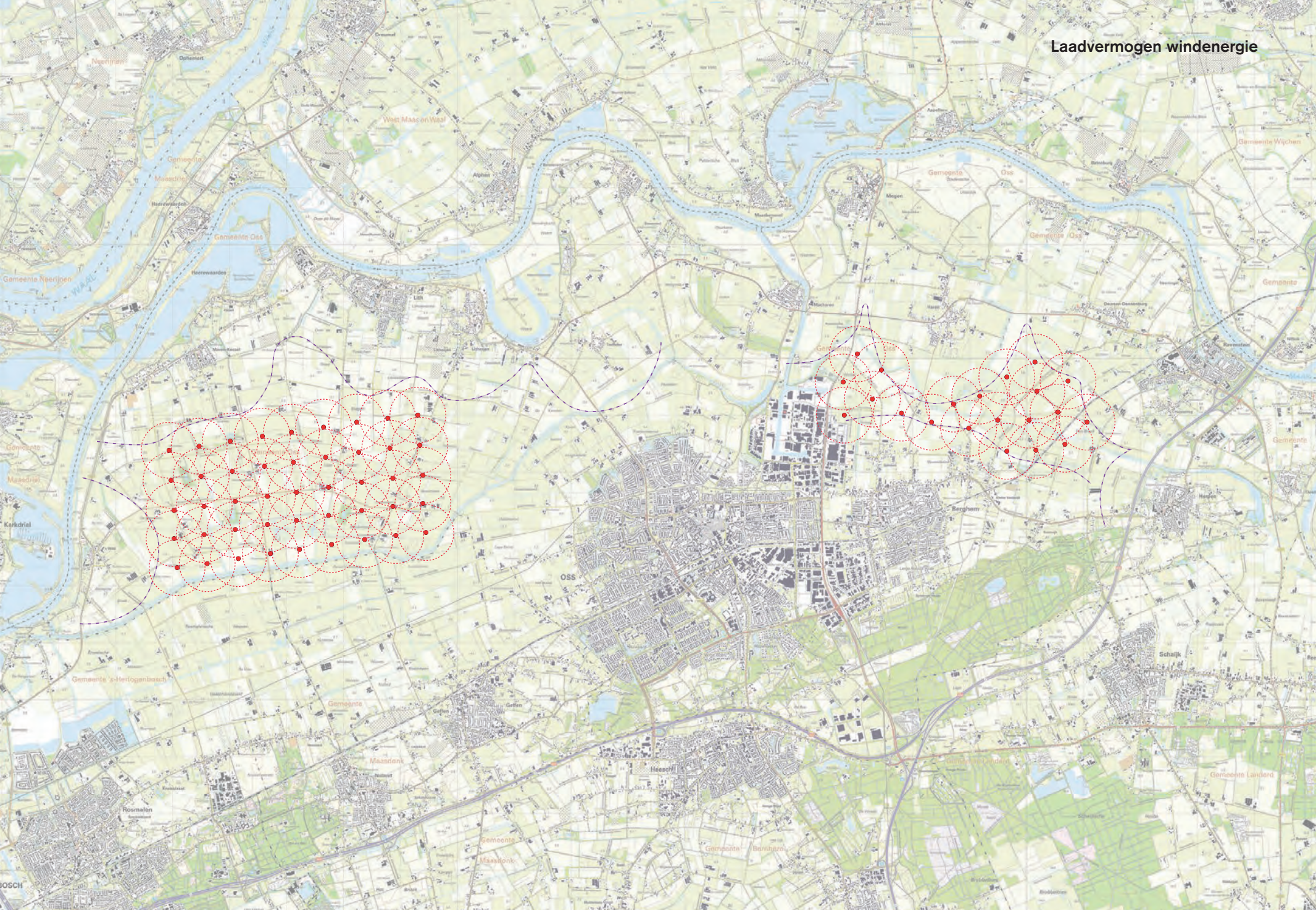
Daarmee zijn hier alle ingrediënten aanwezig voor de ontwikkeling van een integraal energielandschap, waar mogelijk in combinatie met educatie en natuurontwikkeling.

Tezamen met de eventueel waterkrachtcentrale in het Burgemeester Delenkanaal en de nabij gelegen 'weg van de toekomst' zet dit het beeld van Oss als koploper op het gebied van energie innovatie kracht bij.

Indicatie van de omvang van installaties voor windenergie in de komgronden

Ter bepaling van een indicatie van de omvang van installaties voor windenergie in de komgronden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- bestaande bebouwing binnen de opstelling wordt als "molenaarswoning" aangemerkt,
- de turbines worden op gepaste afstand van eendenkooien geplaatst,
- afstand tot dorpen bedraagt een afstand die onderscheid tussen dorp en windturbines geeft
- in de westelijke kom wordt ruim afstand tot de Hertogswetering gehouden
- in de westelijke kom is genoeg ruimte voor een grote grid-opstelling
- in de oostelijke komgrond heeft een regelmatig raster de voorkeur. Omdat dit mogelijk lastig is te realiseren is in de berekening een wolkopstelling aangehouden.


Laadvermogen windenergie
Nijmegen
Dodewaard
West Maas en Waal
Gemeente Maasdriel
Heerewaarden
Gemeente Oss
Gemeente Neerijnen
WAAL
Lith
Megen
Gemeente Wijchen
Gemeente
Kerkdriel
Maasdriel
OSS
Berghem
Schaijk
Gemeente 's-Hertogenbosch
Gemeente Landerd
Rosmalen
Maasdonk
Heesch
Geffen
Nuland
BOSCH

Met deze uitgangspunten kan in de westelijke kom een gridopstelling met 45 molens worden gerealiseerd. In de oostelijke kom zijn aanvullend mogelijkheden voor een opstelling met ongeveer 20 molens.
Afhankelijk van de hoogte van de molens genereert dit op Oss grondgebied 487-650 GWh aan duurzaam opgewekte energie. Wanneer de ontwikkeling in de westelijke kom wordt gecombineerd met de ontwikkeling op het grondgebied van Den Bosch kan hier een windpark van circa 80 turbines ontstaan. Dat zou het grootste windpark van Nederland zijn.

## Voorbeeldmatige uitwerking zonnepanelen in dekzandrand

## 5.5 Dekzandrand

***Wind***
Als in hoofdstuk 4 geconcludeerd heeft de toepassing van grootschalige vormen van duurzame energiewinning op de dekzandrand vanuit de ruimtelijke kwaliteit niet de voorkeur. Dat geldt ook voor windturbines. Windturbines verhouden zich niet tot de maat en schaal van het landschap.

***Zon***
De dekzandrand biedt vanuit de ruimtelijke kwaliteit mogelijkheden voor de toepassing van relatief kleine zonnevelden. Deze laten zich hier in de maat en schaal van de verkaveling inpassen.
Het landschap is hier van oorsprong zeer noord-zuid gericht, met zeer lange en smalle percelen die vrijwel haaks op de dekzandrug zijn gesteld. Deze karakteristiek kan met de plaatsing van zonnevelden worden versterkt.
Door de zonnevelden in noordzuid richting met houtsingels te begeleiden kan het noodzakelijke hekwerk worden ingepast, worden de zonnevelden aan het zicht onttrokken en kan het karakteristieke beeld van een fijnmazig mozaïek nieuwe kracht worden bijgezet.
Door aanvullend kleine boselementen en laanbeplantingen aan te brengen wordt het karakteristieke beeld van een fijnmazige slagen op de dekzandrand hernieuwde kracht bijgezet.

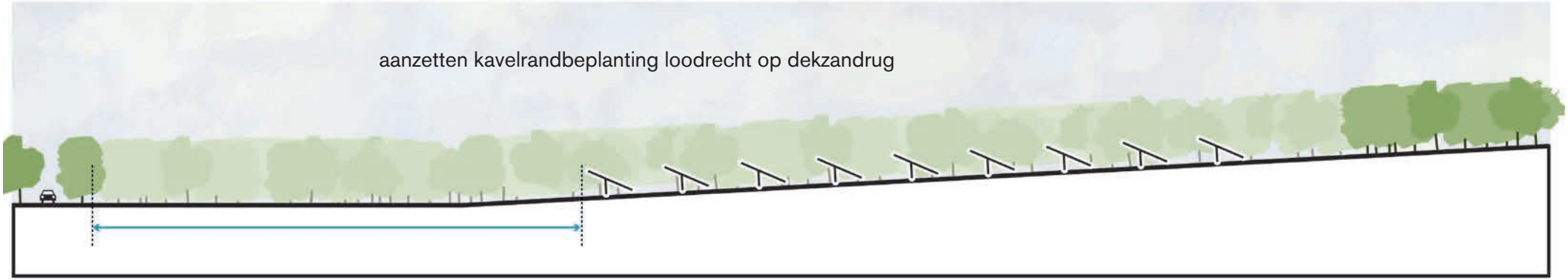
***Geothermie***
Aan de westrand van Oss is de bodem geschikt voor de opwekking van warmte door middel van geothermie. Hier is de warmte direct af te nemen door de woonwijken ter plaatse of door de toekomstige uitbreiding bij Oss West.

***Energie uit water***
Op de dekzandrand niet van toepassing.

***Energie uit biovergisting***
Gezien aard en omvang en de mogelijke milieuhinder ligt op de dekzandrand de ontwikkeling van een biovergistingsinstallatie weinig voor de hand. Wel kan snoei- en maaiafval afkomstig van de dekzandrand worden ingezet als biomassa voor een eventueel te ontwikkelen biovergister bij de RWZI of op een bedrijventerrein.

mogelijke inpassing

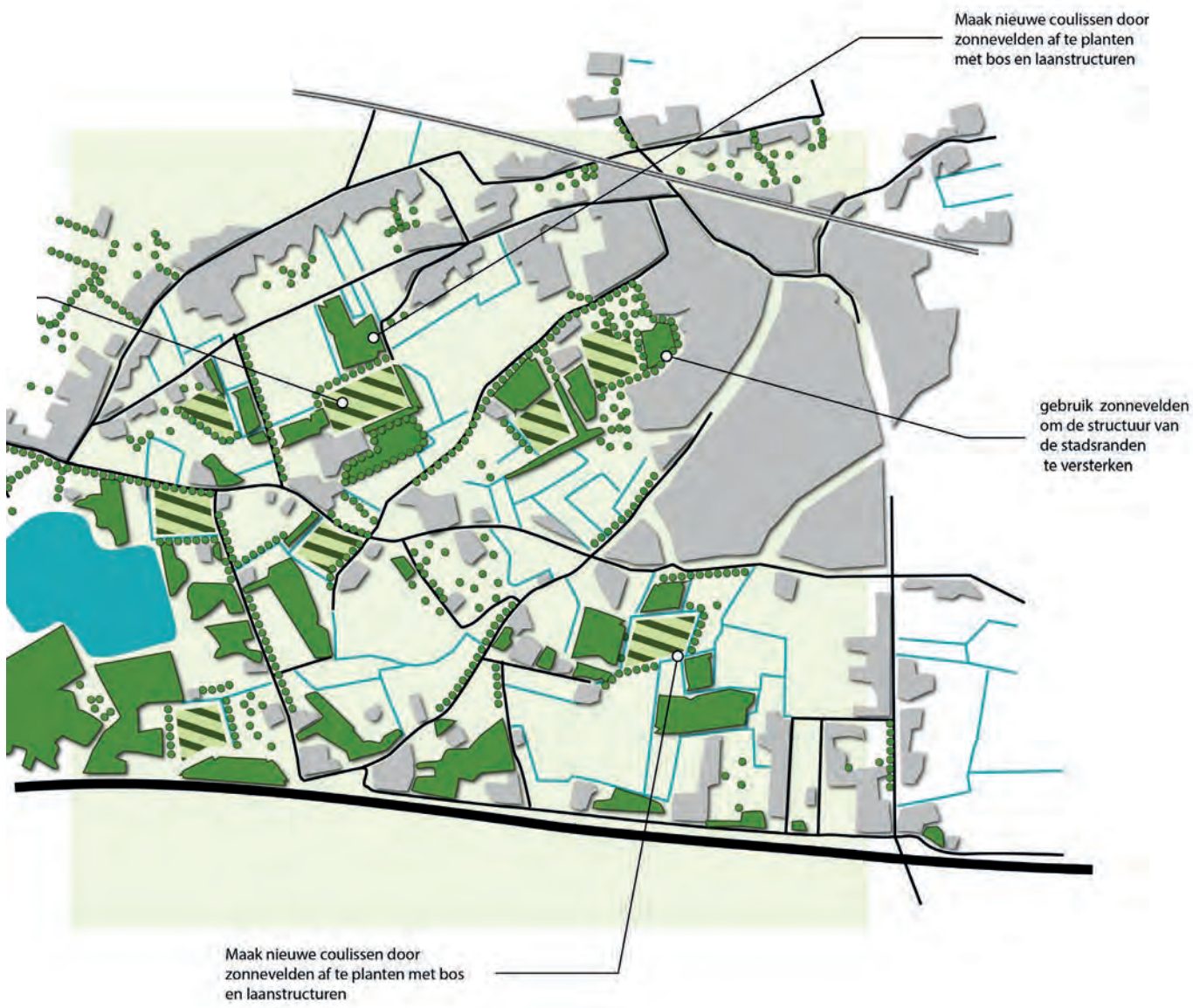
zonneweide op afstand van weg



Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

## Voorbeeldmatige uitwerking zonnepanelen in dekzandrug



## 5.6 Dekzandrug

***Wind***
De toepassing van grootschalige vormen van duurzame energiewinning heeft op de dekzandrug vanuit de ruimtelijke kwaliteit niet de voorkeur. Dat geldt ook voor windturbines. De plaatsing van grote windturbines staat op gespannen voet met de maat en schaal van het landschap en haar kwaliteiten als woon-, werk- en recreatieomgeving. Daarnaast legt de aanwezigheid van vliegveld Volkel beperkingen op aan het plaatsen van windmolens op de dekzandrug.

Een incidentele ontwikkeling van windenergie (één of enkele molens in plaats van een windpark) is eventueel wel denkbaar in Heesch-West, waar de gemeente Oss participeert in de ontwikkeling van een bedrijventerrein. Dit gebieden ontwikkelt zich al in een stedelijke richting en hier kan, vergelijkbaar met bij Elzenburg-De Geer, een directe koppeling tussen de energieopwekking en de energieafname worden gerealiseerd. Overigens ligt Heesch-west niet in z'n geheel op de dekzandrug , het westelijk ligt in een meer grootschalig, open broeklandschap.

***Zon***
De dekzandrug biedt vanuit de ruimtelijke kwaliteit goede mogelijkheden voor de toepassing van relatief kleine zonnevelden. Deze laten zich hier in de maat en schaal van de verkaveling inpassen.

Door de zonnevelden te omzomen met houtsingels kan het noodzakelijke hekwerk worden ingepast, worden de zonnevelden zelf aan het zicht onttrokken en wordt het karakteristieke beeld van een fijnmazig mozaïek nieuwe kracht bijgezet. Door aanvullend kleine boselementen en laanbeplantingen aan te brengen wordt het karakteristieke beeld van een fijnmazig mozaïek op de dekzandrug hernieuwde kracht bijgezet. Ook in Heesch-west zijn mogelijkheden voor de toepassing van zonnevelden.

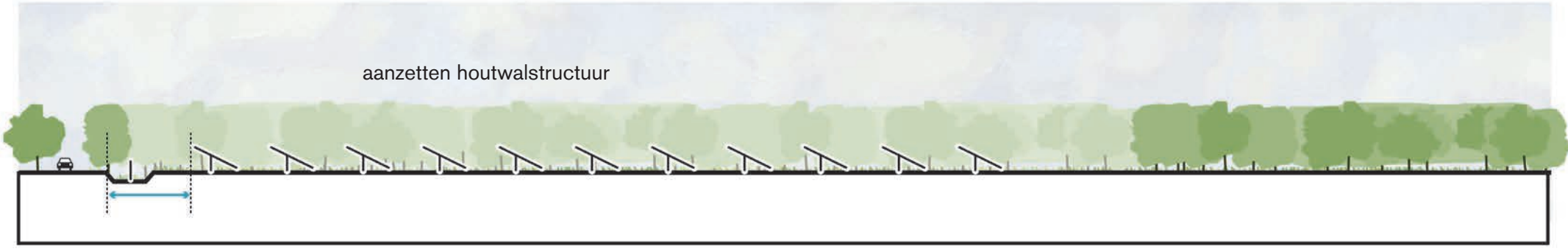
***Geothermie***
Waar op de dekzandrug een stedelijke ontwikkeling aan de orde is zijn mogelijkheden voor een combinatie met de toepassing van aardwarmte / verwarming middels geothermie

***Energie uit water***
Op de dekzandrug niet van toepassing

***Energie uit biovergisting***
Gezien aard en omvang ligt de ontwikkeling van een biovergistingsinstallatie op de dekzandrug weinig voor de hand. Wel kan snoei- en maaiafval afkomstig van de dekzandrug worden ingezet als biomassa voor een eventuele vergistingsinstallatie gekoppeld aan de RWZI of op een bedrijventerrein.

mogelijke inpassing

1. zonneweide aan de weg



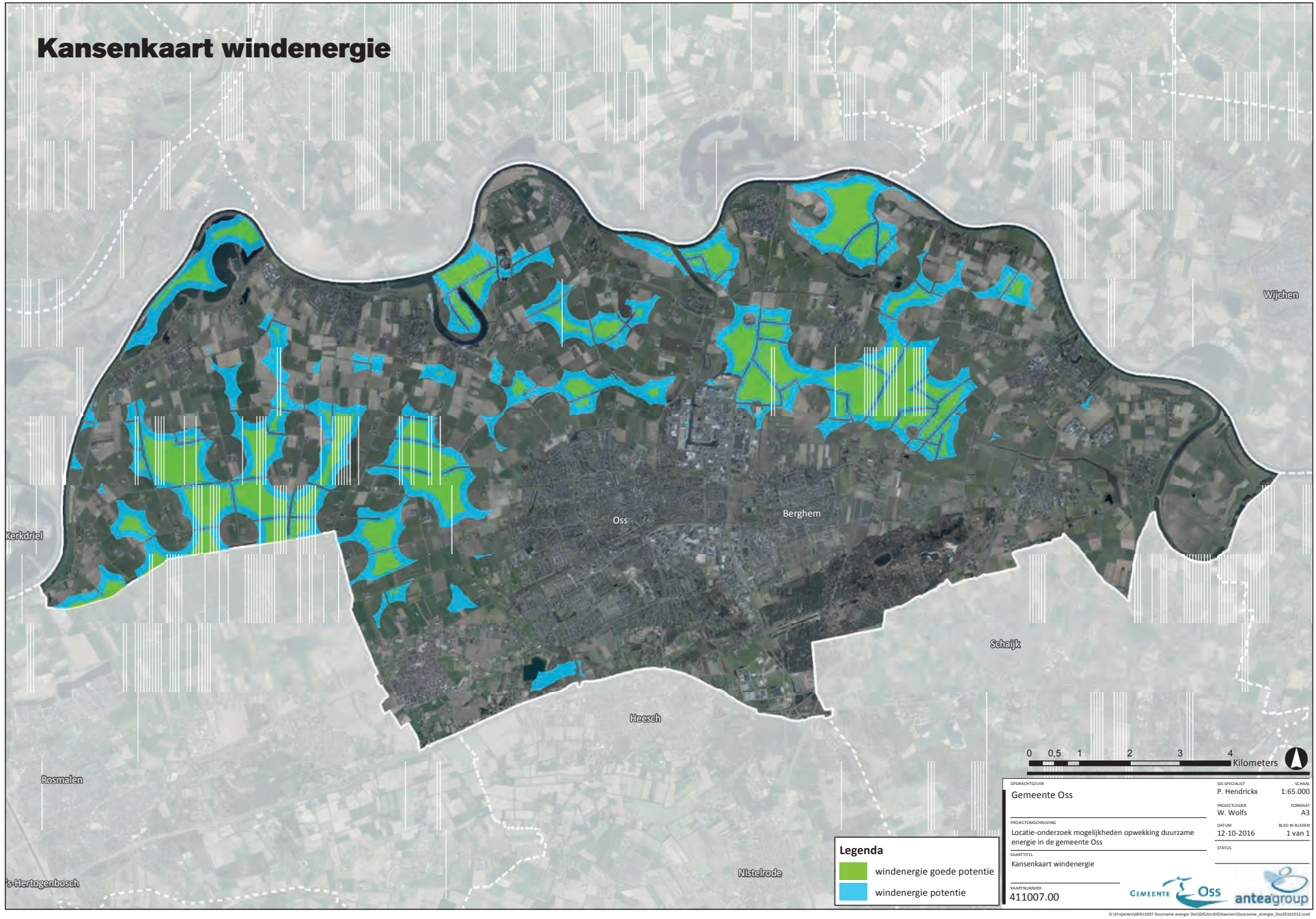

2. zonneweide op afstand van de weg

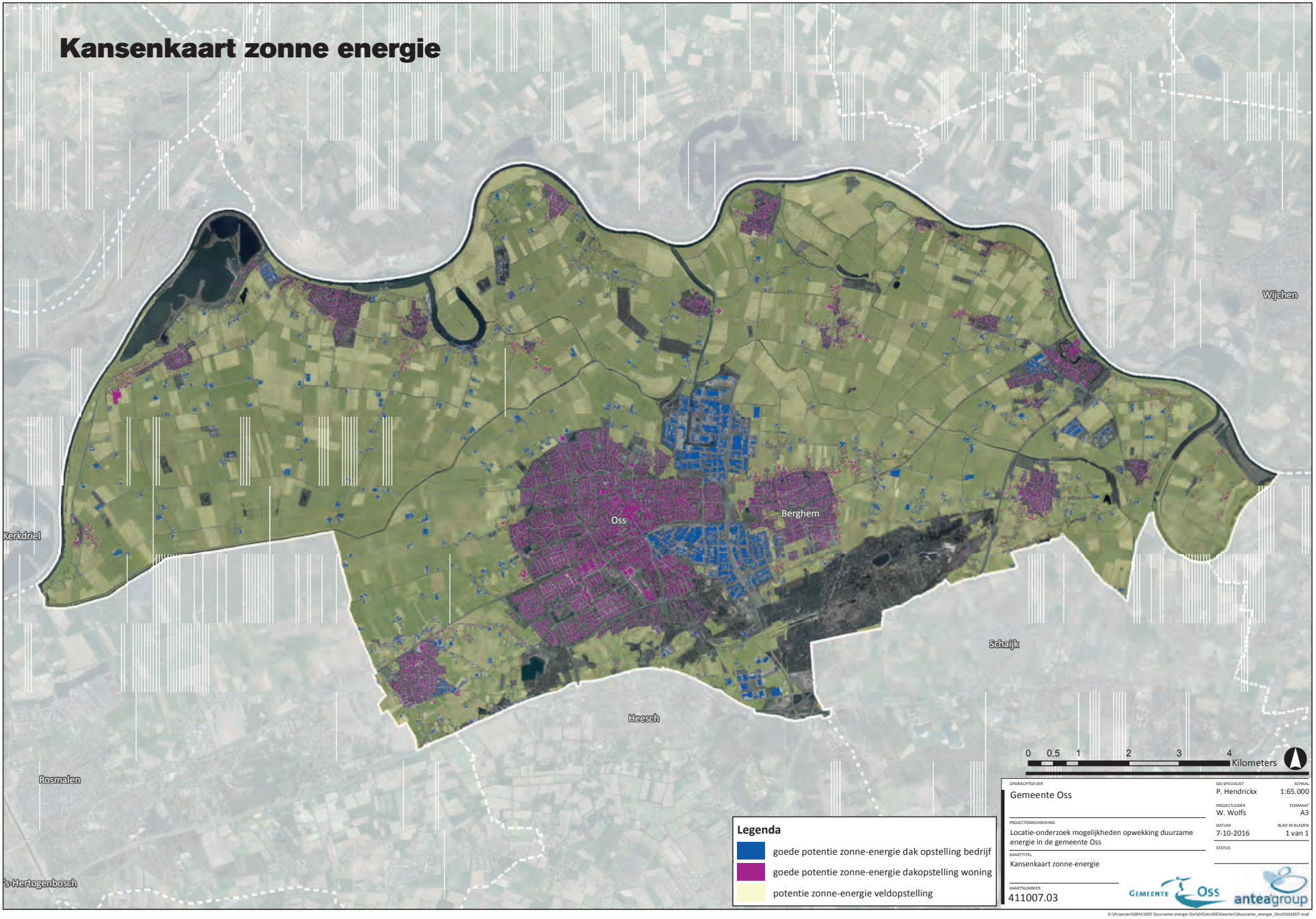
Huidige situatie

Voorbeeldmatige visualisatie

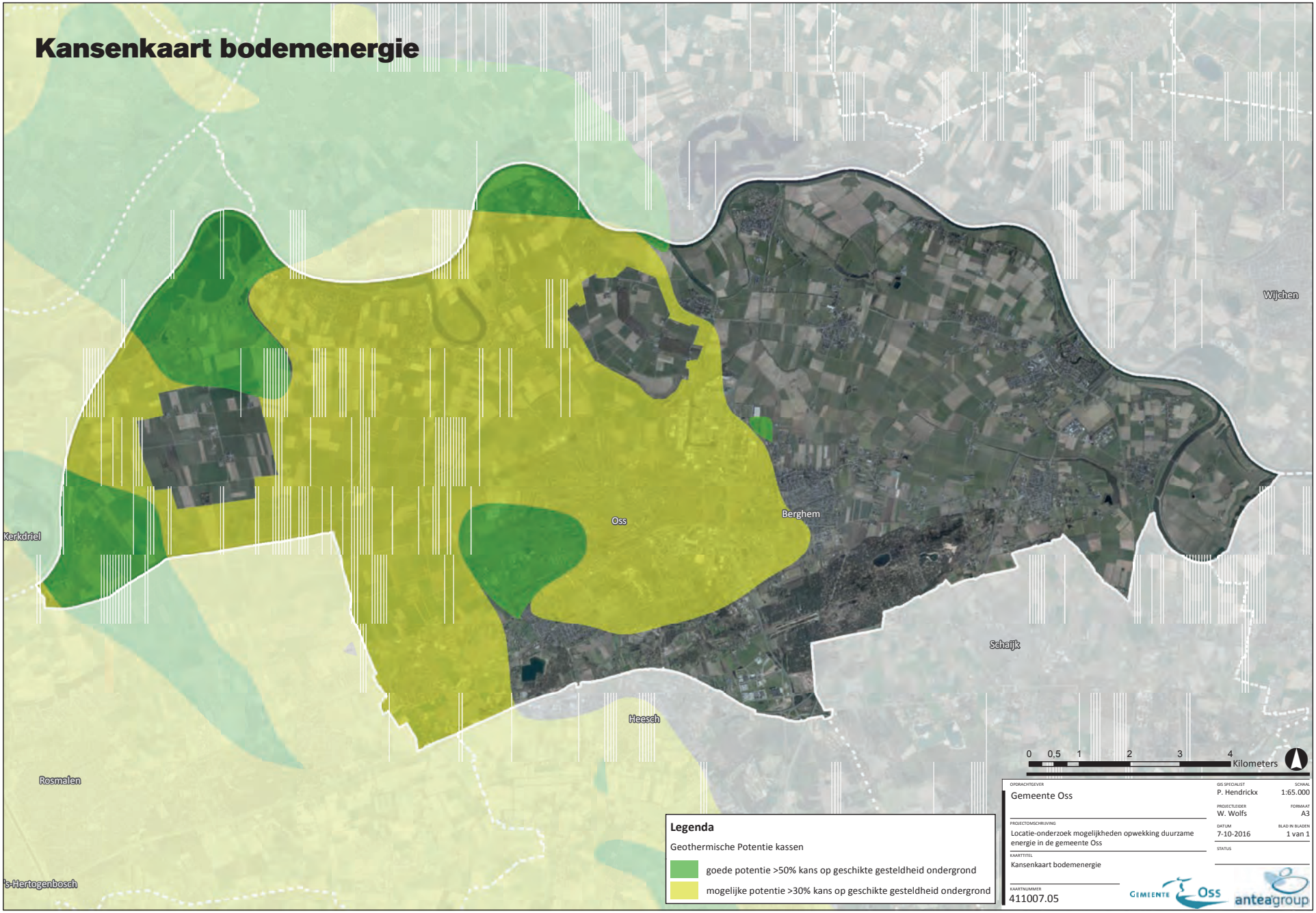
# A BIJLAGE A - KANSENKAARTEN ANTEAGROEP

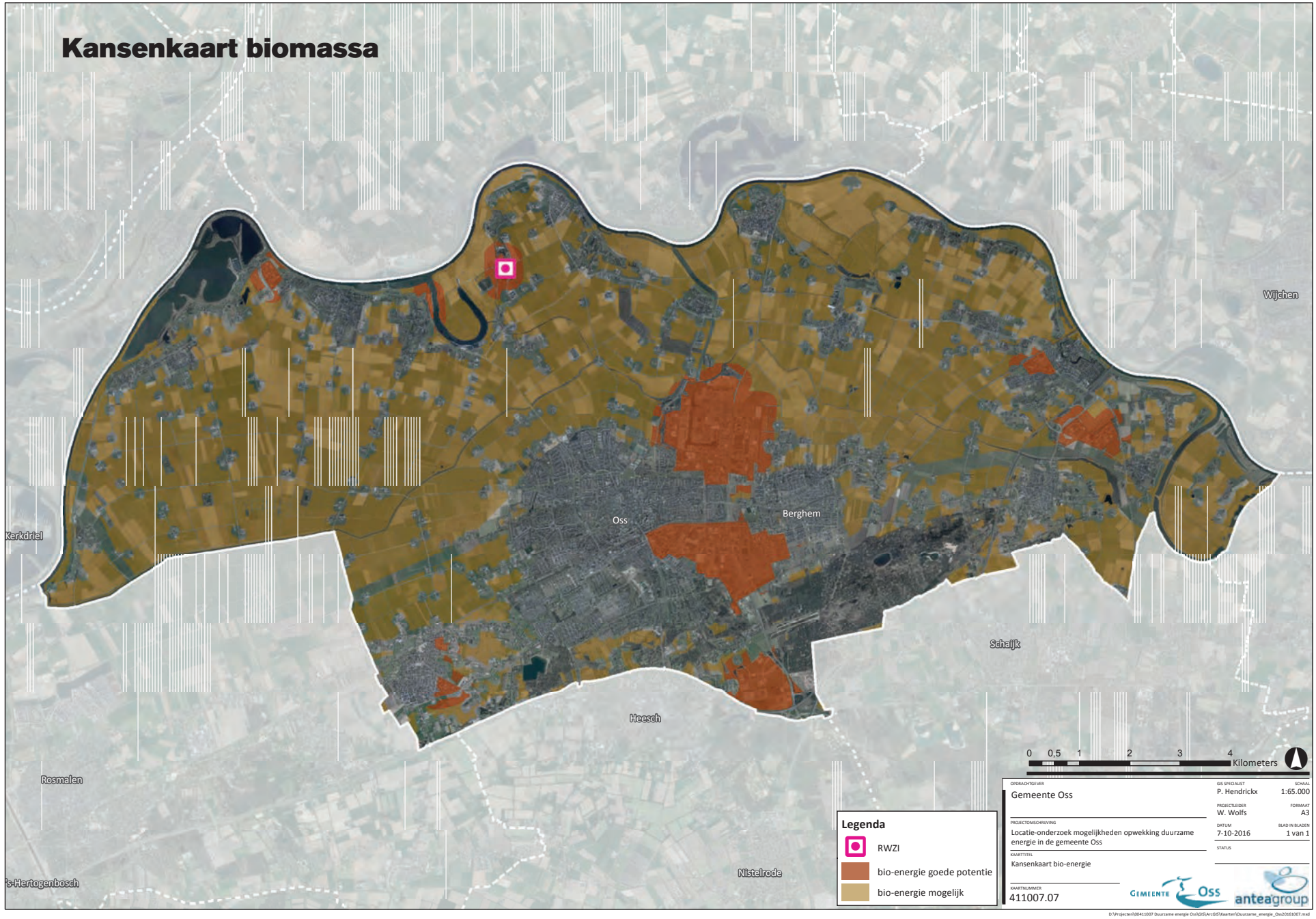
# Kansenkaart windenergie



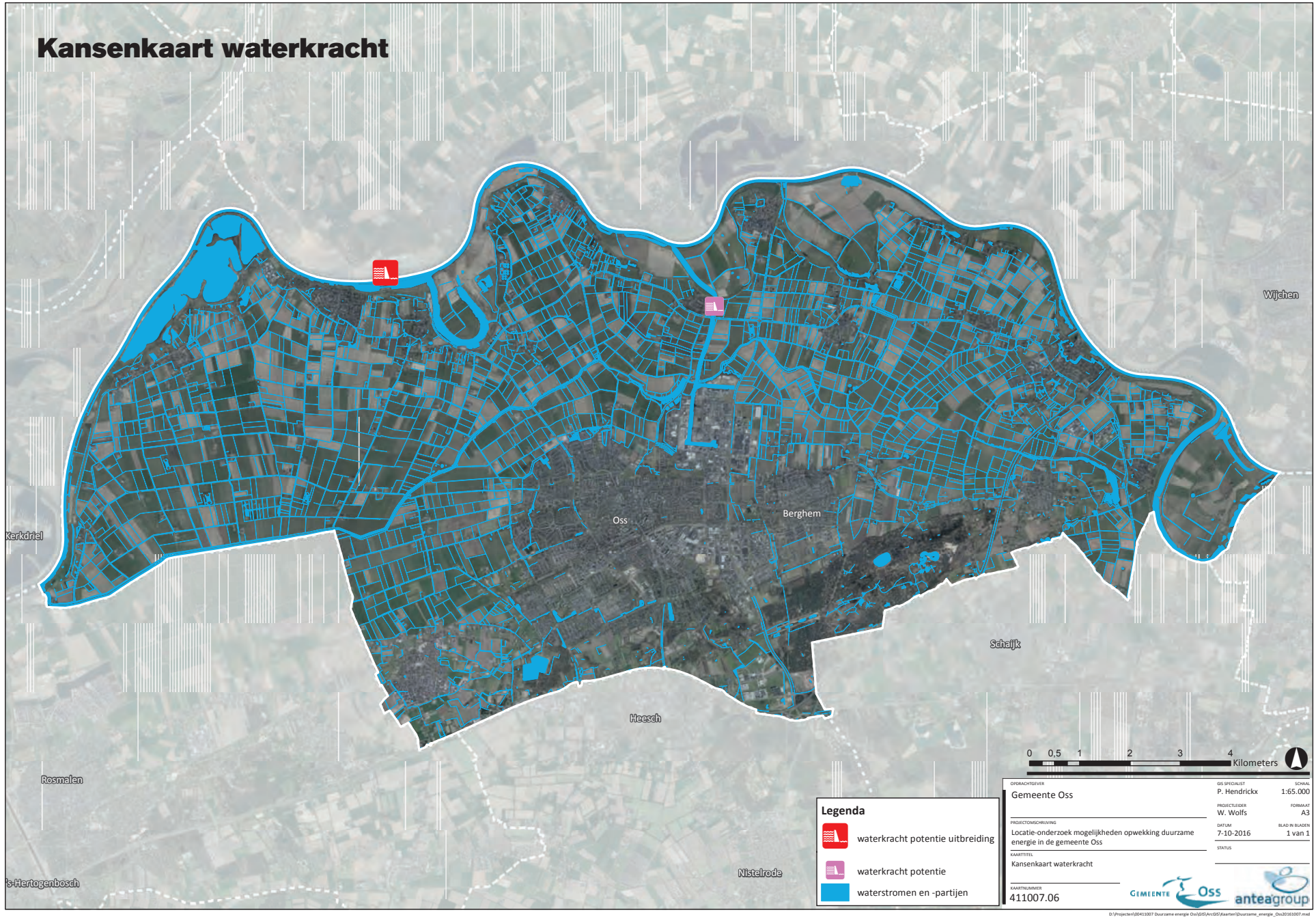

Kansenkaart zonne energie
Wijchen
Oss
Berghem
Kerkdriel
Schaijk
Heesch
Rosmalen
's-Hertogenbosch
0 0.5 1 2 3 4 Kilometers
Legenda
goede potentie zonne-energie dak opstelling bedrijf
goede potentie zonne-energie dakopstelling woning
potentie zonne-energie veldopstelling
OPDRACHTGEVER
Gemeente Oss
GIS SPECIALIST
P. Hendrickx
SCHAAL
1:65.000
PROJECTLEIDER
W. Wolfs
FORMAAT
A3
PROJECTOMSCHRIJVING
Locatie-onderzoek mogelijkheden opwekking duurzame energie in de gemeente Oss
DATUM
7-10-2016
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
KAARTTITEL
Kansenkaart zonne-energie
KAARTNUMMER
411007.03
Gemeente Oss
anteagroup

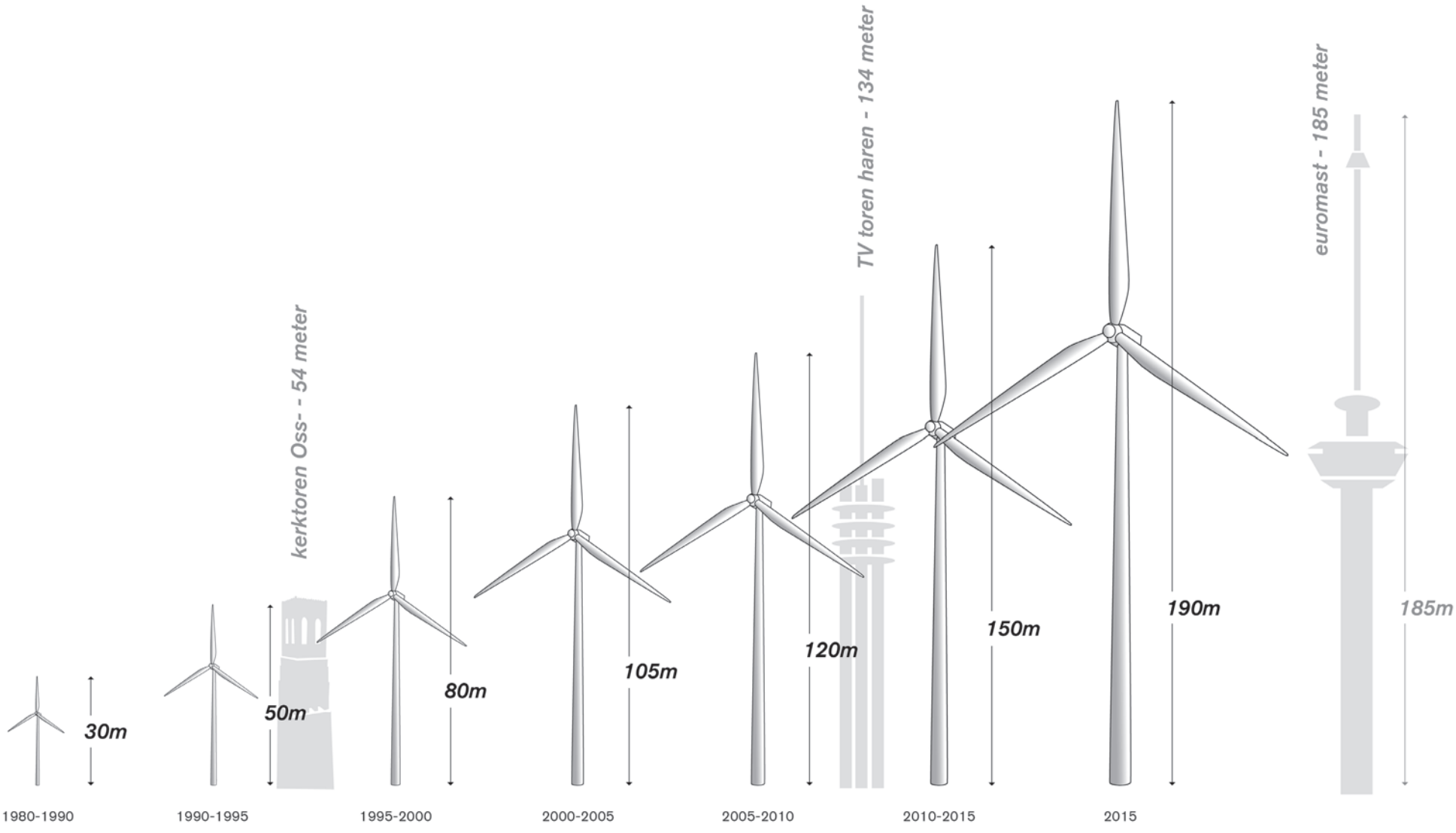
# Kansenkaart bodemenergie




Kansenkaart biomassa
Wijchen
Kerkdriel
Oss
Berghem
Schaijk
Heesch
Rosmalen
's-Hertogenbosch
Nistelrode
0 0.5 1 2 3 4
Kilometers
Legenda
RWZI
bio-energie goede potentie
bio-energie mogelijk
OPDRACHTGEVER
Gemeente Oss
GIS SPECIALIST
P. Hendrickx
SCHAAL
1:65.000
PROJECTLEIDER
W. Wolfs
FORMAAT
A3
PROJECTOMSCHRIJVING
Locatie-onderzoek mogelijkheden opwekking duurzame energie in de gemeente Oss
DATUM
7-10-2016
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
KAARTTITEL
Kansenkaart bio-energie
KAARTNUMMER
411007.07
Gemeente Oss
anteagroup

# Kansenkaart waterkracht




kerktoren Oss- - 54 meter
TV toren haren - 134 meter
euromast - 185 meter
30m
50m
80m
105m
120m
150m
190m
185m
1980-1990
1990-1995
1995-2000
2000-2005
2005-2010
2010-2015
2015

# B ENERGIE EN RUIMTE

In deze bijlage  worden de vijf hoofdvormen van duurzame energie kort in ogenschouw genomen en wordt aangegeven wat zij kwantitatief aan vermogen aan de energieopgave kunnen bijdragen.
Doel van deze exercitie is te identificeren met welke vormen van herwinbare energie aan de doelstelling (611GWh in 2050) kan worden voldaan.

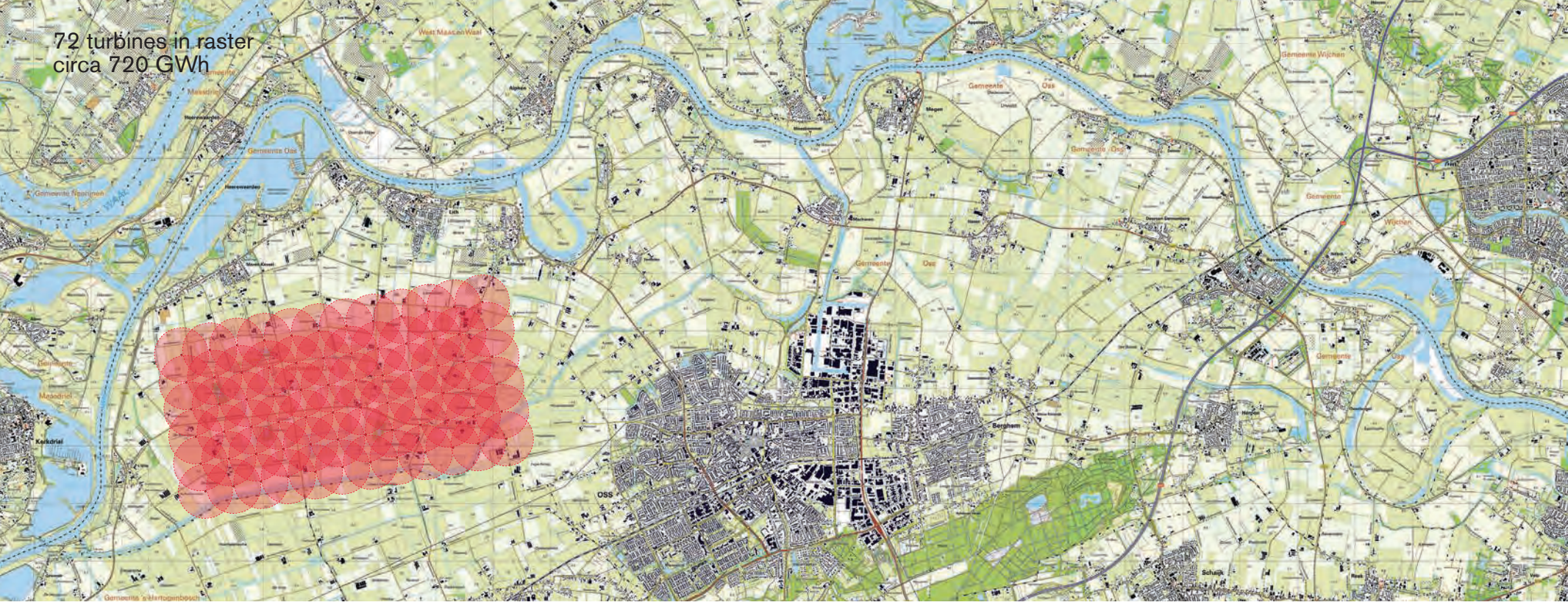
### B.2.1 Energie uit wind

De afgelopen 35 jaar is windenergie tot een factor van betekenis uitgegroeid, waarbij de turbines steeds hoger zijn geworden, van een tiphoogte van 30 meter naar een tiphoogte van 210 meter nu. Ter vergelijking, de stompe toren van Oss heeft een hoogte van 51 meter.

Moderne turbines zijn dermate groot en hoog dat zij zich niet in de traditionele zin in het landschap laten inpassen. De ruimtelijke invloed van de turbines reikt veel verder dan de feitelijke locatie waar zij zijn geplaatst, afhankelijk van de aard van het landschap zijn de turbines al van verre zichtbaar. Naast hoogte en aantal turbines bepaalt ook de opstelling de ruimtelijke invloed. Voor de beleving kan het veel uitmaken of sprake is van een solitaire turbine of dat er sprake is van een lijnopstelling, een raster of een ‘wolk’.

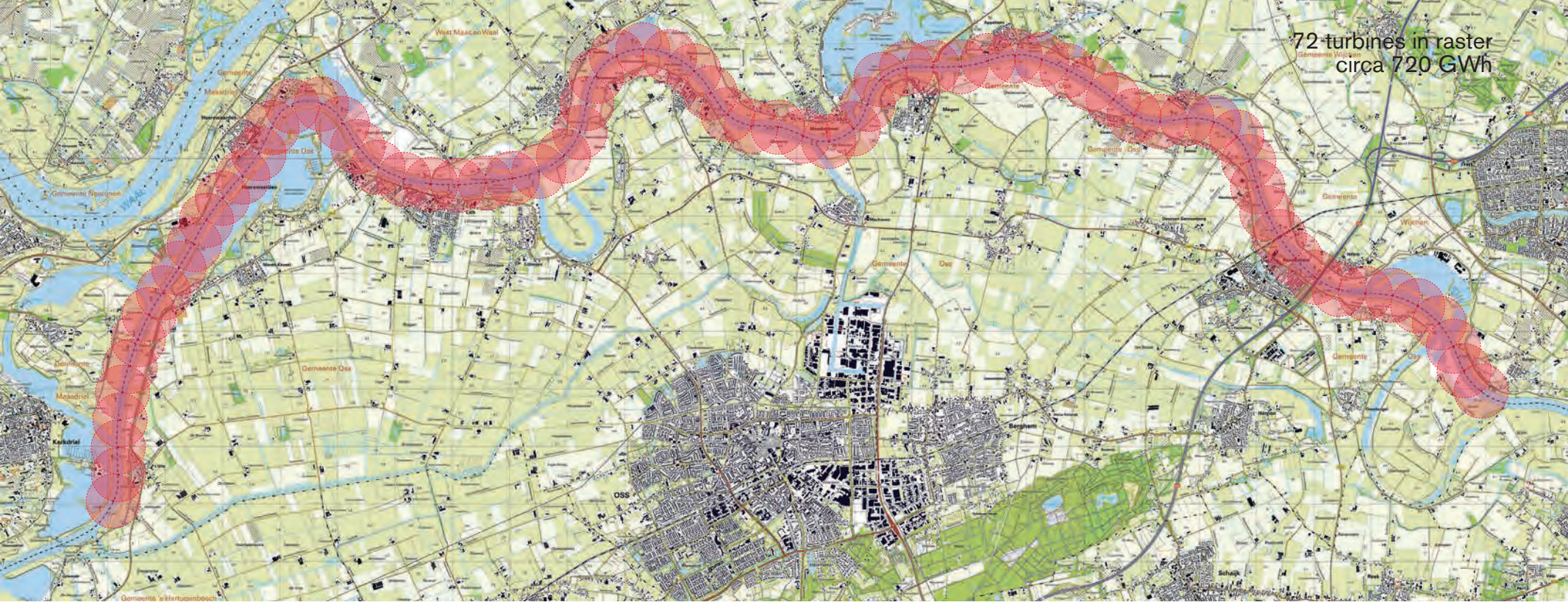
Voormalig rijksadviseur voor het landschap, ir Yttje Feddes, benadrukte dat huidige windturbines van een dusdanige maat en schaal zijn dat zij zich niet meer in een landschap laten inpassen. Windturbines dienen in het landschap toegepast te worden.

Hoe hoger de turbines, hoe verder de masten uit elkaar geplaatst worden om te voorkomen dat de turbines hinder van elkaar ondervinden.




De windturbines die nu worden toegepast kennen een hoogte van 150 tot 210 meter. De energieopbrengst van deze molens bedraagt tussen de 7,5 en 10 GWh.
Wanneer met uitsluitend de toepassing van windturbines aan de energiedoelstelling wil voldoen (611 GWh) dan zijn daartoe tussen de 61 en 81 van dergelijke windturbines nodig. Doordat nog niet duidelijk is in welke hoogte molens geplaatst gaan worden is voor de komende vergelijking (in overleg) het aantal van 72 windturbines gehanteerd, met een onderlinge afstand van ongeveer 480 meter.

Wanneer men deze in de ruimtelijk meest efficiënte opstelling plaatst, die van een regelmatig raster of ‘grid’ dan beslaan zij tezamen een terrein van circa 1260 hectare. Op de kaart is dit ruimtebeslag bij wijze van voorbeeld ingetekend, waarbij geen rekening is gehouden met beperkingen vanuit beleid en regelgeving (milieuhinder, natura 2000, vogelrichtlijngebied etc.).




Plaatst men deze 72 turbines in een lijn dan ontstaat een opstelling met een lengte van 34 km. Daarmee zou bijvoorbeeld de Maas van gemeentegrens tot gemeentegrens met windturbines kunnen worden begeleid, als moderne ‘bakenbomen’. Ook hier geldt dat de ingetekende situatie alleen tot doel heeft een beeld van de maat en schaal te geven, en geen rekening houdt met beperkingen vanuit beleid en regelgeving.

circa 611 GWh
Zonne energie
Gemeente Oss
OSS
Berghem
Gemeente 's-Hertogenbosch
Rosmalen
Gemeente Landerd
Gemeente Grave

### B.2.2 Energie uit zon

Anders dan een windpark is een zonneweide desgewenst landschappelijk inpasbaar. Wanneer men dat wil kan een zonneweide door het aanbrengen van beplanting of een grondwal geheel of gedeeltelijk aan het zicht worden onttrokken. Daarbij kan worden ingespeeld op de landschappelijke gegevenheden ter plekke.

De energie-potentiekaart van de Anteagroup geeft aan dat vrijwel het gehele plangebied geschikt is voor zonne-energie. Op Ameland is recent het grootste zonneveld van Nederland gerealiseerd. De 23.000 zonnepanelen op ca. 10 hectare grond gaan naar verwachting jaarlijks 5.6 GWh stroom produceren.

Het opwekken van 611 GWh uit zonenergie vergt een oppervlakte van 611 ha, een gebied met een omvang van 955 voetbalvelden.

100 ha zonneweide levert jaarlijks circa 100 GWh. 400 ha zonneweide brengt circa 400 GWh op.
Daarmee brengt zon meer energie op per hectare dan wind en blijft de ruimtelijke impact beperkt tot een veel kleiner gebied. Turbines van 150 tot 210 meter hoog zijn van verre zichtbaar, terwijl een zonnepark met bescheiden middelen aan het oog kan worden onttrokken, mocht men dat willen.

Echter, de impact ter plekke is bij een zonneweide veel groter, het landschap verandert radicaal, zichtlijnen worden geblokkeerd en er zijn in de Nederlandse situatie nauwelijks tot geen mogelijkheden voor dubbel grondgebruik.
Bij een windpark worden de turbines in het bestaande landschap geplaatst en kan het agrarische gebruik worden gecontinueerd. Waar bij de windturbines de koeien tussen de turbines lopen, lopen bij de zonneweide de veldmuizen onder de panelen. Onderzoek leert dat zich onder de zonnepanelen mogelijk wel enige natuurwaarde ontwikkelt omdat deze grond na plaatsing van de zonnepanelen nauwelijks meer wordt betreden. In zuidelijke landen, waar de lichtintensiteit hoog is, zijn voorbeelden bekend van zonnecollectoren die op hoogte zijn geplaatst, waarbij onder de collectoren het agrarisch gebruik wordt gecontinueerd. In Nederland lijkt de lichtintensiteit gedurende grote delen van het jaar daartoe ontoereikend.

### B.2.3 Energie uit water

De Maximasluis is de grootste waterkracht centrale van Nederland. Deze levert jaarlijks 50 GWh. Om de doelstelling van 611 GWh aan duurzame energieopwekking uitsluitend vanuit waterkracht te realiseren zouden 12 van deze Maximasluizen moeten worden bijgebouwd.
Dat is niet realistisch. Wel geeft de energie-kansen-kaart van de Anteagroup aan dat er mogelijkheden zijn voor een bescheiden watercentrale in de schutsluis in het Delenkanaal, bij Macharen.

Zonneveld Ameland

| Energievorm | Specs | opbrengst GWh | | Benodigd in Oss | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 GW = 3,6 Tj | | | | 2200 Tj = 611 GWh | |
| **Zon** | per ha | 0,65 GWh (zuid) | 1 GWh (oost-west) | 940 ha | 611 ha |
| **Wind** | tip 150 - 210 m hoogte | 7,5 GWh | 10 GWh | 81 molens | 61 molens |
| **Biomassa** | boeren bedrijf | 0,3 GWh | | 2036 installaties | |
| **Geothermie** | warmte | 82,5 GWh | | 8 centrales | |
| **Water** | Zoals maximasluizen | 50 GWh | | 12 installaties | |

Biovergister

Geothermiecentrale Den Haag

### B.2.4 Energie uit aardwarmte

In beginsel kan aardwarmte worden omgezet in elektriciteit. Dat vereist binnen het plangebied echter dermate diepe boringen dat dat niet rendabel kan zijn.
Wel kan de warmte op minder grote diepte worden aangewend om te verwarmen. Anders dan elektriciteit laat warmte zich slecht opslaan en transporteren, waardoor energie (warmte) uit geothermie vooral lokaal toepasbaar is op kaart weergegeven gebieden. Daarmee is geothermie met name geschikt voor verwarming in stedelijk gebied.

### B.2.5 Energie uit biovergisting (mest + biomassa)

Een agrarisch bedrijf met 100 koeien, 25 pinken en 30 kalveren produceert per jaar gemiddeld 2400 m³ mest. Tevens bewerkt een dergelijk bedrijf 50 hectare grasland en 10 hectare maïs, met een opbrengst van 50 ton maïs per hectare hetgeen 500 ton maïs kan opleveren voor de vergister.
1 ton maïs levert circa 180 m3 biogas op en 1 m3 mest levert circa 25 m3 biogas op.

Daarmee genereert een dergelijk bedrijf circa 150.000 m3 biogas, hetgeen gelijk is aan 300.000 KWh (0,3 GWh) aan energie.

Om 611 GWh aan energie te verkrijgen is dus 305.500.000 m3 biogas benodigd of 2036 van dergelijke agrarische bedrijven.

Per huishouden is 0,7 ha landbouwgrond nodig om de benodigde hoeveelheid biomassa te produceren. Voor Oss, met 38.988 huishoudens, zou derhalve 27.292 ha landbouwgrond nodig zijn. Dat is bijna 4 maal de totale oppervlakte landbouwgrond die de gemeente in 2011 rijk was (6.522 ha).
N.B. deze berekening is ontleend aan een rekenvoorbeeld van de Hogeschool Van Hall Larenstein: www.vhlde.nl/vergisten-duurzame-energie-256.

Daarmee maken de beschikbaarheid van landbouwgrond, mest en biomassa het niet mogelijk om uitsluitend via biovergisting aan de energieopgave te voldoen.
Dit neemt niet weg dat biovergisting kan worden ingezet om mede bij te dragen aan de duurzame energieproductie voor de gemeente Oss. Daarbij lijken er mogelijkheden voor een combinatie met de rioolwater zuiveringsinstallatie, waar relatief veel biomassa vrijkomt.

© Dit werk is auteursrechtelijk beschermd.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bosch Slabbers Tuin- en Landschapsarchitecten B.V. (hierna: “Bosch Slabbers”).

Bosch Slabbers heeft bij haar werkzaamheden de zorgvuldigheid in acht genomen die van haar kan worden verwacht. Aan de getoonde informatie in deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend. Op onze werkzaamheden zijn de voorwaarden van toepassing zoals vastgelegd in De Nieuwe Regeling 2005 (DNR 2005).

Bosch Slabbers heeft met zorgvuldigheid de beelden in deze publicatie geselecteerd. Het kan voorkomen dat niet alle rechthebbenden van de gebruikte beelden zijn achterhaald. Belanghebbenden worden verzocht contact op te nemen met Bosch Slabbers.

**bosch slabbers**

*1e Sweelinckstraat 30*
*2517 GD Den Haag*
*T 070 3554407*
*F 070 3061618*
*den-haag@bosch-slabbers.nl*
*www.bosch-slabbers.nl*

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

**Bijlage 12**

**Reactienota concept-Milieueffectrapport 'Windmolenpark Elzenburg - de Geer, Oss'**

projectnummer 0408379.00
definitief
4 september 2017

Understanding today.
Improving tomorrow.

# MER Windmolenpark Elzenburg - de Geer te Oss

## Bijlage 12

## Reactienota concept-Milieueffectrapport 'Windmolenpark Elzenburg - de Geer, Oss'

projectnummer 0408379.00

definitief
4 september 2017

**Leeswijzer**
In dit bijlagerapport is de reactienota op het concept-Milieueffectrapport opgenomen.

| datum vrijgave | beschrijving revisie | goedkeuring | vrijgave |
|---|---|---|---|
| 04-9-2017 | definitief | Bastian van Dijck | Johan van de Heijning |

**Reactienota concept-Milieueffectrapport** '**Windmolenpark Elzenburg – De Geer, Oss**'

## I. INLEIDING

Deze nota bevat de volgende onderdelen:

- een weergave van de gevolgde (informele) procedure
- een samenvatting van de ingekomen reacties op het concept-milieueffectrapport (verder te noemen: MER)
- ons besluit over de reacties: heeft de reactie wel of geen gevolgen gehad voor de inhoud van het MER?
- een toelichting op ons besluit

Deze nota behoort bij ons voorstel aan de gemeenteraad over de keuze voor een bestuurlijk voorkeursalternatief. Deze bestuurlijke keuze kan de gemeenteraad maken op basis van (onder meer) het aangevulde MER en deze reactienota.

Volgens de Wet bescherming persoonsgegevens (Wbp) mogen wij naw-gegevens (naam, adres en woonplaats) en enkele andere persoonsgegevens niet digitaal aanbieden. Een uitzondering geldt voor gegevens van

- ondernemingen die behoren tot een rechtspersoon (zoals een B.V. of een v.o.f.)
- personen die beroepsmatig betrokken zijn bij de procedure, bijvoorbeeld advocaten en gemachtigden

Als het voor de uitoefening van een publieke taak moet, mogen wij persoonsgegevens wel digitaal aanbieden.
Wij bieden deze nota digitaal aan. Daarom noemen wij geen naw-gegevens, behalve waar de wet dat toelaat. In een apart overzicht staat wie welke reactie heeft ingediend. Dat overzicht bieden wij alleen op papier aan, dus niet digitaal.

## II. PROCEDURE (INFORMEEL)

Vanaf 9 mei 2017 is het concept-MER, met daarin opgenomen het concept-MER-voorkeursalternatief en het concept-MER-opbrengstalternatief, vrijgegeven voor presentatie tijdens een aantal openbare bijeenkomsten. Ook in Oss Actueel en de periodieke digitale nieuwsbrief over het windpark (ongeveer 300 abonnees) is meerdere keren aandacht besteed aan de procedure en inhoud van het concept-MER. Aangegeven is dat iedereen tot 16 juni 2017 kon reageren op het concept-MER. De stukken konden via de website van de gemeente Oss bekeken worden.

De openbare bijeenkomsten en de aan iedereen geboden mogelijkheid om te reageren op het concept-MER, waren bedoeld om te bekijken of er nog aanpassingen en/of aanvullingen van het concept-MER, concept-MER-voorkeursalternatief en het concept-MER-opbrengstalternatief nodig waren.

De openbare bijeenkomsten en de mogelijkheid voor iedereen om te reageren op het concept-MER staan los van de formele inspraak- en reactiemomenten die later in de (ruimtelijke) procedure volgen, wanneer het aangevulde MER met het (voor)ontwerpbestemmingsplan en/of de ontwerpomgevingsvergunning(en)formeel ter inzage wordt gelegd.

Wij hebben in totaal 14 afzonderlijke/individuele reacties per e-mail ontvangen. Dat wil zeggen naast de reacties tijdens de openbare bijeenkomsten. Deze reactienota gaat in op zowel de reacties die tijdens de openbare bijeenkomsten naar voren zijn gebracht als de individuele reacties.

Verder hebben we ook tijdens de klankbordgroepen van 9 mei 2017 en 31 mei 2017 gevraagd om te reageren op het concept-MER. Voor de reacties op de opmerkingen vanuit de klankbordgroep verwijzen we naar de klankbordgroepverslagen van 9 mei 2017 en 31 oktober 2017. Vanuit de klankbordgroep hebben alleen de GGD en de Belangengroep Omwonenden nog een afzonderlijke reactie ingediend, waarop we ingaan in deze reactienota.

*Burgemeester en wethouders van Oss*

## BEOORDELING REACTIES

## REACTIES UIT OPENBARE BIJEENKOMSTEN

### Bijeenkomst d.d. 10 mei 2017 direct omwonenden

**Samenvatting vragen/opmerkingen**

Hoe gaat de gemeente om met planschade en financiële compensatie voor omwonenden?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**

Wij nemen de reactie niet mee in het MER want de informatie hierover is al opgenomen in het MER (voor zover op dit moment relevant).

**Toelichting van burgemeester en wethouders**

In het kader van het MER is een eerste globale verkenning gedaan naar waardevermindering en planschade. Dit op basis van rechterlijke uitspraken over planschade elders in Nederland, kengetallen en gemiddelden. In het kader van het bestemmingsplan, dat opgesteld wordt als de gemeenteraad een positieve keuze heeft gemaakt, wordt meer in detail een planschadeonderzoek verricht. Dat gebeurt op dat moment op basis van dan geldende wet- en regelgeving en inzichten uit jurisprudentie en ervaringen elders. Voor planschadeverzoeken geldt specifieke wet- en regelgeving die door de gemeente wordt gevolgd.
Verder heeft de windbranche een gedragscode vastgesteld op basis waarvan ze bovenwettelijk per project een vergoeding toekent aan de 'directe omgeving' van 0,40-0,50 euro/Mwh.

### Bijeenkomst d.d. 11 mei 2017 bedrijven

**Samenvatting vragen/opmerkingen**

Welke kleur krijgen de windmolens? Waarbij werd opgemerkt dat wit in de polder geen goede kleur is ten opzichte van de groene polder. Grijstinten zijn het minst opvallend.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**

We nemen de reactie mee in het vergunningentraject, we nemen deze niet mee in het MER.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**

Bij het verlenen van de omgevingsvergunning maken we een afweging over de kleur.

**Podiumbijeenkomst d.d. 11 mei 2017**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**

1. Hoe zijn de energieopbrengsten berekend? Is er een norm voor minimale energieopbrengst?
2. Waarom wordt niet gekozen voor windenergie op zee? Dit is goedkoper en heeft minder negatieve effecten.
3. Heeft het windmolenpark effect op verspreiding van geur van de mestfabriek?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**

Wij nemen de reacties niet mee in het MER want in het MER is hierover al voldoende informatie opgenomen. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**

Ad 1.

In hoofdstuk 14 van het MER wordt in paragraaf 14.1 uitgelegd hoe de energieopbrengsten zijn berekend. De energieopbrengsten zijn berekend met het softwarepakket WindPro. De berekening is gebaseerd op de door de fabrikant opgegeven specificatie van het vermogen van een aantal types windmolens. In het model wordt voor een gemiddeld jaar per windmolen en voor het windmolenpark als geheel de energieopbrengst berekend. Daarbij wordt uitgegaan van een klimaatmodel (op basis van weergegevens van het KNMI). Het klimaatmodel houdt rekening met een jaargemiddelde windverwachting voor de locatie en variaties hierin (qua windrichting en windsnelheid).

In de energieopbrengstberekeningen is nog geen rekening gehouden met stilstand door onderhoud of mitigatie van negatieve effecten van slagschaduw en/of geluidhinder. Als kengetal wordt hiervoor in het algemeen 10% opbrengstverlies aangehouden.

Het MER definieert en hanteert geen minimale energieopbrengst. De gemeente heeft geen minimale doelstelling geformuleerd. Wel is er de ambitie om in 2050 energieneutraal te zijn als gemeente en 25% van de totale energiebehoefte van Oss duurzaam op te wekken binnen Oss. Als we de ambitie om 25% van de energiebehoefte op te wekken binnen Oss invullen met alleen windmolens zijn ongeveer 80 grote windmolens nodig. We streven echter naar een mix van maatregelen om voldoende duurzame energie op te wekken.

Ad 2.

In de optiek van de gemeente is de keuze niet òf windenergie op zee òf windenenergie op land. Beide zijn nodig om de ambitieuze doelstellingen ten aanzien van duurzame energie te halen, zowel op rijks- , provinciaal als gemeentelijk niveau. De gemeente zet daarom net als het rijk en de provincie in op beide: van de gemeentelijke totaal doelstelling voor duurzame energie wordt ingezet op 25% opwekken binnen de eigen gemeente (bijvoorbeeld door windmolens op land), 25% inkoop van duurzame energie van elders (bijvoorbeeld van windmolens op zee) en 50% reductie van het energiegebruik (besparing).

Windenergie op zee wordt de laatste tijd goedkoper, maar blijft vooralsnog duurder dan wind op land. Bovendien moet opgepast worden met het vergelijken van kosten. Zo zit in de kosten voor windenergie op zee niet de aanleg van de kabel van land naar de locatie verrekend, omdat deze voor rekening valt van het Rijk. Bij wind op land zitten de aansluitkosten wel in de kosten verrekend.
Of windenenergie op zee minder effecten heeft dan windenergie op land hangt af van het perspectief. Windenergie op zee heeft minder effect op de mens (geluid, slagschaduw), maar heeft wel andere effecten, bijvoorbeeld op natuurwaarden en op scheepvaart.

Ad 3.
In hoofdstuk 16 van het MER is het effect van windmolens op de verspreiding van stoffen en geur beschreven. Er is met een rekenmodel onderzoek gedaan naar deze effecten. Hierin is ook de uitstoot van geur van de voorgenomen mestfabriek meegenomen. Conclusie van het onderzoek is dat windmolens in geen van de 12 onderzochte alternatieven effect (noch negatief, noch positief) hebben op de verspreiding van geur van de voorgenomen mestfabriek.

**Informatiebijeenkomst Berghem d.d. 17 mei 2017**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
1. Hoe hard is/klinkt 47 dB Lden of 42 dB Lden? Waarmee is dit vergelijkbaar: wonen langs een druk spoor of drukke weg?
2. Ook 47dB en 42 dB zijn te ruime normen, volgens vragensteller: het zijn gemiddelden, de piekbelasting ligt hoger.
3. Vanaf welke windsnelheid overheerst het geluid van de wind zelf het geluid van de windmolens?
4. Is in het geluidonderzoek rekening gehouden met de 7 planologisch mogelijke woningen aan de Nieuwe Steeg op bedrijventerrein de Geer?
5. Kan aangegeven worden waar, wanneer en hoe lang er kans is op slagschaduw? Kan het effect van slagschaduw ook in beeld worden gebracht (gevisualiseerd worden)?
6. Hoe staan de direct omwonenden tegenover windmolens?
7. Is in het MER aandacht besteed aan obstakelverlichting?
8. Kan het windmolenpark ook gefaseerd aangelegd worden? Eerst starten met minder windmolens, de effecten afwachten en daarna eventueel uitbreiding van het aantal windmolens.
9. Waar staan elders in Nederland al windmolens met een tiphoogte van 210 meter?
10. Bij de eindbeoordelingstabel moet duidelijk worden aangeven ten opzichte van wat het effect beoordeeld is. Voor de meeste thema's is dat de referentiesituatie behalve voor landschappelijke kwaliteit. Die is beoordeeld ten opzichte van de landschappelijke visie van bureau Bosch Slabbers.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reacties nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reacties valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. Een deel van de reacties nemen we wel mee in het MER. Dat staat hieronder in de toelichting aangegeven. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
Het is niet eenduidig aan te geven hoe hard 47 dB Lden of 42 dB Lden klinkt. Lden is geen meetbare geluidmaat maar een rekenkundig gemiddelde van de jaargemiddelde geluidbelasting overdag, 's avonds en 's nachts, waarin aan het geluid 's avonds en 's nachts een straffactor is toegekend om rekening te houden met het feit dat geluid 's avonds en 's nachts hinderlijker ervaren wordt. 47 dB Lden komt overeen met een geluidniveau van ca. 41 dB, 42 dB Lden met een geluidniveau van ca. 36 dB.

Op internet staan tabellen met (indicaties van) de geluidniveaus van diverse geluidbronnen (van het ritselen van blaadjes tot een raket). Een dergelijke tabel wordt opgenomen in het MER. Windmolengeluid is in dergelijke overzichten vergelijkbaar met een gesprek of (licht) autoverkeer). Echter dit doet geen recht aan de beleving van windmolengeluid. De mate waarin geluid beleefd wordt is mede afhankelijk van de mate waarin geluid als hinderlijk wordt ervaren. Onderzoeken van TNO/RIVM naar hinderbeleving van geluid (op basis van enquêtes) laten zien dat windmolengeluid hinderlijker wordt ervaren dan geluid van andere bronnen. 47 dB Lden komt wat betreft hinderbeleving ongeveer overeen met 53 dB Lden industrielawaai, 58 dB Lden wegverkeerslawaai en 65 dB Lden spoorweglawaai, vergelijkbaar met de hinderbeleving van wonen langs een drukke weg of spoorweg. 42 dB Lden komt wat betreft hinderbeleving ongeveer overeen met 47 dB Lden industrielawaai, 48 dB Lden wegverkeerslawaai en 57 dB Lden spoorweglawaai.

De hinderbeleving van 47 dB Lden voor windmolens (wettelijke norm) ligt met bovenstaande waarden vrij dicht bij de onderzochte hinderbeleving van situaties waarin de maximale ontheffingswaarden zijn toegepast voor industrielawaai (50 dB) wegverkeerslawaai (58 dB in buitenstedelijk gebied) en spoorwegverkeerslawaai (68 dB). De maximale ontheffingswaarden voor wegverkeerslawaai, spoorwegverkeerslawaai en industrielawaai mogen alleen worden toegepast als uit onderzoek blijkt dat alternatieve maatregelen (gericht op het terugbrengen van de geluidsbelasting) onvoldoende doeltreffend zijn of andere bezwaren met zich meebrengen.

Voor windmolengeluid wordt niet met een systeem van voorkeursgrenswaarden en maximale ontheffingswaarden gewerkt. Hiervoor geldt altijd de norm van 47 Lden, die dus qua hinderbeleving vergelijkbaar is met de maximale ontheffingswaarden voor industrielawaai, wegverkeerslawaai en spoorweglawaai. In Oss streven we bij dit project

naar windmolengeluid dat qua hinderbeleving vergelijkbaar is met de voorkeursgrenswaarden voor industrielawaai, wegverkeerslawaai en spoorweglawaai. We komen dan uit bij een streefwaarde van 42 dB Lden voor windmolengeluid.

NB Naar aanleiding van deze vraag is tijdens de informatieavond in Haren op 24 mei bovenstaande toelichting ook al gegeven.

We hebben in hoofdstuk 6 (Geluid) van het MER een aanvullende toelichting opgenomen over de beleving van windmolengeluid.

Ad 2.
De gemeente deelt de mening van de vragensteller niet. 47 dB Lden is een wettelijke en maatschappelijk afgewogen norm. Met het streven naar 42 dB Lden wordt al gestreefd naar een nog lagere geluidbelasting en komt de gemeente tegemoet aan de wensen van omwonenden, belangenorganisaties en GGD.
Het klopt dat 47 dB Lden en 42 dB Lden gemiddelde waarden zijn en dat er sprake is van pieken en dalen, maar daar is in de rekenmethodiek en normstelling rekening mee gehouden. Dat de wetgever 47 dB Lden (gemiddeld) acceptabel acht houdt ook in dat de wetgever het piekgeluid, dat onderdeel uitmaakt van het gemiddelde, accepteert.

In hoofdstuk 2 (Normstelling) van het akoestisch rapport (bijlage 3 bij het MER) is aangegeven hoe piekgeluid zich verhoudt tot het gemiddelde geluid. Piekgeluid, momenten waarop de geluidsbelasting hoger is dan de jaargemiddelde geluidsbelasting, is ca. 3 tot 5 dB hoger dan gemiddeld geluid. Piekgeluid komt voor bij harde wind. Zoals eerder gesteld, is Lden een logaritmisch gemiddelde van de jaargemiddelde geluidbelasting overdag, 's avonds en 's nachts, waarin aan het geluid 's avonds en 's nachts een straffactor is toegekend om rekening te houden met het feit dat geluid dan hinderlijker ervaren wordt. De rekenwaarde 47 dB Lden komt overeen met een jaargemiddeld geluidniveau van ca. 41 dB(A). Zoals vermeld, kan worden verwacht dat het geluidsniveau bij harde wind 3 tot 5 dB hoger is dan de jaargemiddelde waarde. Een waarde van 47 dB Lden komt dus overeen met een werkelijke geluidsbelasting van maximaal ca 44 tot 46 dB(A)[1]. Deze waarde kan in alle beoordelingsperioden (dag, avond, nacht) optreden. Voorbeeld bij een andere waarde van Lden: De rekenwaarde 42 dB Lden komt neer op een jaargemiddeld geluidniveau van ca. 36 dB(A). In dat geval is de "piekbelasting" gelijk aan 39 tot 41 dB(A)[2].

Piekgeluid komt voor als windmolens maximaal geluid produceren (vanaf ongeveer 10-14 m/s, afhankelijk van het type windmolen). Bij lagere windsnelheden maakt de windmolen minder geluid. Dit is te zien in bijlage A van het akoestisch onderzoek. Alle windsnelheden

[1] Dit lijkt laag ten opzichte van de Lden-norm (jaargemiddelde geluidsbelasting). Dit komt omdat er bovenop de werkelijke geluidsbelasting een straffactor wordt toegepast in de avond- en nachturen.

[2] Zie onder voetnoot 1.

worden meegenomen bij het bepalen van de jaargemiddelde Lden en Lnight beoordelingsniveaus. Hoe vaak de windmolens maximaal geluid produceren, hangt af van de windverdeling ter plaatse. Voor de beoogde locatie is de windverdeling opgenomen in bijlage B van het akoestisch onderzoek. Voorbeeld: op 100 meter hoogte zal de windsnelheid 's nachts gedurende 17% van de tijd hoger of gelijk zijn aan 10 m/s. Op 140 meter hoogte is dit 22% van de tijd.

Ad 3.
Het is juist dat windgeruis (bladeren, riet, turbulentie door gebouwen, etc.) het geluid van windturbines kan maskeren. Bij een bepaalde windsnelheid (afhankelijk van het type windmolen en de bedrijfsmodus waar de windmolen in draait) neemt het windmolengeluid niet meer toe (en dat van de wind mogelijk nog wel). In bijlage A (Geluidemissie windturbines) van het akoestisch rapport (bijlage 3 bij het MER) is voor de in het MER onderzochte windmolentypes aangegeven bij welke windsnelheid het windmolengeluid niet verder toeneemt, over het algemeen rond de 10 a 11 m/s op ashoogte. Voor 2010 was dit (voor bepaalde windparken) aanleiding voor een normstelling afhankelijk van de windsnelheid, de zogenaamde WindNormCurve.
Echter hier is met het hoger worden van de windmolens van afgestapt. Uit onderzoek van de Rijksuniversiteit Groningen (Frits van den Berg) is namelijk gebleken dat 's nachts vaak geen koppeling bestaat tussen de windsnelheid op lage hoogte, hetgeen windgeruis veroorzaakt, en de windsnelheid op ashoogte, die bepalend is voor de geluidsemissie van de windturbines. Vooral in de nachtperiode bij stabiele atmosfeer kunnen er situaties optreden waarbij het op grote hoogte hard waait, terwijl hier op leefniveau geen sprake van is. Op die momenten is er minder of geen maskering door windgeruis. Om deze reden is in 2010 afgestapt van de windsnelheidsafhankelijke normering en is de Lden systematiek geïntroduceerd. Het feit dat er 's nachts momenten zijn waarop geen maskering optreedt is meegenomen in de normering van Lden.

Ad 4.
In het akoestisch onderzoek zijn deze 7 planologisch mogelijke (bedrijfs)woningen niet expliciet meegenomen in de analyses. De geluideffecten op deze woningen kunnen wel uit de contourenkaarten in bijlage E en F van het akoestisch rapport (bijlage 3 bij het MER) worden afgeleid. De geluidbelasting door windmolens bedraagt voor deze woningen maximaal 33 dB Lden (alternatief 6A) tot maximaal 38 dB Lden (alternatief 1A) en ligt daarmee ver onder de wettelijke norm van 47 dB Lden en de streefwaarde van 42 dB Lden.

Ad 5.
In hoofdstuk 7 (Slagschaduw) en bijlage 4 (Slagschaduw) in het MER wordt de kans op slagschaduw door de windmolens onderzocht. In paragraaf 7.3 is reeds een beschouwing gegeven over waar en wanneer de kans op slagschaduw bestaat. Met het softwarepakket waarmee de slagschaduwberekeningen zijn uitgevoerd kan ook meer in detail bekeken

worden wanneer in het jaar en op de dag een woning kans heeft op slagschaduw en hoe lang dit kan duren. We hebben in hoofdstuk 7 (Slagschaduw) en bijlage 4 (Slagschaduw) in het MER een aanvullende toelichting opgenomen over de kans op slagschaduw en voor een aantal representatieve locaties een specificatie gegeven wanneer (in het jaar en op de dag) en hoelang er kans is op slagschaduw.

NB Naar aanleiding van deze vraag is tijdens de informatieavond in Haren op 24 mei ook al extra informatie over slagschaduw gegeven.

Ad 6.
Direct omwonenden maken zich zorgen over de impact van windmolens, bijvoorbeeld over geluid en slagschaduw. Om die reden worden de direct omwonenden over elke stap in het proces afzonderlijk bijgepraat door de gemeente.

Ad 7.
In hoofdstuk 17 van het MER wordt ingegaan op obstakelverlichting, de effecten ervan en de mogelijkheden om effecten te beperken. Obstakelverlichting is verplicht vanaf 150 m (tip)hoogte en daarmee verplicht voor zowel de onderzochte lagere als hogere windmolens.

Ad 8.
Naar aanleiding van de vraag is in het hoofdstuk 22 (Slotbeschouwing) van het MER het onderzoek naar het voorkeursalternatief uitgebreid met een verkenning naar mogelijkheden voor en effecten van fasering. Daaruit blijkt dat fasering in principe technisch mogelijk is (eerst 5 en dan 7 molens), maar wel aandachtspunten geeft voor de locatie van de eerst te plaatsen molens: die moeten zo gesitueerd worden dat uitbreiding mogelijk is, rekening houdend met de benodigde onderlinge afstand tussen de windmolens en landschappelijke uitgangspunten.

Ad 9.
Voorbeelden van locaties waar hogere windmolens staan:

- Eemshaven: 2 Lagerwey's L136 van 200 meter tiphoogte
- Noordoostpolder: 38 Enercon's E-126 van 198,5 meter tiphoogte
- Medemblik: 1 Enercon E-126 van 198,5 meter tiphoogte
- Meer (België: net over grens bij Zundert): 200 m tiphoogte
- In Duitsland staan diverse molens van 230 m tiphoogte (bv. windpark Hausbay-Bickenbach

Voorbeelden van locaties waar planvorming loopt voor hogere windmolens

- Windplan Blauw in Flevoland (zie NRD, ruim boven 200 meter variant innovatief)
- Windplan A16 Noord-Brabant (zie NRD, bovengrens tiphoogte circa 200 meter)

Voor een overzicht van typen windturbines in Nederland wordt verwezen naar http://www.windstats.nl

Ad 10.
Alle aspecten, behalve passendheid in landschap en passendheid in gemeentebrede energieverkenning, zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie + autonome ontwikkelingen). Dit is ook zo beschreven in hoofdstuk 5 Onderzoeksaanpak. Passendheid in landschap en passendheid in gemeentebrede energieverkenning zijn niet ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld, maar ten opzichte van de landschappelijke visie van Bosch Slabbers op het project Elzenburg-De Geer zoals beschreven in bijlage 5 bij het MER (Landschappelijke analyse) en het rapport “Energie en Ruimte”, onderdeel van de gemeentebrede energieverkenning (bijlage 11 bij het MER). In hoofdstuk 22 (Slotbeschouwing) in het MER is bij de beoordelingstabellen nu aanvullend aangegeven ten opzichte van wat beoordeeld is.

**Informatiebijeenkomst Haren d.d. 24 mei 2017**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
1. Opmerking dat het zoekgebied voor de windmolens in laagvlieggebied ligt en beperkingen geeft voor laagvliegvluchten van vliegbasis Gilze Rijen. Verzocht wordt om een figuur van het laagvlieggebied met datum en om contact op te nemen met vliegbasis Gilze Rijen.
2. Hoeveel draagt het windpark bij aan de ambitie voor duurzame energie van de gemeente Oss ?
3. Hebben windmolens effect op geur van de mestfabriek?
4. Is rekening gehouden met verspreiding van gevaarlijke stoffen door windmolens bij een calamiteit op Elzenburg-De Geer? Is afgestemd met de Veiligheidsregio/brandweer?
5. Waarom niet alleen windmolens plaatsen op Elzenburg-De Geer? Waarom worden bedrijven hierin niet meer uitgedaagd?
6. Hoe verhoudt het windpark zich tot eerdere afspraken over De Hoed (geen bedrijventerrein, geen ontwikkeling)? Is het windpark de opmaat/voorloper voor de ontwikkeling van De Hoed als bedrijventerrein?
7. Zijn toekomstige natuurgebieden langs de Maas (d.w.z. na het verleggen van de Maas) meegenomen in het concept-MER?
8. Kan molen ‘5’ (de meest oostelijke molen) in het voorkeursalternatief, verder van de Broekstraat af staan? Zoals in het opbrengstalternatief. Is dat ruimtelijk-landschappelijk wezenlijk negatiever?
9. Als de mestfabriek niet doorgaat, komt op die locatie dan een windmolen?
10. Waar wordt het geluid van een windmolen door veroorzaakt?
11. Hoe verhoudt piekgeluid zich tot de gemiddelde geluidsbelasting? Hoe vaak wordt de 42 dB overschreden door pieken?
12. Waarom worden geluidcontouren niet beïnvloed door de overheersende windrichting?

13. Hoeveel gaat stilstand voor slagschaduw ten koste van rendement?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reacties nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reacties valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. Een deel van de reacties nemen we wel mee in het MER. Dat staat hieronder in de toelichting aangegeven. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
Het is bekend dat het zoekgebied in het laagvlieggebied ligt. In paragraaf 10.2.4 (Infrastructuur in de lucht) van het MER is dit nu duidelijker beschreven. Ook is aangegeven dat de ligging in een laagvlieggebied geen bouwhoogtebeperkingen geeft en daarmee geen belemmering vormt voor windmolens. Andersom is er wel een effect: als de windmolens gerealiseerd zijn moet bij laagvliegbewegingen rekening gehouden worden met de hoogte van de windmolens. Hierover is inmiddels contact geweest met het Ministerie van Defensie en die heeft bovenstaande uitleg bevestigd.

NB Omdat deze vraag al voorafgaand aan de bijeenkomst bekend was, is bovenstaande toelichting ook al tijdens de bijeenkomst gegeven. Inmiddels hebben wij ook geprobeerd contact te leggen met vliegbasis Gilze-Rijen. Hierbij kwamen wij opnieuw uit bij onze contactpersoon bij de Directie Vastgoedbeheer Rijksvastgoedbedrijf (Adviseur Ruimtelijke Belangenbehartiging voor Defensie in de regio Eindhoven-Breda waar Oss ook onder valt). Deze persoon gaf te kennen dat hij zorgdraagt voor de contacten/afstemming met Gilze-Rijen.

Ad 2.
In hoofdstuk 14 (Energieopbrengst/Vermeden emissies) staat de berekende energieopbrengst van de diverse alternatieven voor het windpark: minimaal 22 GWh/j (alternatief 6A) tot maximaal 109 GWh/j (alternatief 1B). Ook is aangegeven hoeveel huishoudens hiermee bediend kunnen worden: 6 duizend (alternatief 6A) tot 31 duizend (alternatief 1B). En hoeveel CO2-emissie hiermee vermeden kan worden: 26 Kton/j (alternatief 6A) tot 66 Kton/j (alternatief 1B).
In paragraaf 19.3.1 van het MER is aangegeven hoeveel het windpark bijdraagt aan de ambitie van Oss ten aanzien van duurzame energie: 2% (alternatief 6A) tot 10% (alternatief 1B) van de duurzame energie die Oss zelf op wil wekken (Oss wil 25% van de totale energiebehoefte in Oss duurzaam opwekken).

Ad 3.
In hoofdstuk 16 van het MER is het effect van windmolens op de verspreiding van stoffen en geur beschreven. Er is met een rekenmodel onderzoek gedaan naar deze effecten.

Hierin is ook de uitstoot van geur van de voorgenomen mestfabriek meegenomen. Conclusie van het onderzoek is dat windmolens in geen van de 12 onderzochte alternatieven effect (noch negatief, noch positief) heeft op de verspreiding van geur van de voorgenomen mestfabriek.

Ad 4.
Er was in het MER (hoofdstuk 8 (Externe veiligheid) en hoofdstuk 16 (Effect windmolens op verspreiding) nog niet expliciet ingegaan op het mogelijk effect van windmolens op uitstoot bij calamiteiten op Elzenburg-De Geer. Een beschouwing hierover is in hoofdstuk 8 (Externe veiligheid) toegevoegd. Er vindt steeds afstemming plaats met brandweer en veiligheidsregio, zij zijn (agenda)lid van de klankbordgroep, maar worden ook in de volgende fase (start planologisch traject) weer expliciet uitgenodigd om te reageren op het MER, zoals dat nu voorligt.

Ad 5.
Er is in het voortraject onderzoek gedaan naar mogelijke locaties voor windmolens in de gemeente Oss. Dit nog op basis van het toen vigerende provinciale beleid: alleen windmolens op en nabij (middel)grote bedrijventerreinen. Rekening houdend met de radarbeperkingen is Elzenburg-De Geer toen als enige geschikte locatie uit de analyse gekomen. Op Elzenburg-De Geer moest vervolgens rekening gehouden worden met de beperkingen rond bestaande (bedrijfs)woningen: alleen het noordelijk deel van Elzenburg bleef toen over als geschikte locatie (zie paragraaf 1.4 Onderzoek naar Elzenburg-De Geer in het MER).
Uit het MER blijkt dat op het noordelijk deel van Elzenburg-De Geer, daar waar technisch windmolens mogelijk zijn, dit beperkingen geeft voor omliggende bedrijven in verband met externe veiligheid. Verder zijn we afhankelijk van medewerking van de bedrijven op wiens terrein de windmolen wordt geplaatst. Ook bij plaatsing op (korte) afstand van het bedrijventerrein treden eventueel (toekomstige) beperkingen op voor bedrijven. Een aantal bedrijven heeft aangegeven (toekomstige) beperkingen voor hun bedrijfsvoering niet te zullen accepteren. Wij willen rekening houden met de wensen en toekomstplannen van deze bedrijven. Wel hebben de bedrijven inmiddels een energiecoöperatie opgericht met als doel verduurzaming van de bedrijven (ESCOSS, Energie Service Collectief Oss).

Ad 6.
Een eventuele bestuurlijk gedane toezegging uit het verleden dat er nooit een uitbreiding van het bedrijventerrein meer komt, is niet houdbaar. Ontwikkelingen voor de verre toekomst zijn immers niet altijd te voorzien en inzichten kunnen veranderen in de loop van de tijd. Op korte termijn bestaat er in elk geval geen behoefte aan het ontwikkelen van ‘De Hoed’. Er wordt aan de raad voorgesteld een tijdelijk windpark te (laten) ontwikkelen met een levensduur van maximaal 25 jaar. Hierdoor blijven de toekomstige ontwikkelmogelijkheden voldoende open. Bij het naderen van het einde van de levensduur

van het windpark kan een nieuwe afweging worden gemaakt voor de toekomstige bestemming van het gebied. Op dat moment liggen alle mogelijkheden weer open.

Ad 7.
De voorgenomen nieuwe natuur langs de Maas na de maatregelen langs de Maas in het kader van het Deltaprogramma zijn niet expliciet meegenomen in het natuuronderzoek. Het betreft toekomstige, nog niet zekere natuurontwikkeling. De effecten van het windpark op deze nieuwe natuur zullen vergelijkbaar zijn met die op de bestaande natuurgebieden in de Maas, die wel in het natuuronderzoek zijn betrokken. Windmolens hebben effecten op deze gebieden, maar beperkt en niet significant. Er worden voor de nieuwe natuurgebieden langs de Maas geen andere effecten verwacht, de nieuwe natuurgebieden hebben geen andere effectbeoordeling van de alternatieven tot gevolg.

Ad 8.
Naar aanleiding van de vraag is in het hoofdstuk 22 (Slotbeschouwing) van het MER het onderzoek naar het voorkeursalternatief uitgebreid met een verkenning naar mogelijkheden voor en effecten van verplaatsing van de betreffende molen langs de Broekstraat. Daaruit blijkt dat verplaatsing in principe technisch mogelijk is, maar wel leidt tot andere effecten (bijvoorbeeld verschuiven van geluidcontouren). Ruimtelijk-landschappelijk is verplaatsing van de windmolen (in combinatie met verdere optimalisatie van de opstelling) niet wezenlijk negatiever dan het voorkeursalternatief.

Ad 9.
Op 2 november 2017 besluit de gemeenteraad over de bestuurlijke voorkeursvariant. Op basis hiervan start daarna de planologische procedure. Naar verwachting kiest de gemeenteraad op 2 november voor het geoptimaliseerde voorkeursalternatief voor 5 molens en voor een mogelijke uitbreiding met 2 windmolens (conform het geoptimaliseerde opbrengstalternatief voor 7 molens). Aan deze opstellingen die op alle milieuaspecten zijn onderzocht, is niet zo maar een molen toe te voegen bij de mestfabriek. Vanuit landschappelijk oogpunt gaat dat bijvoorbeeld niet zo eenvoudig. Ook moet tussen de windmolens onderling een minimale afstand van ca 500 meter worden aangehouden, omdat anders windmolens in elkaars wind staan wat ten koste gaat van de energieopbrengst, en heeft de toevoeging gevolgen voor geluid, slagschaduw en beoordeling van andere milieuaspecten.

Ad 10.
Zoals in pararaaf 6.1.1 (Inleiding geluid) in het MER gesteld is, veroorzaken windmolens twee typen geluid: mechanisch geluid vanuit de gondel en aerodynamisch geluid door de wieken in interactie met de lucht. De eerste bron wordt door technische innovatie steeds minder bepalend. De tweede bron is daarmee het meest bepalend voor het geluidniveau en wordt tevens als het meest hinderlijk ervaren.

Ad 11.
In hoofdstuk 2 (Normstelling) van het akoestisch rapport (bijlage 3 bij het MER) is aangegeven hoe piekgeluid zich verhoudt tot het gemiddelde geluid. Piekgeluid, momenten waarop de geluidsbelasting hoger is dan de jaargemiddelde geluidsbelasting, is ca. 3 tot 5 dB hoger dan gemiddeld geluid. Piekgeluid komt voor bij harde wind. Zoals eerder gesteld, is Lden een logaritmisch gemiddelde van de jaargemiddelde geluidbelasting overdag, 's avonds en 's nachts, waarin aan het geluid 's avonds en 's nachts een straffactor is toegekend om rekening te houden met het feit dat geluid dan hinderlijker ervaren wordt. De rekenwaarde 47 dB Lden komt overeen met een jaargemiddeld geluidniveau van ca. 41 dB(A). Zoals vermeld, kan worden verwacht dat het geluidsniveau bij harde wind 3 tot 5 dB hoger is dan de jaargemiddelde waarde. Een waarde van 47 dB Lden komt dus overeen met een werkelijke geluidsbelasting van maximaal ca 44 tot 46 dB(A)[3]. Deze waarde kan in alle beoordelingsperioden (dag, avond, nacht) optreden. Voorbeeld bij een andere waarde van Lden: De rekenwaarde 42 dB Lden komt neer op een jaargemiddeld geluidniveau van ca. 36 dB(A). In dat geval is de "piekbelasting" gelijk aan 39 tot 41 dB(A)[4].

Piekgeluid komt voor als windmolens maximaal geluid produceren (vanaf ongeveer 10-14 m/s, afhankelijk van het type windmolen). Bij lagere windsnelheden maakt de windmolen minder geluid. Dit is te zien in bijlage A van het akoestisch onderzoek. Alle windsnelheden worden meegenomen bij het bepalen van de jaargemiddelde Lden en Lnight beoordelingsniveaus. Hoe vaak de windmolens maximaal geluid produceren, hangt af van de windverdeling ter plaatse. Voor de beoogde locatie is de windverdeling opgenomen in bijlage B van het akoestisch onderzoek. Voorbeeld: op 100 meter hoogte zal de windsnelheid 's nachts gedurende 17% van de tijd hoger of gelijk zijn aan 10 m/s. Op 140 meter hoogte is dit 22% van de tijd.

Ad 12.
In het rekenmodel voor windmolengeluid is windrichting wel meegenomen (evenals variatie in windsnelheden). Dit leidt echter niet tot duidelijke "ovale" geluidscontouren. Dit komt doordat de windturbines zich op grote hoogte bevinden. Bij geluidsbronnen die zich op lage hoogte bevinden, zoals bijvoorbeeld wegverkeer, worden dit soort effecten veel eerder zichtbaar.

Ad 13.
In paragraaf 7.5 (Mitigerende maatregelen) is berekend hoeveel uur de windmolens stil moeten staan om het effect van slagschaduw te mitigeren. Het betreft enkele tienden van procenten tot maximaal enkele procenten van het totaal aantal productieve uren van de

[3] Dit lijkt laag ten opzichte van de Lden-norm (jaargemiddelde geluidsbelasting). Dit komt omdat er bovenop de werkelijke geluidsbelasting een straffactor wordt toegepast in de avond- en nachturen.
[4] Zie onder voetnoot 3.

windmolen. Het effect van mitigatie van slagschaduw op het rendement is daarmee relatief beperkt.

## AFZONDERLIJKE/INDIVIDUELE REACTIES

### Reactie 1

**Samenvatting vragen/opmerkingen**

De reactie bevat de volgende vragen en opmerkingen:

1. Hou verhoudt een windpark zich tot de potentiële ontwikkeling van De Hoed als bedrijventerrein?
2. Hoe verhoudt een windpark zich tot de wensen/plannen voor uitbreiding van het spoor via De Hoed c.q. ontsluiting van De Hoed via spoor?
3. Wordt energieopbrengst van windmolens negatief beïnvloed door planologisch toegestane bouwhoogte op Elzenburg van 55 m (zie Agrifirm), gelet ook op heersende zuidoostelijke windrichting?
4. De exploitatie van Elzenburg-Noord, en eventueel De Hoed, wordt negatief beïnvloed/belast door de aan windmolens gekoppelde veiligheidscirkels en andere regimes.
5. Waarom belast de gemeente industriegebieden met niet-industriegebied gebonden functies/activiteiten?
6. Plaatsing van windmolens in het buitengebied zorgt voor interessantere opbrengstmogelijkheden en betere benutting van de heersende wind. Daarnaast wonen en werken er daar minder mensen en zijn daar geen planologische ontwikkelingen anders dan de aanwezige landbouw.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**

Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**

Ad 1.

Op korte termijn bestaat geen behoefte aan het ontwikkelen van ‘De Hoed’. Over 20-25 jaar bestaan er waarschijnlijk nieuwe inzichten over het opwekken van duurzame energie. Als er over 25 jaar geen uitbreiding nodig is van het bedrijventerrein, kiest de gemeente mogelijk voor nieuwe technologieën voor duurzame energieopwekking op de projectlocatie. De gemeente Oss wil alle mogelijkheden voor de toekomst openhouden en over 25 jaar opnieuw in de volle breedte een afweging kunnen maken. Daarom wil de gemeente werken met een voorlopige bestemming voor de windturbinelocaties voor maximaal 25 jaar.

Ad 2.

De ontwikkeling van een noordelijke spooraansluiting van het bedrijventerrein via het gebied “De Hoed” voorzien wij evenmin binnen een periode van 20-25 jaar. Om na de

levensduur van de windmolens opnieuw de afweging te kunnen maken wil de gemeente werken met een bestemmingsplan, waarin een voorlopige (tijdelijke) windmolenbestemming wordt opgenomen. De verwachting is dat de bestaande capaciteit van het huidige goederenspoor voldoende is om de groei van het goederenvervoer de komende 20-25 jaar op te vangen.

Ad 3.
Hoge gebouwen kunnen een invloed hebben op de wind en daarmee de energieopbrengst van een windmolen. Het effect is echter gering. Bij een lagere windmolen (A-alternatieven) draaien de wieken op ca. 50 tot 150 m boven de grond, bij een hogere windmolen (B-alternatieven, voorkeurs- en opbrengstalternatief) op ca. 70 tot 210 m boven de grond, daarmee boven het genoemde gebouw. Daarbij staat het gebouw op een behoorlijke afstand van de dichtstbijzijnde windmolens in de 12 onderzoeksalternatieven (ongeveer 500 meter bij alternatieven 1A en 1B). Dit geldt ook voor de geoptimaliseerde alternatieven (ruimschoots meer dan 600 meter in geoptimaliseerd voorkeurs- en opbrengstalternatief).

Ad 4.
In ons voorstel voor het bestuurlijk te kiezen voorkeursalternatief houden we zodanige afstanden tot bedrijven aan dat zij geen invloed ondervinden qua externe veiligheid (geen belemmeringen voor bedrijven). Eén molen is gepositioneerd op het bedrijventerrein zelf. Deze gaat alleen door bij medewerking van de betrokken bedrijven en mits omliggende bedrijven hier geen onaanvaardbare belemmeringen door ondervinden.

Ad 5.
Het opwekken van windenergie is ook een industriële activiteit. Deze past prima op een bedrijventerrein, mits voldoende rekening wordt gehouden met belangen van omliggende bedrijven.

Ad 6.
Dat is maar de vraag. Voor bedrijven op het bedrijventerrein kan windenergie ook heel interessant zijn (stroom achter de meter, verduurzaming bedrijfsvoering, etc.). Het klopt dat in het buitengebied de energieopbrengst hoger kan zijn. Dit omdat de wind in het buitengebied minder weerstand ondervindt. Maar de verschillen zijn niet dusdanig dat een windpark op en nabij Elzenburg–De Geer onvoldoende energie op zou brengen en niet interessant zou zijn.

**Reactie 2**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen en opmerkingen:

1. Indiener kan zo een handvol locaties aanwijzen die minder overlast voor de omgeving veroorzaken.
2. Hoe wordt het nadeel voor indiener gecompenseerd als de windmolens er komen?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
Elke locatiekeuze heeft effect op inwoners. Ook bij mogelijke locaties verder in het buitengebied, zien we dat op redelijk korte afstand steeds individuele woningen en woonkernen zijn gelegen. Naast hinderaspecten zijn er ook andere zaken waar we rekening mee moeten houden. Overigens zetten wij niet in op één maar meerdere locaties voor windenergie.

Ad 2.
Wij compenseren schade ten gevolge van eventuele waardevermindering van woningen volgens de wettelijke planschaderegeling. Verder heeft de windbranche een gedragscode vastgesteld op basis waarvan ze bovenwettelijk per project een vergoeding toekennen aan de ‘directe omgeving’ van 0,40-0,50 euro/Mwh. Voor Raedthuys geldt dat over de besteding van dit bedrag nog afspraken met de omgeving moeten worden gemaakt. Dit is per project anders. Voor het gemeentelijk deel van het windpark gaan we uit van een vergelijkbare bovenwettelijke bijdrage voor de omgeving. Het hangt af van het te kiezen ontwikkelmodel voor de gemeentegronden, met wie we hierover afspraken gaan maken.

**Reactie 3**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen en opmerkingen:
1. Voor indiener zijn de effecten van de beide voorkeursalternatieven het meest interessant. In de huidige onderzoeken is het bedrijf van indiener niet als ‘toetspunt’ meegenomen. Indiener ziet graag dat hoofdstuk 25 van het MER wordt uitgewerkt met de effecten van deze voorkeursalternatieven op het bedrijfsterrein met het kantoor en het werkterrein Nieuwe Waterweg Handel en Overslag als specifiek toetspunt. Zodat de effecten voor indiener inzichtelijk zijn. Verzoek om dit te onderzoeken met de volgende uitgangspunten:
- scenario S10/ S11 mèt windmolen op ons terrein;
- scenario S10/ S11 zonder windmolen op ons terrein.

2. Indiener vraagt om concreet aan te geven wat de beperkingen zijn, als gevolg van de windmolens, qua huidige en toekomstige activiteiten en uitbreidingsmogelijkheden op de bedrijfslocatie.
3. Deze vraag valt uiteen in een aantal onderdelen:
a. hoeveel werkruimte is noodzakelijk tijdens het aanleggen/plaatsen van de windmolens?
b. hoeveel werkruimte is tijdens de ontmanteling over 25 jaar noodzakelijk?
c. hoe vaak vindt onderhoud plaats en wat is de werkruimte die noodzakelijk is?
d. wanneer tijdens aanleg of onderhoud onverhoopt iets voorvalt hoe zit het dan met aansprakelijkheid gelet op het gegeven dat dit dan op terrein van indiener gebeurt?
4. Hoe groot de kans is op schade door afbrekende rotorbladen of door afvallend ijs op het terrein van indiener als gevolg van de windmolens?
5. Wat is het effect van slagschaduw, uitgaande van de scenario's S10/S11 mét en zonder windmolens op het terrein van indiener, op de gezondheid van de medewerkers op het terrein/in het kantoor van indiener?
6. In de MER-rapportage wordt aangegeven dat de effecten gemonitord zullen worden. Welke concrete garanties geeft de gemeente qua risico's en effecten alsmede in het kader van bedrijfsschade?
7. Deze vraag valt uiteen in een aantal onderdelen:
a. de wijziging van wetgeving in de toekomst, bijvoorbeeld als gevolg van schade, is niet meegenomen in het onderdeel 'planschade'. Hoe gaat de gemeente hier concreet mee om?
b. in het hoofdstuk over planschade wordt een vergoeding 'gegeven' voor gronden. Deze vergoeding is begrijpelijk voor landbouwgronden. Dit komt echter niet in de buurt van de gedachte die indiener daarover heeft, gezien indiener een fors deel van zijn industriegrond 'kwijt' raakt. Dit is exclusief de hinder die zal plaatsvinden. Welke financiële ruimte ziet de gemeente nog?
c. indiener ziet graag een (onafhankelijk) onderzoek naar de waardevermindering van zijn bedrijfsgebouw en bedrijfsterrein als gevolg van de windmolen op en nabij dat terrein.
d. zijn er vanuit verzekeringstechnisch oogpunt beperkingen voor indiener als gevolg van de aanleg van de windmolen(s)?
8. Op de plaats waar de windmolen op het terrein van indiener geprojecteerd is, zijn een vloeistofdichte vloer en ondergronds leidingwerk aanwezig. Wat is het gevolg van de aanleg van de windmolen hierop? Hoe gaat de gemeente hiermee om?
9. Als een windmolen op het terrein van indiener komt:
a. wat zijn de effecten op omliggende bedrijven, woningen, wegen inclusief de gebruikers daarvan enz.?
b. wie regelt de aanleg en eventuele gevolgen zoals planschade als gevolg van de windmolen voor omliggende bedrijven?
c. als er iets gebeurt met de windmolen waardoor er schade aan omliggende terreinen of personen buiten het terrein van indiener ontstaat, wie is dan aansprakelijk?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**

Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**

Ad 1.

In hoofdstuk 22 van het MER zijn de effecten van het voorkeursalternatief en opbrengstalternatief beschreven (allebei met en zonder windmolen op het bedrijventerrein). Naar aanleiding van vragen tijdens presentaties van het concept MER en schriftelijke reacties is het onderzoek naar voorkeurs- en opbrengstalternatief verder uitgebreid en uitgeschreven. Er zijn varianten voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief met en zonder windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg onderzocht. Er is hierbij niet specifiek ingegaan op de gevraagde locatie.

Vanuit de beschikbare informatie kan het volgende over de effecten gesteld worden.

*Geluid*

Er ligt geen rekenpunt op het bedrijf. We hebben geen rekenpunten voor bedrijven doorgerekend omdat bedrijven geen geluidgevoelige bestemmingen zijn. Het is gangbaar om windturbines nabij bedrijven te realiseren. In de praktijk ontstaan hierdoor nooit geluidsproblemen. Dit komt doordat

a. hinderbeleving op de werkvloer anders is dan in een leefomgeving;
b. het door windturbines veroorzaakte geluid relatief zwak is en wordt overstemd door geluiden op de werkvloer.

Volgens NPR 3438:2007 Ergonomie - Geluidhinder op de arbeidsplaats - Bepaling van de mate van verstoring van communicatie en concentratie, bedraagt de maximaal toelaatbare waarde voor activiteiten zoals chirurgisch werk, beleidswerk, vergaderen en studeren 45 dB(A). Deze geluidsniveaus gelden op de arbeidsplaats. Het betreft hier dus een binnenwaarde. De maximaal toelaatbare waarde voor deze activiteiten is 20 dB(A) hoger dan 's nachts aanvaardbaar wordt geacht in slaapvertrekken. Bij geen van de bedrijven zal windturbinegeluid 20 dB hoger zijn dan bij de meest dichtbij gelegen woning. Hieruit kunnen we afleiden dat de genoemde maximaal toelaatbare waarde nooit overschreden zal worden.

Als we toch een inschatting maken geldt het volgende: Het dichtstbij gelegen rekenpunt is natuurgebied De Rietgors ten noorden van het bedrijf. Daarnaast kan op basis van de contourenkaarten de geluidbelasting op het bedrijf afgelezen worden. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de geluidbelasting in de huidige situatie, de verwachte toekomstige situatie (nog zonder windmolens) en voor de verschillende varianten van het voorkeursalternatief en het opbrengstalternatief.

| Situatie | Aantal wind molens | Molen op Elzen burg | Geluidbelasting (dB Lden) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Industrie | Wegverkeer | Industrie+weg | Wind |
| | | | Rietgors | Rietgors | Rietgors | Bedrijf |
| Huidig | 0 | Nee | 54 | 42 | 55 | n.v.t. |
| Autonoom | 0 | Nee | 57 | 43 | 58 | n.v.t. |
| VKA 1a | 5 | Ja | | | | >50 |
| VKA 1b | 4 | Nee | | | | 44-49 |
| VKA 2a | 5 | Ja | | | | >50 |
| VKA 2b | 4 | Nee | | | | 46-50 |
| OA a | 7 | Ja | | | | >50 |
| OA b | 6 | Nee | | | | 46-50 |
| OA c | 5 | Nee | | | | 46-50 |

VKA = voorkeursalternatief, In VKA 2 zijn de windmolens iets naar het westen verplaatst ten opzichte van VKA 1

OA = Opbrengstalternatief

Uit de tabel kan worden opgemaakt dat de geluidsbelasting door het windpark bij de bedrijven ongeveer 50 dB Lden zal bedragen. De rekenwaarde 50 dB Lden komt neer op een jaargemiddeld geluidniveau van ca. 44 dB(A). In dat geval is de “piekbelasting” (bij harde wind) gelijk aan 47 tot 49 dB(A). Deze waarden gelden buiten de gebouwen. Door de gebouwconstructie zal het geluidsniveau met 15 tot 20 dB worden gedempt. Dit betekent dat het geluidsniveau op de werkvloer maximaal 49-15=34 dB(A) zal bedragen. Dit is ruim lager dan de maximaal toelaatbare waarde in NPR 3438:2007.

*Slagschaduw*

In alle varianten voor het voorkeursalternatief (met en zonder windmolen op Elzenburg ligt het bedrijf in het invloedgebied van slagschaduw van de windmolens in de Hoed en boven de Rietgors. Omdat deze windmolens ten oosten van het bedrijf liggen is er kans op slagschaduw in de ochtend. Indien er een windmolen op Elzenburg gerealiseerd wordt ligt deze ten westen van het bedrijf, wat tot kans op slagschaduw leidt in de middag en avond. Voor bedrijven gelden geen normen voor slagschaduw. Er zijn wel voorbeelden in Nederland van afspraken met bedrijven over slagschaduw (stil zetten molen) ondanks het ontbreken van wettelijke normen. Ontwikkelaar Raedthuys heeft in Deventer bijvoorbeeld afspraken hierover met bedrijven gemaakt. Een en ander hangt af van de specifieke situatie. Op een later moment zullen we hier over overleggen met betrokken partijen (ontwikkelaars) en de bedrijven. Eventuele afspraken met bedrijven zijn afhankelijk van de mate van overlast en afspraken zijn niet wettelijk afdwingbaar.

*Externe veiligheid (toets Activiteitenbesluit)*
Indien er op Elzenburg een windmolen gerealiseerd wordt gelden binnen 180 m van de windmolen (de 10-6 PR contour en de nominale werpafstand) beperkingen ten aanzien van het gebruik van de bedrijfsgrond: er mogen binnen deze zone geen kwetsbare objecten (zoals gedefinieerd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen) in gebruik zijn. Indien de windmolen door het bedrijf zelf gerealiseerd wordt of de windmolens en het bedrijf tot eenzelfde inrichting behoren, geldt op het terrein van het bedrijf zelf dat het Activiteitenbesluit niet van toepassing is en dat er binnen de $10^{-6}$ contour wel kwetsbare objecten aanwezig mogen zijn.

*Externe veiligheid (toets Besluit externe veiligheid inrichtingen)*
Verder moeten binnen het invloedsgebied voorgenomen Bevi-activiteiten worden getoetst op het zogeheten domino-effect (het risico dat de windmolen toevoegt aan de initiële faalfrequentie van de Bevi-activiteit). Indien de toename van het risico tot gevolg heeft dat de $10^{-6}$ contour over een kwetsbaar object komt te liggen, geeft dit beperkingen voor de voorgenomen Bevi-activiteit. In de regel geldt dat het domino-effect van windturbines op Bevi-installaties buiten de werpafstand bij nominaal toerental (max. 180 meter) verwaarloosbaar is.

Indien er geen windmolen op Elzenburg gerealiseerd wordt gelden geen beperkingen bij het geoptimaliseerde voorkeurs- en opbrengstalternatief: de windmolens in de Hoed en boven de Rietgors liggen in het geoptimaliseerde voorkeurs- en opbrengstalternatief op meer dan 180 m van de bedrijfsterreingrens.

Ad 2.
Beperkingen gelden met name in verband met externe veiligheid. Zie antwoord hiervoor onder 1.

Ad 3.
a.
Dit valt nu nog niet exact te zeggen. Dit hangt o.a. af van de inrichting van het park en de ontsluiting. De opstelplaats van een kraan nabij een windmolen bedraagt ca. 30x20m. Deze ruimte wordt gebruikt bij de bouw, ontmanteling en onderhoud. Buiten deze 30x20 m zal tijdens de bouw en ontmanteling ook ruimte nodig zijn voor de onderdelen van de windturbine.

b.
Zie hierboven. Daarbij moet opgemerkt worden dat de technieken over 20-25 jaar anders kunnen zijn. Er zijn daarbij twee tendensen: grotere molens vragen om grotere werkruimtes, aan de andere kant worden technieken ontwikkeld die juist minder ruimte vragen. Voorbeeld hiervan is een kraan die aan de mast bevestigd wordt in plaats van een kraan op de grond naast de windmolen.

c.
Zie hierboven. Een windturbine moet conform de wet 1x per jaar worden onderhouden. In de praktijk kan het vaker voorkomen (Wikipedia geeft aan dat bij windmolens gemiddeld vier keer per jaar gepland onderhoud verricht wordt: visueel, smering, elektrisch en het mechanische onderhoud). Hierbij hoeft niet elke keer een kraan ingezet te worden. Er zal een paar keer per levensduur van de windmolen daadwerkelijk een kraan op de opstelplaats geplaatst moeten worden.

d.
Hiervoor worden verzekeringen afgesloten door de aannemer (aanleg) en exploitant (onderhoud).

Ad 4.
*IJsafzetting*
De kans dat er schade optreedt door afvallend ijs is relatief klein. Het is namelijk gebruikelijk indien windmolens op bedrijventerreinen worden geplaatst dat er een ijsvoorziening wordt toegepast wat in houdt dat de windmolens stil worden gezet indien er ijsvorming op de bladen ontstaat of kan ontstaan. In aanvulling hierop kan ook nog bladverwarming worden toegepast. De kans op ijsvorming op de bladen wordt hierdoor verder verkleind.

Er zijn meerdere methoden om ijsafzetting/ijsafwerping tegen te gaan. Het is gebruikelijk dat de initiatiefnemer in overleg met de gemeente vóór de realisatie van het windpark analyseert wat in de specifieke situatie de beste methode is. Veiligheid in relatie tot ijsafwerping kan daardoor te allen tijde optimaal geborgd worden.

*Afbrekende rotorbladen (en andere windmolenonderdelen)*
Hoewel de kans op een ongeval met een windmolen zeer klein is, kunnen ongevallen niet helemaal worden uitgesloten. Indien een windmolen faalt kan er schade ontstaan aan gebouwen in de omgeving. Deze schade kan veroorzaakt worden door een rotorblad, de gehele rotor en gondel of door de mast. Op basis van de risicomethodiek zoals beschreven in het handboek Risicozonering Windturbines kan het volgende gesteld worden: Onder de rotor is de trefkans per m2 per jaar ongeveer 1 op 10.000 per jaar. Tot een straal van 65,5 m neemt deze trefkans per m2 per jaar (ongeveer lineair) af tot 1 op de 100.000 per jaar. Vervolgens neemt de trefkans tot een straal van 182 m af tot 1 op 1 miljoen per m2 per jaar. De trefkans per m2 blijft geleidelijk afnemen tot een straal van 210 m vanuit de windturbine, waarna de trefkans met een factor 100 afneemt tot een op de 100 miljoen per m2 per jaar. De uiteindelijke kans dat er schade optreedt op het terrein is dus uiteindelijk afhankelijk van de positie en oppervlakte van gebouwen.

Verder verwijzen wij naar hoofdstuk 9 in het MER waarin de risicocontouren zijn aangegeven die in acht moeten worden genomen in verband met werpafstanden bij bijvoorbeeld afvallende rotorbladen ( in relatie tot kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten). Wij nemen deze afstanden in acht.

Ad 5.
Voor een inschatting van de kans op slagschaduw zie eerdere beantwoording. Het effect van slagschaduw is niet eenduidig bekend en aan te geven. Slagschaduw wordt hinderlijk gevonden, maar dit wil niet zeggen dat het ook leidt tot gezondheidsklachten. De frequentie van draaien is te laag om een negatief effect te hebben op epileptische aanvallen.

Ad 6.
Wij kunnen niet 100% garanderen dat zich geen ongevallen voordoen. We kunnen de risico's alleen zo veel mogelijk beperken, zodat ze verwaarloosbaar klein zijn. Wel is een goede verzekering tegen ongevallen standaard en ook vereist in verband met de financiering door de bank.

Ad 7.
a.
In het kader van het MER is een eerste globale verkenning gedaan naar waardevermindering en planschade. Dit op basis van rechterlijke uitspraken over planschade elders in Nederland, kengetallen en gemiddelden. In het kader van het bestemmingsplan, dat opgesteld wordt als de gemeenteraad een positieve keuze heeft gemaakt, wordt meer in detail een planschadeonderzoek verricht. Dat gebeurt op dat moment op basis van dan geldende wet- en regelgeving en inzichten uit jurisprudentie en ervaringen elders.

b.
Er zijn twee opties. Als een bedrijf zelf kiest voor plaatsing van een windmolen op haar terrein en de windmolen onderdeel van de inrichting wordt, geldt er geen grondvergoeding voor het plaatsen van een windmolen op eigen terrein. Er gelden dan ook geen extra beperkingen voor het eigen bedrijf en er is geen sprake van planschade die voor vergoeding in aanmerking komt. Als er in dat geval beperkingen zijn ten gevolge van de windmolen voor omliggende bedrijven is de eigenaar van de windmolen c.q. exploitant bovendien gehouden tot vergoeding van deze planschade. Hiervoor sluit de gemeente een planschadeovereenkomst met de eigenaar/exploitant.

Een alternatief is dat de bouw en exploitatie uit handen wordt gegeven aan de gemeente of een door de gemeente te selecteren partij. U ontvangt dan een jaarlijkse grondvergoeding voor het toestaan van een windmolen op uw bedrijfsterrein. In dat geval

maakt de windmolen mogelijk[5] géén onderdeel uit van uw inrichting en gelden er mogelijk wel beperkingen voor uw bedrijf en heeft u mogelijk ook recht op planschade. Dit is afhankelijk van de hoogte van de grondvergoeding die u krijgt voor het accepteren van een windmolen op uw terrein (is de schade daar al in verdisconteerd? Zo ja, dan is er geen recht op eventuele planschade).

Het komt er dus op neer dat degene die de baten van de windmolen heeft, gehouden is tot vergoeding van eventuele schade.

c.
Het planschade/waardeverminderingsonderzoek valt buiten het kader van het MER. Dit moet apart onderzocht worden. Indien u een windmolen wil exploiteren op uw bedrijf zult u hiertoe enkele voorinvesteringen moeten doen, waaronder planschadeonderzoek. Planschade maakt onderdeel uit van de projectkosten. Hier staan opbrengsten tegenover.

Wilt u geen voorinvesteringen doen en zelf geen windmolen exploiteren binnen uw inrichting, dan kunt u afspraken maken met de gemeente over een jaarlijkse grondvergoeding. In dat geval gaat de gemeente of een door haar te selecteren partij de windmolen exploiteren en neemt één van deze partijen de kosten van het planschadeonderzoek en/of de planschade voor haar rekening (maar ontvangt zij ook de opbrengsten van de windmolen).

d.
De vraag over verzekeringstechnische aandachtspunten valt buiten het kader van het MER en is bedrijfsspecifiek. Dit moet apart onderzocht worden. Indien u een windmolen wil exploiteren op uw bedrijf zult u hiertoe enkele voorinvesteringen moeten doen, waaronder onderzoek naar verzekeringsaspecten. Wilt u geen voorinvesteringen doen, dan kunt u afspraken maken met de gemeente over een jaarlijkse grondvergoeding. In dat geval neemt de gemeente of een door haar te selecteren partij de kosten van dit onderzoek voor haar rekening (maar zij ontvangt dan ook de opbrengsten van de windmolen en u krijgt mogelijk te maken met beperkingen voor uw bedrijf).

Ad 8.
*Schade door trillingen*
Ten behoeve van de fundering moet naar verwachting geheid worden. Het heien leidt tot trillingen in de grond. Omdat de dichtstbijzijnde woningen op ca 400 meter van de windmolens liggen, is trillinghinder van de aanleg van de windmolens niet te verwachten. Op Elzenburg liggen de bedrijven dichter bij de bouwplaats. Bij de windmolens die hier (in de buurt) gebouwd worden kunnen mogelijk trillingen van het heien gevoeld worden. De

[5] Afhankelijk van de specifieke bedrijfssituatie moet worden bepaald of een windmolen onderdeel van de inrichting kan uitmaken als deze niet door het bedrijf zelf geëxploiteerd wordt (vereisten van technische, functionele en organisatorische binding).

hinder is echter beperkt en tijdelijk. Omdat uit een eerste analyse is gebleken dat de hinder tijdelijk en beperkt is valt niet te verwachten dat het heien van de windmolens zal leiden tot schade aan ondergrondse kabels/leidingen of de vloeistofdichte vloer.

*Kabels/leidingen*
Het is gebruikelijk dat de ontwikkelaar / bouwer van de windmolen voor de aanleg van de windmolen onderzoekt waar kabels en leidingen liggen in het gebied. Indien mogelijk zal de windmolen zo geplaatst worden dat er geen kabels en leidingen verlegd hoeven te worden. Indien echter blijkt dat dit niet mogelijk is zal een positie gekozen worden waar zo min mogelijk kabels en leidingen liggen en zullen deze worden verlegd.

Een meer gedetailleerde beantwoording van deze vraag valt buiten het kader van het MER. Dit moet apart onderzocht worden. Indien u een windmolen wil exploiteren op uw bedrijf zult u hiertoe enkele voorinvesteringen moeten doen, waaronder een aantal onderzoeken. Wilt u geen voorinvesteringen doen, dan kunt u afspraken maken met de gemeente over het exploiteren van de windmolen door de gemeente of door een door de gemeente te selecteren partij en een jaarlijkse grondvergoeding. In dat geval neemt de gemeente of een door haar te selecteren partij de kosten van onderzoeken voor haar rekening (maar zij ontvangt dan ook de opbrengsten van de windmolen en u krijgt mogelijk te maken met beperkingen voor uw bedrijf).

Ad 9.
a.
Voor de effecten van de windmolen op de omgeving wordt verwezen naar het MER, specifiek voor het voorkeursalternatief en opbrengstalternatief naar hoofdstuk 22 Slotbeschouwing en de samenvatting.

b.
Dit hangt er van af wie de windmolen exploiteert en/of eigenaar is en wie er volgens het te sluiten contract met de gemeente verantwoordelijk is voor planschade.

c.
De aansprakelijkheidsvraag  hangt er van af wie de windmolen exploiteert en/of eigenaar is en hoe een en ander verzekeringstechnisch geregeld is.

**Reactie 4**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:
1. Indiener maakt zich zorgen over slagschaduw en geluid.
2. Wat is (het effect van) het geluid 's avonds en 's nachts als er minder omgevingsgeluid is? Komt het geluid dan niet boven het gemiddelde uit?

3. Bij overlast door slagschaduw kan de windmolen weliswaar stilgezet worden maar indiener vreest dat als de gemeente de keuze heeft tussen 6000 huizen voorzien van stroom of de gezondheid van de bewoners van één straat, de keuze toch valt op de stroomvoorziening.
4. Hoe serieus zal de gemeente omgaan met klachten en waar kunnen bewoners met klachten terecht?
5. Indiener hoopt dat de gemeente kiest voor een middenweg bij een keuze tussen de 12 opstellingen. Indiener heeft niet de voorkeur voor 5 of 7 grote windmolens. Indiener hoopt op minder geluid- en slagschaduwoverlast.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
Gemeente neemt dit voor kennisgeving aan. In het MER is gestreefd naar een zo volledig en eerlijk mogelijk beeld van de effecten van het windpark om de gemeenteraad een zorgvuldige keuze te kunnen laten maken.

Ad 2.
In hoofdstuk 2 (Normstelling) van het akoestisch rapport (bijlage 3 bij het MER) is aangegeven hoe het geluid 's nachts zich verhoudt tot het gemiddelde geluid: geluid 's nachts is ca 0,5 dB hoger dan het gemiddeld geluidniveau overdag. Dit is op zich beperkt. Maar geluid 's nachts wordt hinderlijker ervaren dan geluid overdag. Vandaar dat in de rekenmethodiek een straffactor voor geluid 's nachts is opgenomen. De hinderbeleving van geluid 's nachts is daarmee meegenomen in de normstelling.
Ook is aangegeven hoe piekgeluid zich verhoudt tot het gemiddelde geluid: piekgeluid komt voor bij harde wind en is ca 3 tot 5 dB hoger dan gemiddeld geluidniveau.

Ad 3.
We gaan als gemeente zorgvuldig om met hinderaspecten. Voor slagschaduw gelden wettelijke normen waar we ons tenminste aan houden. Voor slagschaduw bekijken we in het vervolgtraject of het mogelijk is om deze verder te mitigeren dan de wettelijke norm voorschrijft. Garanties hierover kunnen we in deze fase nog niet geven.

Ad 4.
Tijdens het traject voor de te verlenen omgevingsvergunning worden afspraken gemaakt over monitoring van prestaties en een klachtenregeling. Voor zo ver mogelijk nemen we

eisen hierover op in de omgevingsvergunning. Aanvullend sluiten we overeenkomsten met betrokken partijen. Deze zaken vallen buiten het kader van het MER.

Ad 5.
Gemeente neemt dit voor kennisgeving aan. In het MER is gestreefd naar een zo volledig en eerlijk mogelijk beeld van de effecten van verschillende alternatieven voor het windpark om de gemeenteraad een zorgvuldige keuze te kunnen laten maken.

**Reactie 5**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:
1. In de studie is uitgegaan van een bovenwettelijke afstand tot kwetsbare objecten. Deels betreft het bedrijven of mogelijke uitbreidingslocaties op De Geer. Deels betreft het niet bestaande objecten (zuidoostkant van De Hoed). De vraag van indiener is of de milieueffecten van de twee voorkeursalternatieven ook in beeld kunnen worden gebracht voor de situatie dat ze zo dicht mogelijk tegen Elzenburg-De Geer worden gelegd. Dus niet op 130 meter afstand, maar op 40 – 60 meter afstand?
2. De geluidseffecten zijn doorgerekend voor een mix van windmolentypes. Hoe zien de contouren er uit voor het meest stille type molens?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
We nemen de reactie niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
De afstand van 130 meter was als uitgangspunt opgenomen in de bestuurlijk vastgestelde notitie Reikwijdte en Detailniveau. Bestuurlijk uitgangspunt was de uitbreidingsmogelijkheden voor bedrijven niet te beperken. 130 meter is een uiterste ondergrens voor de afstand tussen de bedrijven en kwetsbare objecten (zoals kantoorgebouwen groter dan 1500 m2) na mitigatie. Vanwege reacties gedurende het MER-traject (zowel van bedrijven als bestuurlijke reacties) hebben we in het concept-MER uiteindelijk de twee geoptimaliseerde alternatieven toegevoegd waarbij juist een verruimde afstand van 180 meter tot de bedrijvenbestemmingen wordt aangehouden (conform Handboek Risicozonering Windturbines). Dit omdat tijdens het MER-traject opnieuw bleek dat toekomstige uitbreidingsmogelijkheden voor bedrijven van groot belang worden geacht. Mitigatiemogelijkheden om de standaard afstand van 180 meter (uit het Handboek) terug te brengen tot 130 meter zijn afhankelijk van (nu nog onbekende) specifieke bedrijfssituaties. De aard en omvang van toekomstige uitbreidingen van bedrijven zijn nu nog niet bekend en dus ook niet de eventuele mitigatiemogelijkheden. Bedrijven aan de noordrand van Elzenburg hebben aangegeven alle

uitbreidingsmogelijkheden voor de toekomst open te willen houden en beperkingen op voorhand niet te willen accepteren. Het verder terugbrengen van de afstand van de windmolens tot bedrijven naar 40-60 zou bedrijven voor de toekomst kunnen beperken. Vestiging van kwetsbare objecten (zoals grote kantoorgebouwen) tot op de rand van hun bedrijfspercelen zou hiermee voor de komende 25 jaar worden uitgesloten. In de huidige situatie is vestiging van nieuwe kwetsbare objecten op Elzenburg-De Geer niet mogelijk op grond van het bestemmingsplan, maar niet uitgesloten voor de toekomst. Windmolens op 40-60 meter van de bedrijvenbestemmingen sluiten deze mogelijkheid wel uit.

Ad 2.
Er zijn in het akoestisch rapport geen contouren opgenomen voor de meest stille windmolen. Wel is bepaald hoeveel stiller de meest stille windmolen in het onderzoek is ten opzichte van de referentiewindmolen: 2 dB. Dat betekent dat in de contourenplaatjes van de referentiewindmolen 2 dB afgetrokken kan worden om tot de contouren voor de meest stille windmolen te komen.

**Reactie 6**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:
1. Indiener vindt dat een deugdelijke onderbouwing van de voorkeursalternatieven in het concept-MER ontbreekt. Er wordt summier maar wat aangegeven. Indiener verzoekt om een deugdelijke en degelijke onderbouwing van de voorkeursalternatieven om dit later te kunnen beoordelen.
2. Indiener vindt de (tijdens de bijeenkomst) vertoonde videopresentatie erg misleidend. De windmolens vallen daarin vrijwel geheel weg tegen de achtergrond. Dat kan een paar keer per jaar voor komen maar het grootste deel van het jaar zal dat niet zo zijn. Indiener kan zich niet geheel aan de indruk onttrekken dat dit bewust zo gepresenteerd is om een zo positief mogelijk beeld te schetsen.
3. Indiener heeft ernstige bezwaren tegen de voorkeursalternatieven. Deze zullen het bedrijf en de werk- en leefomgeving van indiener veel schade toebrengen. Indiener verzoekt daarom om af te zien van het voorgestelde windpark.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.

Wij zijn het hier niet mee eens. Het MER bevat ruim 400 pagina's (en vele bijlagen, met onder andere de onderzoeksrapporten) met een uitvoerige beschrijving van effecten van de 12 onderzoeksalternatieven. Naar aanleiding van alle onderzoeksresultaten zijn er ook nog eens twee geoptimaliseerde alternatieven onderzocht en beschreven.

Ad 2.
Wij hebben geprobeerd de toekomstige werkelijkheid zo goed mogelijk weer te geven. Naast visualisaties (statische afbeeldingen) van alle 12 onderzoeksalternatieven, vanuit 17 gezichtspunten per alternatief, bij het landschappelijke rapport (bijlage 5 bij het MER) hebben we ook nog een bewegende videopresentatie gemaakt van het geoptimaliseerde voorkeursalternatief en opbrengstalternatief (met draaiende wieken). Verder was het tijdens de informatieavonden mogelijk om via het programma Windplanner vanaf willekeurig welk adres statische beelden te zien van het voorkeurs- en het opbrengstalternatief, met gebruikmaking van Streetview. Zowel voor de visualisaties bij het landschappelijk rapport als de foto's uit Streetview geldt dat de kwaliteit mede afhankelijk is van de weersomstandigheden tijdens het maken van de foto's. De vraag is overigens welke weersomstandigheden het meest representatief zijn. De gemeentelijke foto's zijn door het bedrijf The Imagineers gemaakt op een vooraf gepland moment (het bleek bewolkt te zijn). Op de kwaliteit van de foto's in Streetview heeft de gemeente geen invloed. We proberen voortdurend zo veel mogelijk en optimale informatie te geven. Wij gaan er vanuit dat we discussie blijven houden over de kwaliteit van de beelden. We proberen eventuele nieuwe visualisaties te maken op basis van foto's met helder weer. Maar het zijn en blijven verbeeldingen.

Ad 3.
Deze opmerking valt buiten het kader van het MER. De gemeenteraad besluit op 2 november 2017 om wel of niet verder te gaan met het windpark op basis van het MER. Als de gemeenteraad verder gaat maakt hij ook een keuze voor een bestuurlijk voorkeursalternatief. Op basis van het bestuurlijke voorkeursalternatief wordt een planologische procedure gestart. Tijdens deze procedure is het meerdere malen mogelijk om formeel te reageren (zienswijzen- en beroepsmogelijkheid).

**Reactie 7**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:
1. Op bladzijde 22 van de samenvatting van het concept-MER wordt gesproken over het ruimtelijk landschappelijk voorkeursalternatief. Genoemd wordt: '1 of geen molen op het noordelijk deel van Elzenburg'. Daar staat bij: 'minste belemmering vanuit externe veiligheid en geen effect op verspreiding geur'. Vervolgens wordt daarna in het concept-MER niet meer gesproken over de variant zonder molen op Elzenburg. Klopt dit en zo ja, waarom is dit het geval?

2. Op bladzijde 24 van de samenvatting van het concept-MER staat bij ‘verspreiding geur en stoffen’: 'het voorkeursalternatief heeft geen effect (meer)'. Maar dit is de variant mét molen op Elzenburg.
3. Pas bij de eindconclusie staat vervolgens: '4 of 5 windmolens (afhankelijk van of er wel of geen windmolen op Elzenburg gerealiseerd kan worden)'.
- waar hangt dit straks nog van af?
- wie gaat dit afwegen op basis van welke criteria?
- in het concept-MER wordt de indruk gewekt dat de optie zonder molen op Elzenburg de beste is vanwege externe veiligheid en risico verspreiding geur. Waarom is dit dan nog een open punt?
4. Indiener vindt dat de gemaakte visualisatie vanuit de Grote Kuil in de wijk Horzak vanwege de vele bewolking (enorm witte lucht) op de foto geen goed beeld geeft van de situatie met windmolens. Op basis van deze foto kan indiener niet goed inschatten of de molen zichtbaar zal zijn bij helder weer en dit is volgens indiener nu net het doel van de visualisatie. Is het mogelijk een andere foto te gebruiken?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reacties nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie nemen we wel mee in het MER. Dat staat hieronder in de toelichting aangegeven. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
Naar aanleiding van vragen tijdens de presentaties en schriftelijke reacties in is hoofdstuk 22 van het MER het onderzoek naar het voorkeurs- en opbrengstalternatief uitgebreid. Zo is nadrukkelijker ingegaan op de effecten van varianten met en zonder windmolen op Elzenburg (zowel voor het voorkeursalternatief als het opbrengstalternatief). Voor geur maakt één of geen molen op Elzenburg niet uit. Het onderzoek naar verspreiding van geur door de windmolens (hoofdstuk 16 in het MER en bijlage 9) laat zien dat alleen lagere windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg enig effect kunnen hebben op de verspreiding van geur. In het voorkeurs- en opbrengstalternatief zijn hogere windmolens voorzien met één molen op het noordelijk deel van Elzenburg. Deze hogere molens hebben geen invloed op de verspreiding van geur. Vanuit externe veiligheid geldt dat een windmolen op Elzenburg mogelijk beperkingen geeft aan bepaalde toekomstige bedrijfsactiviteiten.

Of er een windmolen komt op het bedrijventerrein zelf is afhankelijk van de medewerking van bedrijven. Uitgangspunt bij het voorkeursalternatief is 5 molens, maar eventueel vervalt de molen op het bedrijventerrein als de betrokken bedrijven hieraan niet willen meewerken.

Ad 2.
Zoals hierboven ook gesteld klopt dit: de windmolen op Elzenburg in het voorkeurs- en opbrengstalternatief heeft geen effect op de verspreiding van geur. Het onderzoek naar verspreiding van geur door de windmolens (hoofdstuk 16 in het MER en bijlage 9) laat zien dat alleen lagere windmolens op het zuidelijk deel van Elzenburg enig effect kunnen hebben op de verspreiding van geur. In het voorkeurs- en opbrengstalternatief zijn hogere windmolens voorzien en alleen op het noordelijk deel van Elzenburg.

Ad 3.
Het punt van externe veiligheid is op te lossen bij een molen op het bedrijventerrein. Als er een molen komt dan gaan veiligheidsafstanden gelden en worden aan omliggende bedrijven zo nodig beperkingen vanwege externe veiligheid opgelegd. De keuze voor wel of geen molen op het bedrijventerrein ligt voor wat betreft externe veiligheid dus open. Zoals hierboven gesteld is ook het effect geur geen maatgevend criterium voor de keuze voor wel of geen windmolen op het bedrijventerrein: de hogere windmolen op het noordelijk deel van Elzenburg in het voorkeurs- en opbrengstalternatief heeft geen invloed op de verspreiding van geur. Zoals hiervoor gesteld zijn we voor het doorgaan van een windmolen op Elzenburg afhankelijk van de medewerking van bedrijven.

Ad 4.
Met de makers van het programma Windplanner hebben we een poging gedaan om meer contrast in de afbeeldingen vanuit Horzak te krijgen. Geconstateerd is echter dat de molens wegvallen achter de bomen (die overigens niet volledig in het blad zitten op de foto). De conclusie is dat de molens vanuit Horzak, vanuit het gezichtspunt van de gemaakte foto, nauwelijks zichtbaar zullen zijn. Dit laat ook de bewegende videopresentatie zien. Wel dient indiener rekening te houden met het volgende. De foto's en videopresentatie benaderen de werkelijkheid zo goed mogelijk, maar het blijven verbeeldingen. Vanuit een ander gezichtspunt of met een andere beeldhoek dan die nu gekozen is, kan een visualisatie een ander resultaat geven. Je kunt het verschil van beeldhoeken vergelijken met verschillende lenzen op een camera, waarbij je met een grotere groothoek (bijv. 105 graden) meer in beeld kunt krijgen dan met een lens met een kleinere hoek (bijv. 65 graden). Met een kleinere beeldhoek, zie je minder en ervaar je windmolens als dichterbij. Met een grotere beeldhoek krijg je meer op het beeld, maar kunnen de molens verder weg voelen. Alles lijkt kleiner. We hebben geprobeerd via verschillende mogelijkheden een zo goed mogelijk beeld te geven van de windmolens. Eventuele nieuwe visualisaties proberen we bij helder weer te maken.
Zie ook de beantwoording hiervoor van reactie 6, ad 2.

**Reactie 8**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:

1. Indiener vindt het oordeel ernstig gehinderden en slaapgestoorden (oordeel: 0) voor alternatief 6a in tabel 23.2 van het concept-MER te neutraal en heeft een voorkeur voor 0/-.
2. Op pagina 327 van het concept-MER valt indiener op dat er geen verschil in slagschaduw gehinderde woningen is voor 4 of 5 windmolens.
3. Op pagina 205, hoofdstuk 16 gezondheid, van het concept-MER is gerekend met ernstig geluidgehinderden binnenshuis, niet buitenshuis.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
We nemen de reactie mee in het MER.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
Bedoeld is het aantal ernstig gehinderden 'binnenshuis'. Dit is voor alternatief 6A: 0, vandaar de beoordeling neutraal (0). We hebben in het MER toegevoegd dat het om het aantal ernstig gehinderden 'binnenshuis' gaat. Het aantal slaapgestoorden is 8 en vergelijkbaar met 11 van alternatief 6B dat als 0/- is beoordeeld. Gemeente gaat mee in de voorgestelde aanpassing van de beoordeling van 6A op het aspect slaapgestoorden. We passen de beoordeling van alternatief 6A op het aspect slaapgestoorden aan van 0 naar 0/-.

Ad 2.
Per abuis is hier het getal voor 4 windmolens niet opgenomen. Vier windmolens/geen windmolen op Elzenburg leidt tot een gering aantal minder woningen met kans op slagschaduw. Naar aanleiding van vragen tijdens de presentaties en schriftelijke reacties is in hoofdstuk 22 van het MER het onderzoek naar het voorkeurs- en opbrengstalternatief uitgebreid en verfijnd. Er wordt explicieter ingegaan op het verschil in effecten met en zonder windmolen op Elzenburg met vermelding van de aantallen woningen met kans op slagschaduw (op basis van nieuwe berekeningen). We hebben de toelichting in het MER dus uitgebreid.

Ad 3.
Bedoeld wordt inderdaad "ernstig gehinderden binnenshuis". Het MER is gecorrigeerd op dit punt.

**<u>Reactie 9</u>**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie heeft betrekking op het akoestisch onderzoek (bijlage D van het concept-MER) en bevat de volgende vragen/opmerkingen:
1. In de samenvatting staat de volgende zin: 'Deze uitvoeringsvarianten variëren van maximaal representatieve emissie (klasse 2) tot extreem lage geluidsemissie (klasse -5) in

stappen van 1 dB'. Indiener is niet duidelijk wat deze varianten zijn en wat er wordt bedoeld met stappen van 1 dB. Indiener verzoekt om verduidelijking hierover.
2. Op pagina 20 staat: 'De beide Enercons zijn gemiddelde/representatieve windmolens die op diverse locaties vergelijkbaar met de situatie in Oss zijn gerealiseerd'.
a. Kan aangegeven worden welke deze locaties zijn?
b. In het kader van handhaving worden periodiek controlemetingen uitgevoerd. Is bekend of deze controlemetingen overeenkomen (bevestigen) met de gehanteerde waarden die gebruikt zijn in de berekeningen in dit concept-MER?
c. Is er na oplevering van de elders gerealiseerde windparken op eerder genoemde locaties geëvalueerd of de vooraf berekende geluidsemissies overeenkomen met de actuele waarden na oplevering?
3. Op pagina 21 staat: 'De tabellen bevatten ook informatie over het verschil tussen de maximale en het jaargemiddelde geluidsniveau (max LW nacht minus LE nacht)'. Indiener vraagt zich af of hij zelf de getallen van elkaar moet aftrekken, bijvoorbeeld in tabel VII, of leest indiener de informatie niet juist?
4. In het Activiteitenbesluit staat: 'Bij vrijwel alle windturbines neemt de geluidsproductie echter sterk toe met de windsnelheid'. Om meer inzicht in de geluidsbelasting te krijgen ziet indiener graag dat het concept-MER wordt uitgebreid met de hieronder gevraagde gegevens (alleen voor de representatieve windmolen van Enercon en alleen voor de varianten 7b, 8b en 9b):

- Uit de gegevens van figuur 8 is af te lezen dat in +/- 50% van de tijd de windsnelheid groter is dan 6 m/s (Mediaan windsnelheid). Indien er vanuit wordt gegaan dat er gedurende het gehele jaar een constante windsnelheid is gelijk aan de mediane windsnelheid, wat zou dan voor een locatie op de contourlijn Lden=42 dB respectievelijk Lden=37 dB uit het concept-MER, de waarde van Lden zijn?
- Dezelfde vraag voor het 75% percentiel van de windverdeling en voor het 90% percentiel van de windverdeling.

Naar de mening van indiener geven de bovengenoemde gegevens inzicht in wat het geluidsniveau is in 50, 25 respectievelijk 10 procent van de tijd gedurende het jaar.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
We nemen de reactie niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER en omdat de reactie buiten het kader van het MER valt. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
De effecten op de omgeving van de diverse alternatieven zijn doorgerekend met één referentietype windmolen voor de a alternatieven (lagere windmolens) en één (ander) referentietype voor de b alternatieven (hogere windmolens). Deze referentiewindmolen heeft voor de situatie Oss een gemiddelde geluidsemissie. Het uiteindelijk windmolentype staat echter nog niet vast en wordt pas in een later stadium bepaald. Sommige

windmolens maken meer lawaai, andere minder. Bovendien kunnen nog technische/ organisatorische maatregelen worden getroffen om de geluidsbelasting te laten dalen, bijvoorbeeld door het toepassen van gekartelde randen op de wieken (serrated edges) of het in een lager toerental laten draaien van de generator (noise mode). Om de effecten van deze maatregelen overzichtelijk in kaart te brengen, is bepaald hoeveel geluidreductie (of geluidtoename) deze op kunnen leveren (zie figuren 2 en 3 van het akoestisch onderzoek). Er zijn voor al deze maatregelen geen nieuwe contourenkaarten berekend (om praktische redenen). Wel kunnen de geluideffecten afgeleid worden uit die van de referentiewindmolen door uit te gaan dat de geluidsemissie 1 of 2 dB hoger, of 1, 2, 3, 4 of 5 dB lager is dan van die van de referentiewindmolen. Dat wordt bedoeld met uitvoeringsklassen in stappen van 1 dB.

Ad 2.

a.

De Enercon E103 is, voor zover bekend, in Nederland nog niet operationeel, maar het betreft een doorontwikkeling van de E70, die op veel plaatsen in Nederland te vinden is, bijvoorbeeld in Delftzijl, Borsele, Heerhugowaard, Zoetermeer en Burgerveen.

Voorbeelden van locaties waar hogere windmolens van het type Enercon E126 staan:

- Noordoostpolder: 38 Enercon's E-126 van 198,5 meter tiphoogte
- Medemblik: 1 Enercon E-126 van 198,5 meter tiphoogte

Voor een overzicht van typen windturbines in Nederland wordt verwezen naar http://www.windstats.nl/.

b.

In Nederland werd windmolengeluid in het verleden niet vaak gemeten. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld Duitsland, waar bij vrijwel ieder windpark na oplevering geluidsmetingen worden verricht. De tendens is echter dat ook in Nederland steeds vaker emissiemetingen worden gedaan. In het algemeen voldoet de gemeten geluidsemissie aan de door de leverancier opgegeven waarden. Indien dat niet het geval is, is er meestal iets mis met de windmolen.

c.

Zie b. hierboven.

Ad 3.

Dat is juist. Het gaat er om dat de lezer een indruk krijgt van het verschil tussen de jaargemiddelde geluidsbelasting en de geluidsbelasting op het moment dat de windturbine met maximaal toerental draait. Dit verschil kan worden berekend door LE nacht van max. LW af te trekken.

Ad 4.
Bij het akoestisch onderzoek zijn, in overeenstemming met de Nederlandse regelgeving, de beoordelingsniveaus uitgedrukt in Lden. Deze dosismaat betreft een gewogen gemiddelde en wordt berekend met de werkelijke windverdeling ter plaatse. Lden is een goede indicator voor geluidshinder.

Berekeningen bij denkbeeldige situaties, bijvoorbeeld het geval waarbij de windsnelheid gedurende het gehele jaar 6 m/s bedraagt, hebben naar ons oordeel geen toegevoegde waarde. Wat wel inzicht kan geven is de geluidsbelasting op momenten waarop de windturbine maximaal vermogen levert en maximaal geluid genereert. Op pagina 7 en 8 van deze reactienota wordt uiteengezet hoe vaak die situatie zal voorkomen en welk geluidsniveau dan kan worden verwacht.

**Reactie 10**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:
1. Indiener is in principe niet tegen windenergie.
2. De windmolens die zijn gesitueerd in De Hoed, in het buurtschap Gement in Berghem, moeten daar volgens indiener niet geplaatst worden:
- de windmolens zijn veel te dicht bij het buurtschap gesitueerd en bezorgen daardoor teveel overlast voor de bewoners, zowel fysiek als visueel.
- in de Structuurvisie 2020 mocht op die plek geen industrie worden gehuisvest. Omdat windmolens worden gebouwd om energie op te wekken is het industrie.
3. Volgens indiener moet dit gebied een open gebied blijven zoals destijds door de gemeenteraad is besloten bij de vaststelling van de Structuurvisie 2020.
4. De windmolens tasten het gezicht van het dorp Berghem en de omliggende dorpen volledig aan omdat de windmolens te hoog en te overheersend zijn in dit landelijk gebied.
5. Er zijn meer gebieden in de gemeente Oss waar vestiging van windmolens geen overlast bezorgt voor de bewoners, bijvoorbeeld in de uiterwaarden langs de Maas. Meer specifiek zou dit bijvoorbeeld kunnen in het gebied tussen Megen en Haren en in Keent langs de Maas. In deze gebieden staan minder huizen waardoor er minder mensen overlast ondervinden van de windmolens.
6. Voor indiener staat de leefbaarheid van mensen voorop, terwijl de windmolens de natuurwaarden niet aantasten in de genoemde gebieden.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. Een overig deel nemen we wel mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

De reactie onder 5. hierboven nemen we wel mee in het MER. We voegen de onderzoeken van Antea Group en Bosch Slabbers, uitgevoerd in het kader van de gemeentebrede energieverkenning, toe aan het bijlagenrapport van het MER. Zo kan iedereen nalezen waarom andere locaties in de gemeente Oss wel of niet kansrijk zijn voor het opwekken van duurzame energie.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**

Ad 1.

Deze opmerking nemen we voor kennisgeving aan.

Ad 2.

- In het MER hebben wij uitvoerig onderzocht wat de hindereffecten zijn van de 12 verschillende onderzoeksvarianten en vervolgens van de geoptimaliseerde varianten (voorkeursvariant en opbrengstvariant). Zo blijven we bij de geoptimaliseerde voorkeursvariant en opbrengstvariant bij bijna alle woningen in de omgeving onder een geluidnorm van 42 Lden. Bij slechts enkele woningen is sprake van een iets hogere geluidsbelasting. Dit terwijl de wettelijke norm veel hoger ligt, namelijk op 47 Lden. Ook voor slagschaduw bekijken we in het vervolgtraject of het mogelijk is om deze verder te mitigeren dan de wettelijke norm voorschrijft. Wij houden dus in verregaande mate rekening met hinder- en gezondheidsaspecten. Ook voor wat betreft visuele effecten (landschap) hebben wij uitvoerig onderzoek verricht in het kader van het MER en conclusies per alternatief hieraan verbonden. De gemeenteraad weegt alle milieu-, hinder- en duurzame energieopbrengstaspecten tegen elkaar af bij het te nemen bestuurlijke besluit over de te kiezen voorkeursvariant.

- In de gemeentelijke structuurvisies ‘Buitengebied 2015’ en ‘Oss 2020’ is nog geen/niet expliciet rekening gehouden met windenergie. In de ruimtelijke procedure zullen wij daarom goed motiveren waarom wij windenergie voor dit gebied wenselijk en aanvaardbaar achten. Inmiddels hebben wij wel een gemeentebrede energieverkenning uitgevoerd. De gemeenteraad heeft op 6 juli 2017 besloten de uitgevoerde onderzoeken in het kader van de gemeentebrede energieverkenning als leidraad te gebruiken bij het toetsen van initiatieven voor duurzame energie opwekken in Oss. Het project Elzenburg-De Geer is een kansrijke locatie volgens de uitgevoerde onderzoeken (zowel uit milieutechnisch als landschappelijk oogpunt). Ook blijkt uit de gemeentebrede onderzoeken dat de locatie hard nodig is om de vastgestelde ambitie te halen om 25% van de totale energiebehoefte duurzaam op te wekken binnen Oss.

Ad 3.

Zie onze reactie over gemeentelijke structuurvisies hierboven bij 2. Wij zullen in de ruimtelijke procedure goed motiveren waarom wij windenergie voor dit gebied wenselijk en aanvaardbaar achten.

Ad 4.
Wij zijn van mening dat zowel het geoptimaliseerde voorkeursalternatief als het geoptimaliseerde opbrengstalternatief voldoende rekening houden met het landschappelijke rapport (en de hierin opgenomen toetscriteria) dat in het kader van het MER is opgesteld door Bosch Slabbers (bijlage 5 van het bijlagenrapport bij het MER). Zo houden wij hierbij een minimale afstand van ongeveer 1000 meter tot kernen aan.

Ad 5.
De onderzoeken die zijn uitgevoerd in het kader van de gemeentebrede energieverkenning wijzen deze alternatieve gebieden niet als kansrijk aan. Dit heeft met meerdere factoren te maken. Wij voegen de gemeentebrede onderzoeken van Antea Group en Bosch Slabbers toe aan het bijlagenrapport MER, zodat iedereen kan nalezen waarom andere locaties in de gemeente Oss wel of niet kansrijk zijn voor het opwekken van duurzame energie.

Ook in en nabij de door inspreker genoemde alternatieve locaties wonen mensen. Bij plaatsing in de uiterwaarden tussen Megen en Haren komen de molens heel dicht bij de gemeente West Maas en Waal (Appeltern). Het gebied bij Keent ligt weer dicht bij Grave, Overlangel en Balgoij.

Ad 6.
De gevolgen voor de natuurwaarden zouden nader onderzocht moeten worden voordat hierover conclusies kunnen worden getrokken, maar windmolens in gebieden met hogere natuurwaarden zoals Keent leveren over het algemeen meer effecten voor natuur op. Voor de locatie Elzenburg-De Geer zijn alle milieu- en hindereffecten in beeld gebracht van een mogelijk windpark. Hieruit komt naar voren dat een windpark op Elzenburg-De Geer niet leidt tot onaanvaardbare hinder voor de omgeving. Voor wat betreft geluid blijven we ruim onder de wettelijke normen. Voor slagschaduw streven we hier eveneens naar.

**Reactie 11**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:
1. Indiener is aanwezig geweest bij de informatiebijeenkomst in Berghem op 17 mei 2017 en heeft naar aanleiding daarvan de volgende vragen/opmerkingen:
a. Er is geen informatie bekend over hoe een bepaalde geluidsoverlast ‘beleefd’ wordt;
b. Er is niet bekend waar dergelijke hoge windmolens in Nederland staan, er is daar dus weinig of geen ervaring mee;
c. De calculaties in het concept-MER zijn gemaakt met gebruikmaking van aangeleverde gegevens door de fabrikant. Los van het feit of deze correct zijn is dat ook wonderlijk aangezien er nog geen selectie is gemaakt qua fabrikant;
d. De wethouder heeft tijdens voornoemde bijeenkomst aangegeven dat er 100 voetbalvelden aan zonnepanelen nodig zijn om de gewenste inspanning inzake duurzame

energie te plegen. Is er al een inventarisatie gemaakt hoeveel voetbalvelden het oplevert indien op ieder bedrijf in Oss zonnepanelen geplaatst worden?
2. Verder heeft indiener de volgende algemene vragen/opmerkingen:
a. Er zijn negatieve adviezen van de Dorpsraad Berghem, de Kernraad Haren/Macharen en Wijkraad Schadewijk. Wat zijn de valide overwegingen om negatieve adviezen van deze vertegenwoordigende platformen van direct betrokkenen niet in acht te nemen en op te volgen?
b. Volgens indiener is er weinig tot geen informatie bekend over de uitwerking van de overlast nadat een mestfabriek is gerealiseerd op industrieterrein Elzenburg;
c. Op bladzijde 27 van de samenvatting van het concept-MER wordt bij het voorkeursalternatief (VKA) aangegeven dat het een '+' is ten opzichte van de referentiesituatie (= niets doen). Naar de mening van indiener is dat feitelijk onjuist en dat is ook bevestigd tijdens de bijeenkomst op 17 mei. Hoe zorgvuldig zijn de overige beoordelingen op basis van de referentiesituatie dan gemaakt?
d. Indiener is van mening dat het beter is te spreken van een windturbinepark in plaats van een windmolenpark.
3. Windopbrengst:
a. Uit de windkaart van het KNMI (op 100 meter hoogte!), op klimaatatlas.nl, is op te maken dat dit gebied een van de meest windluwe gebieden van Nederland is;
b. Volgens indiener gaat het concept-MER uit van gemiddelde opbrengsten van fabrikanten en neemt dus het windluwe karakter van het gebied niet in acht. De afweging van opbrengst versus overlast is hierdoor mogelijk niet correct doorgevoerd.
4. Landschap:
a. In het concept-MER staat terecht dat hoge windmolens (nagenoeg ongekend in Nederland op land) van heel ver te zien zijn. Evident meer zichtbaar dan kerktorens en silo's die een factor 3 lager zijn. De afweging ten aanzien van de overlast is naar de mening van indiener te subjectief gemaakt.
b. Indiener vraagt in hoeverre dit initiatief past in het beleid van de gemeente Oss om de toeristische aantrekkingskracht van het buitengebied te promoten.
5. Radar:
a. In het concept-MER wordt uitgegaan van verplaatsing van het radarstation Nieuw Millingen naar Herwijnen. Hoe de nieuwe situatie vanuit Herwijnen (is immers dichterbij) uitwerkt, is niet behandeld.
b. De locatie past net binnen de grenzen van de radarcirkel (500 voet) van Volkel. Het verschil is echt maar een paar honderd meter. De vraag is of zo'n unieke bouwwerken zijn meegenomen bij de bepaling van deze radarcirkel . 500 voet is immers circa 160 meter en dus ruim binnen de tiphoogte van de turbines. In hoeverre is zeker dat deze grenzen in de toekomst niet aangepast/opgerekt worden?
6. Geluid:
a. Indien uitgegaan wordt van fabrikantgegevens (zie hierboven) en niet van ervaringsgegevens, vraagt indiener zich af hoe betrouwbaar deze uitwerkingen zijn;

b. Er is volgens indiener geen consideratie gemaakt voor het effect van zogenaamd laagfrequent geluid op de gezondheid van mensen. In dit kader verwijst indiener naar een artikel in het Brabants Dagblad van 31 januari 2017 (pagina 7 ‘regio’) en het daarin aangehaalde RIVM Rapport Van den Berg, 2009 b.
7. Natuur:
a. Volgens indiener is ‘De Hoed’ bestempeld (geweest) als vogelbeschermingsgebied. Hoe logisch is het dan om daar windturbines te plaatsen met de daarbij behorende overlast voor de fauna (onder andere voor vogels)?
b. In paragraaf 14.3.1. van het concept-MER wordt ingegaan op vogelsterfte, uitgaande van een arbitrair gemiddelde van 20 vogelslachtoffers per jaar op basis van landelijke gegevens. Het specifieke karakter van de locatie (vogelbeschermingsgebied en eendenkooi etcetera) wordt hierin niet meegenomen.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. Een deel van de reactie nemen we wel mee in het MER. Dat staat hieronder in de toelichting aangegeven. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
a. Er is tijdens de bijeenkomst niet gezegd dat er geen informatie bekend is hoe geluidoverlast wordt beleefd. Die informatie is er namelijk wel vanuit onderzoeken van TNO en RIVM over geluidhinderbeleving. Er is wel gesteld dat niet eenduidig aan te geven is hoe hard 47 dB Lden of 42 dB Lden klinkt.

Het is niet eenduidig aan te geven hoe hard 47 dB Lden of 42 dB Lden klinkt. Dit is erg afhankelijk van beleving. Sec uitgaande van het geluidniveau is 47 dB of 42 dB niet hoog. Onderzoeken van TNO/RIVM naar hinderbeleving van geluid laten echter zien dat windmolengeluid hinderlijker wordt ervaren dan geluid van andere bronnen. Hierop is ook de normering van 47 dB Lden gebaseerd. 47 dB Lden komt wat betreft hinderbeleving ongeveer overeen met 53 dB Lden industrielawaai, 58 dB Lden wegverkeerslawaai en 65 dB Lden spoorweglawaai, vergelijkbaar met wonen langs een drukke weg of spoorweg. Voor industrielawaai en verkeerslawaai is dit het maximaal toelaatbare geluidniveau. 42 dB Lden komt wat betreft hinderbeleving ongeveer overeen met 47 dB Lden industrielawaai, 48 dB Lden wegverkeerslawaai en 57 dB Lden spoorweglawaai.

De hinderbeleving van 47 dB Lden voor windmolens (wettelijke norm) ligt met bovenstaande waarden vrij dicht bij de onderzochte hinderbeleving van situaties waarin de maximale ontheffingswaarden zijn toegepast voor industrielawaai (50 dB) wegverkeerslawaai (58 dB in buitenstedelijk gebied) en spoorwegverkeerslawaai (68 dB).

Dit terwijl deze maximale ontheffingswaarden voor wegverkeerslawaai, spoorwegverkeerslawaai en industrielawaai alleen mogen worden toegepast als uit onderzoek blijkt dat alternatieve maatregelen (gericht op het terugbrengen van de geluidsbelasting) onvoldoende doeltreffend zijn of andere bezwaren met zich meebrengen.

Voor windmolengeluid wordt niet met een systeem van voorkeursgrenswaarden en maximale ontheffingswaarden gewerkt. Hiervoor geldt altijd de norm van 47 Lden, die dus qua hinderbeleving vergelijkbaar is met de maximale ontheffingswaarden voor industrielawaai, wegverkeerslwaai en spoorweglawaai. In Oss streven we naar windmolengeluid dat qua hinderbeleving vergelijkbaar is met de voorkeursgrenswaarden voor industrielawaai, wegverkeerslawaai en spoorweglawaai. We komen dan uit bij een streefwaarde van 42 dB voor windmolengeluid.

In hoofdstuk 6 (Geluid) van het MER nemen we een aanvullende toelichting op over de beleving van windmolengeluid.

b. Windmolens van 210 m tiphoogte komen nog niet veel voor in Nederland. Voor de bepaling van de effecten van de windmolens maakt dit echter niet uit: dit gebeurt op basis van berekeningen met modellen die ook geschikt zijn voor het doorrekenen van effecten van hoge windmolens.

Voorbeelden van locaties waar hogere windmolens staan:

- Eemshaven: 2 Lagerwey's L136 van 200 meter tiphoogte
- Noordoostpolder: 38 Enercon's E-126 van 198,5 meter tiphoogte
- Medemblijk: 1 Enercon E-126 van 198,5 meter tiphoogte
    - Meer (België: net over grens bij Zundert): 200 m tiphoogte
    - In Duitsland staan diverse molens van 230 m tiphoogte (bv. windpark Hausbay-Bickenbach

Voorbeelden van locaties waar planvorming loopt voor hogere windmolens

- Windplan Blauw in Flevoland (zie NRD, ruim boven 200 meter variant innovatief)
- Windplan A16 Noord-Brabant (zie NRD, bovengrens tiphoogte circa 200 meter)

Voor een overzicht van typen windturbines in Nederland wordt verwezen naar http://www.windstats.nl/.

c. Het is gangbaar en geaccepteerd de berekeningen van effecten van windmolens te baseren op technische informatie die door de fabrikant bij de windmolen wordt geleverd. Deze informatie wordt door de overheid getoetst. Er is inderdaad nog geen keuze voor type windmolen en daarmee ook nog niet voor een fabrikant. Dit is heel bewust. In het MER zijn weloverwogen meerdere typen windmolens van meerdere fabrikanten (Enercon,

Lagerwey, Vestas, Nordex) onderzocht. Dit om inzicht te krijgen in verschillen in effecten tussen verschillende typen windmolens.

d. Door de wethouder is het getal van 1060 voetbalvelden aan zonnepanelen (of 80 windmolens) genoemd om invulling te kunnen geven aan de ambitie van de gemeente Oss voor het zelf, binnen Oss, opwekken van duurzame energie (deze ambitie behelst 25% van de totale Osse energiebehoefte). De Osse ambitie om 'slechts' 25% van de totale Osse energiebehoefte duurzaam op te wekken binnen Oss, komt voort uit de ambitie om daarnaast 50% van de Oss energiebehoefte te besparen 25% van elders in te kopen. In Oss rekenen we zon op daken mee bij de 'energiebesparing'. In het onderzoek van CE Delft dat is uitgevoerd in het kader van de gemeentebrede energieverkenning is onderzocht wat het maximale potentieel is voor zon op daken in Oss. Als alle geschikte daken worden vol gelegd kan 16% van de totale Osse energiebehoefte duurzaam worden opgewekt. Gelet op de terugverdientijd kiezen veel burgers en bedrijven nog steeds niet voor zon op daken.

We voegen het onderzoek van CE Delft, uitgevoerd in het kader van de gemeentebrede energieverkenning, toe aan het bijlagenrapport van het MER (bijlage 11). Daarin is onderzocht wat het maximale potentieel is voor zon op daken in Oss.

Ad 2.
a. Wij houden wel degelijk rekening met inhoudelijke opmerkingen van wijk- en dorpsraden (en van andere klankbordgroepleden zoals de Belangengroep Omwonenden.) Dit blijkt uit het aanvullen en bijstellen van de concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau, concept-onderzoeksrapporten en het concept-MER naar aanleiding van gemaakte opmerkingen tijdens het MER-traject. Nu is het aan de gemeenteraad om een bestuurlijke afweging te maken op basis van alle gegevens die er liggen, waarbij rekening wordt gehouden met de drie hoofdcriteria: (Maximale) energieopbrengst, (Minimale) hinder en (Passendheid in) het landschap.
Het kan zo zijn dat wijk– en dorpsraden deze belangen ten opzichte van elkaar anders wegen dan de gemeenteraad.

b. De gemeente deelt de mening van inspreker niet. In het MER is ingegaan op de mogelijke interactie tussen effecten van de voorgenomen mestfabriek en het voorgenomen windmolenpark. De voorgenomen mestfabriek is meegenomen in het akoestisch onderzoek en Hoofdstuk 16 van het MER gaat in op de effecten van de windmolens op verspreiding van stoffen en geur, waaronder die van de voorgenomen mestfabriek.
Het klopt dat in het MER voor het windmolenpark niet ingegaan wordt op de effecten van de mestfabriek zelf. De effecten van de mestfabriek zijn en worden in een apart plan- en besluitvormingstraject onderzocht en afgewogen.

c. Er is tijdens de bijeenkomst gesproken over de referentiesituatie: de basis waartegen de effecten van het windmolenpark afgezet zijn. Geconstateerd is dat dit niet eenduidig en helder gedefinieerd was. In het definitieve MER wordt dit nu beter uitgelegd: Alle aspecten, behalve passendheid in landschap en passendheid in gemeentelijke energieverkenning, zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie + autonome ontwikkelingen). Dit is ook zo beschreven in hoofdstuk 5 Onderzoeksaanpak. Passendheid in landschap en passendheid in gemeentelijke energieverkenning zijn niet ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld, maar ten opzichte van de landschappelijke visie van Bosch Slabbers op Elzenburg-De Geer zoals beschreven in bijlage 5 bij het MER (Landschappelijke analyse) en het rapport “Energie en Ruimte”, onderdeel van de gemeentebrede energieverkenning. Dit laatste gemeentebrede rapport voegen we bij het bijlagenrapport bij het MER (bijlage 11).

De + voor het VKA waar inspreker aan refereert is een positieve beoordeling ten opzichte van de landschappelijke visie van Bosch Slabbers. Met andere woorden het VKA past beter in de landschappelijke visie dan het opbrengstalternatief. Dat neemt niet weg dat windmolens een negatief effect op landschap en omgeving hebben: dat is zo ook beoordeeld in de landschappelijke aspecten.

In hoofdstuk 22 (Slotbeschouwing) in het MER geven we bij de beoordelingstabellen nu aan wat ten opzichte van wat beoordeeld is.

d. De gemeente neemt de reactie voor kennisgeving aan. Windmolen is net als windturbine een gangbare term. De gemeente heeft in het voortraject gekozen voor de term windmolen en hanteert deze sindsdien. In het MER zijn de effecten volledig en transparant in beeld gebracht. De term windmolen of windturbine doet hier niet aan af.

Ad 3.
a. Dat het gebied windluwer is dan bijvoorbeeld de kuststreek is bekend, maar dat betekent niet dat het boven Oss niet genoeg waait voor een rendabel windpark. Er is voldoende wind voor windmolens en het leidt tot voldoende energieopbrengst (zie hoofdstuk 14 (Energieopbrengst) van het MER).

b. De gemeente deelt de mening van inspreker niet. De gegevens van de fabrikant betreft het vermogen van de windmolen bij verschillende windsnelheden. In hoofdstuk 14 van het MER is in paragraaf 14.1 uitgelegd hoe de energieopbrengsten zijn berekend. Dit is gedaan met het softwarepakket WindPro. In dit rekenmodel wordt uitgaande van een klimaatmodel (op basis van weergegevens van het KNMI) voor een gemiddeld jaar per windmolen en voor het windmolenpark als geheel de energieopbrengst berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met een jaargemiddelde windverwachting in Oss en variaties hierin (windrichting, windsnelheid).
Er is dus rekening gehouden met de windsituatie in Oss en windluwe situaties.

Ad 4.

a. De gemeente deelt de mening van indiener niet. Er wordt in het MER gesteld dat hoge windmolens (veel) hoger zijn dan bestaande hoge gebouwen, dat ze van ver zichtbaar zijn en een impact hebben op de omgeving. De zichtbaarheid is middels visualisaties in beeld gebracht. Voor een objectieve beoordeling van afstanden en zichtbaarheid is aangesloten bij expertise van landschapsbureau Bosch Slabbers over afstand en beleving van windmolens. Hier komen de aan te houden minimale afstanden tot kernen uit van 800 (lagere molens) tot 1000 m (hogere molens). In de optiek van de gemeente is hiermee het effect op landschap en beleving voldoende en objectief en deskundig beschouwd. Dit neemt niet weg dat 'beleving van het landschap' altijd persoonlijk en subjectief is.

b. Op voorhand is niet duidelijk wat de effecten precies zullen zijn. Mogelijk hebben de windmolens juist een aantrekkende werking, zeker als het lukt om het windpark op te waarderen tot een 'energiepark': een combinatie van windmolens, zonne-energie, andere vormen van duurzame energie, natuurontwikkeling (rond Hertogswetering) en educatie in een uniek concept. Hier doen we onderzoek naar.

Ad 5.

a. De gemeente deelt de mening van indiener niet. In het radaronderzoek van TNO (bijlage 10 bij het MER) is ook de situatie uitgaande van verplaatsing van Nieuw Milligen naar Herwijnen onderzocht. In tegenstelling tot wat indiener beweert ligt het radarstation van Herwijnen verder dan dat van Nieuw Milligen en is er na ingebruikname van Herwijnen geen verstorend effect op radar van het windmolenpark meer.

b. TNO heeft specifiek onderzoek gedaan naar de radarbeperkingen van windmolenpark Elzenburg - De Geer (bijlage 10 van het MER). Dit uitgaande van de worst-case alternatieven: 1A met de meeste windmolens (11 lagere) en 1B met de meeste hogere windmolens (8). Hierbij is rekening gehouden met de (hoge) tiphoogte van de windmolen. Conclusie van TNO is dat het windmolenpark Elzenburg-De Geer buiten het invloedsgebied ligt van de radar van Volkel. Bij het uiteindelijke besluit (bestemmingsplan, vergunning) wordt nogmaals getoetst aan de dan vigerende wet- en regelgeving. Wordt de regelgeving aangepast na realisatie van het windmolenpark, dan heeft dit geen invloed meer op de windmolens: die worden dan beschouwd als gegeven en meegenomen in de achtergrondsituatie.

Ad 6.

a. Zoals eerder gesteld zijn de fabrikantgegevens maar een deel van de invoergegevens voor de berekeningen. Modelberekeningen zijn daarnaast gebaseerd op klimaatmodellen (informatie KNMI en weerstations). Modellen worden continu geijkt en bijgesteld aan praktijkervaringen en metingen. Bovendien worden de fabrikantgegevens door de overheid getoetst. De berekeningen zijn daarmee betrouwbaar.

b. De gemeente deelt de mening van indiener niet. In paragraaf 6.3.9 (Laagfrequent geluid), hoofdstuk 15 (gezondheid) en bijlage 3 (Akoestisch onderzoek) van het MER is juist, op verzoek van omwonenden, specifiek aandacht besteed aan laagfrequent geluid en het mogelijk effect hiervan op gezondheid. Hierbij is de meest recente literatuur gebruikt (o.a. RIVM rapport 2013) en zijn berekeningen uitgevoerd. Conclusie is dat het laagfrequent geluid akoestisch gezien binnen de effecten van het “normale” geluid valt en daarmee voldoende gedekt wordt door de wettelijke normen. De GGD heeft in haar advies (hoofdstuk 15 van het MER en bijlage 8 bij het MER) geconcludeerd dat er vanuit beschikbare kennis en ervaringen elders geen aanleiding is om een relatie te veronderstellen tussen laagfrequent geluid en gezondheidsklachten.

Ad 7.
a. De Hoed maakt onderdeel uit van weidevogelgebied zoals aangeduid in de Structuurvisie Buitengebied 2015. Weidevogelgebied is gebied dat potentieel geschikt is voor weidevogels. De Hoed is geen beschermd vogelbeschermingsgebied en maakt geen deel uit van Natura 2000-gebied of Natuur Netwerk Brabant.
In hoofdstuk 13 (Natuur) en bijlage 6 (Natuurtoets) is het effect van een windmolenpark op het weidevogelgebied beschreven. Het effect is beperkt: in de huidige situatie zijn de (weidevogel) natuurwaarden in De Hoed beperkt (het gebied is te droog voor weidevogels). Wel is gesteld dat realisatie van een windmolenpark de eventuele toekomstige waarde van De Hoed als weidevogelgebied beperkt. De afweging windmolenpark – weidevogelgebied is een politieke keuze die door de gemeenteraad gemaakt moet worden.

b. De gemeente deelt de mening van indiener niet. Het gemiddelde waaraan gerefereerd wordt is niet arbitrair, maar gangbaar in het werkveld en ingegeven door onderzoeken bij diverse windmolenparken. Daarbij is het gemiddelde veiligheidshalve hoog gekozen (worst-case benadering). Onderzoeken elders laten zien dat het gemiddelde ook lager kan zijn. Het gemiddelde is gebruikt voor een eerste indicatie van mogelijke aantallen slachtoffers. Dit is afgezet tegen daadwerkelijke waarnemingen in het gebied (o.a. langs de Hertogswetering, bij de eendenkooi, de Rietgors en in de Hoed) en gegevens over populatiegroottes voor diverse vogelsoorten. Op basis daarvan is onderzocht of de populatiegrootte wezenlijk negatief kan worden door de windmolens. Conclusie is dat dit niet zo is. De gemeente is van mening dat er compleet, locatie-specifiek en zorgvuldig onderzoek is gedaan.

**Reactie 12**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**
De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:

1. Volgens indiener brengen de geplande windmolens voor indiener en vele anderen onaanvaardbaar grote gezondheidsrisico's met zich mee.
Ook wordt het landschap en de leefomgeving er ernstig door aangetast.
2. In het concept-MER ontbreekt volgens indiener een onderbouwing van de voorkeursalternatieven en in de samenvatting van het concept-MER wordt slechts summier wat aangegeven dan wel aangenomen.
3. De door de gemeente tijdens bijeenkomsten gebruikte videopresentatie is misleidend en niet actueel, om de volgende redenen:
- de kleur van de windmolens heeft bijna dezelfde kleur als de lucht. Dat zal een paar keer per jaar voor komen maar meestal niet het geval zijn. Er wordt daardoor een verkeerd beeld geschetst. Indiener ziet graag een presentatie waarin uitgegaan wordt van andere weersomstandigheden.
- de kleur van de windmolens wijkt sterk af van de gangbare kleur van windmolens. Is dat een bewuste keuze of misleiding?
- in de presentatie is vanaf de Huisdaalsestraat de, dominant in het landschap aanwezige, zendmast aan de Ravensteinsedijk niet zichtbaar. Hoe kan dat?
Als de gemeente zich realiseert dat die zendmast ongeveer 130 m hoog is en ongeveer 3,4 km bij indiener vandaan staat, dan is de impact van de windmolen op het landschap, de leefomgeving en de gezondheid van indiener gigantisch.
- de getoonde overview is niet actueel aangezien een aantal gebouwen er niet op staat. Bijvoorbeeld het bedrijfsgebouw van Vos aan de Vollenhovermeer. Welke gebouwen staan er nog meer niet op?

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1.
Gezondheid is als apart aspect in het MER beschouwd (Hoofdstuk 15 (Gezondheid) en Bijlage 8 (GGD-advies)). De GGD heeft op basis van de resultaten van de milieuberekeningen (geluid en slagschaduw) en algemene wetenschappelijke kennis over de relatie tussen windmolens en gezondheid de alternatieven beoordeeld en een advies gegeven. Zo heeft de GGD in haar advies (hoofdstuk 15 en bijlage 8) onder andere geconcludeerd dat er vanuit beschikbare kennis en ervaringen elders geen aanleiding is om een relatie te veronderstellen tussen laagfrequent geluid en gezondheidsklachten. Het aspect gezondheid is volwaardig en zorgvuldig betrokken in het MER.

Voor wat betreft visuele effecten (landschap) hebben wij uitvoerig onderzoek verricht in het kader van het MER en conclusies per alternatief hieraan verbonden. De gemeenteraad

weegt alle milieu-, hinder- en duurzame energieopbrengstaspecten tegen elkaar af bij het te nemen bestuurlijke besluit over de te kiezen voorkeursvariant.
Wij zijn van mening dat zowel het geoptimaliseerde voorkeursalternatief als het geoptimaliseerde opbrengstalternatief voldoende rekening houden met het landschappelijke rapport (en de hierin opgenomen toetscriteria) dat in het kader van het MER is opgesteld door Bosch Slabbers (bijlage 5 van het bijlagenrapport bij het MER).
In de optiek van de gemeente is hiermee het effect op landschap en beleving voldoende en objectief en deskundig beschouwd. Dit neemt niet weg dat 'beleving van het landschap' altijd persoonlijk en subjectief is.

Ad 2.
Wij zijn het hier niet mee eens. Het MER bevat (inclusief samenvatting) bijna 400 pagina's met ongeveer 1000 pagina's aan bijlagen (waarvan het grootste deel onderzoeksrapporten). Het MER met bijlagen geeft een uitvoerige beschrijving van effecten van de 12 onderzoeksalternatieven. Naar aanleiding van alle onderzoeksresultaten zijn er ook nog eens twee geoptimaliseerde alternatieven onderzocht en beschreven.

Ad 3.
-Wij hebben geprobeerd de toekomstige werkelijkheid zo goed mogelijk weer te geven. Naast visualisaties (statische afbeeldingen) van alle 12 onderzoeksalternatieven, vanuit 17 gezichtspunten per alternatief, bij het landschappelijke rapport (bijlage 5 bij het MER) hebben we ook nog een bewegende videopresentatie gemaakt van het geoptimaliseerde voorkeursalternatief en opbrengstalternatief (met draaiende wieken). Verder was het tijdens de informatieavonden mogelijk om via het programma Windplanner vanaf willekeurig welk adres statische beelden te zien van het voorkeurs- en het opbrengstalternatief, met gebruikmaking van Streetview. Zowel voor de visualisaties bij het landschappelijk rapport als de foto's uit Streetview geldt dat de kwaliteit mede afhankelijk is van de weersomstandigheden tijdens het maken van de foto's. De vraag is overigens welke weersomstandigheden het meest representatief zijn. De gemeentelijke foto's zijn door het bedrijf The Imagineers gemaakt op een vooraf gepland moment (het bleek bewolkt te zijn). Op de kwaliteit van de foto's in Streetview heeft de gemeente geen invloed. Deze zijn ook niet 100% actueel. We proberen voortdurend zo veel mogelijk en optimale informatie te geven. Wij gaan er vanuit dat we discussie blijven houden over de kwaliteit van de beelden. We proberen eventuele nieuwe visualisaties te maken op basis van foto's met helder weer.
-In Windplanner zijn we uitgegaan van windmolens met de meest voorkomende kleur grijs.
-De foto's en videopresentatie benaderen de werkelijkheid zo goed mogelijk, maar het zijn en blijven verbeeldingen. Dat de zendmast niet of nauwelijks te zien is kan met de gekozen beeldhoek te maken hebben. Je kunt het verschil van beeldhoeken vergelijken met verschillende lenzen op een camera, waarbij je met een grotere groothoek (bijv. 105 graden) meer in beeld kunt krijgen dan met een lens met een kleinere hoek (bijv. 65

graden). Met een kleinere beeldhoek, zie je minder en ervaar je windmolens of een zendmast als dichterbij. Met een grotere beeldhoek krijg je meer op het beeld, maar kunnen de molens of zendmast verder weg voelen. Alles lijkt kleiner. Dat de impact van windmolens groot is, in vergelijking met die van een lagere zendmast, die al van verre zichtbaar is, onderschrijven wij. Daarom hebben wij een uitvoerig landschappelijk onderzoek laten uitvoeren (bijlage 5 bij het MER). De hierin beschreven visuele effecten wegen mee bij de uiteindelijke besluitvorming.
- Het klopt dat niet alle beelden 100% actueel zijn. Zoals hiervoor al opgemerkt zijn niet alle foto's in Streetview 100% actueel. Daarom heeft de gemeente in het voorjaar samen met The Imagineers ook foto's gemaakt voor de (statische) visualisaties bij het MER (bijlage 5 bij het MER). Alles bij elkaar hebben we in onze ogen voor deze fase van het proces voldoende inzichtelijk gemaakt wat windmolens visueel kunnen gaan betekenen.

**Reactie 13**

**Samenvatting van de vragen/opmerkingen**

De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:
Indiener verwijst voor wat betreft zijn reactie/vragen naar eerdere reacties van de Belangengroep Omwonenden. Te weten de reactie van 12 december 2016 op diverse notities en verslagen van de klankbordgroep, de reactie van 4 april 2017 op de afzonderlijke onderzoeksrapporten ter voorbereiding op het MER en de reactie van 7 juni 2017 op de samenvatting van de MER-onderzoeken.
Verder heeft indiener geen aanvullende reacties.
De genoemde eerdere reacties bevatten de volgende inhoudelijke vragen/opmerkingen:
1. Gezondheid: nu al kijken wat er kan gebeuren en nagaan hoe om te gaan met klachten als de windmolens er staan? Is er onderzoek naar het effect van windmolens op de psychische gezondheid?
2. Afstanden: welke woningen vallen binnen welke afstand van de windmolens?
3. Geluid: 42 dB Lden als uitgangspunt. Bij een geluidbelasting hoger dan 42 dB Lden maatregelen treffen zoals isolatie. Aandacht voor het feit dat oude woningen in het buitengebied vaak niet zo'n goede geluidisolatie hebben, waardoor de overlast binnenshuis erger kan zijn dan beoogd door de wetgever.
4. Slagschaduw: alternatief 1 t/m 3 zijn geen optie, streven naar nul slagschaduwhinder, voorkeur voor alternatief 4A.
5. Natuur: aandacht voor de eendenkooi, gebruik maken van kennis van natuurgroepen, voorkeur voor alternatief 4 en 6.
6. Licht: bij hogere molens zou een afscherming moeten worden aangebracht zodat van geen enkele positie in de directe nabijheid de verlichting te zien is.
7. Energieopbrengst versus hinder: alternatieven met 8 en 11 windmolens geen optie. Opstelling 5B geeft beste opbrengst met minimaal aantal windmolens.
8. Zichtbaarheid: aandacht voor het zicht vanuit de kernen Berghem, Haren, Megen en Macharen.

9. Planschade: later te bespreken.
10. Hinder aanleg: verzoek om een nulmeting uit te voeren bij woningen langs de aanvoerroute i.v.m. mogelijke schade tijdens de aanlegfase.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. Een deel van de reactie nemen we wel mee in het MER. Dat staat hieronder in de toelichting aangegeven. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Het bewonersplatform is vanaf het begin van het MER-traject betrokken bij de onderzoeken en geïnformeerd over concept resultaten. Veel van de bovenstaande vragen zijn gesteld in eerdere fases van het onderzoek en meegenomen in het MER-onderzoek. Hieronder wordt ingegaan op de diverse vragen/opmerkingen:
Ad 1.
Gezondheid is als apart aspect in het MER beschouwd (Hoofdstuk 15 (Gezondheid) en Bijlage 8 (GGD-advies)). De GGD heeft op basis van de resultaten van de milieuberekeningen (geluid en slagschaduw) en algemene wetenschappelijke kennis over de relatie tussen windmolens en gezondheid de alternatieven beoordeeld en een advies gegeven. Daarmee is het aspect gezondheid volwaardig en zorgvuldig betrokken in het MER. De GGD heeft gepleit voor reservering van geld voor een goede monitoring en klachtenafhandeling als de windmolens er eenmaal staan. Dit zodat achteraf verzachtende maatregelen kunnen worden getroffen bij onvoorziene effecten. In het traject van de omgevingsvergunning gaan we kijken naar een goede klachtenregeling. Er is nog geen wetenschappelijk inzicht in het mogelijke effect van windmolens op psychische gezondheid.

Ad 2.
In het MER zijn in paragraaf 4.4 (afstanden tot woningen) en in paragraaf 23.2.1 voor het voorkeurs- en opbrengstalternatief overzichten opgenomen van de afstanden van woningen en kernen tot het zoekgebied en de eerste windmolen (per alternatief).

Ad 3.
In het MER is eerst de totaalgeluidbelasting in beeld gebracht, zowel onder als boven de 42 dB Lden. In de verkenning van het voorkeursalternatief en opbrengstalternatief is nadrukkelijk het streven naar 42 dB Lden als uitgangspunt meegenomen. Bij een geluidbelasting hoger dan 42 dB Lden is het aan de gemeente om te bepalen of er beperkende maatregelen mogelijk zijn en/of deze doelmatig en proportioneel zijn.
Het gegeven dat veel woningen in het buitengebied ouder zijn en wellicht minder goed geïsoleerd tegen geluid is indirect al meegenomen in de normstelling. De meeste

windmolens staan in het buitengebied. In de geluidhinderbelevingsonderzoeken (basis voor de normstelling) is het effect van oudere, minder goed geïsoleerde woningen meegenomen: bewoners van deze woningen zullen windmolengeluid eerder als hinderlijk bestempelen dan bewoners van nieuwere, beter geïsoleerde woningen.

Ad 4.
De voorkeur wordt voor kennisgeving aangenomen. In het MER zijn de effecten van alle alternatieven beschreven en met elkaar vergeleken, zodat de gemeenteraad hierin een goede afweging kan maken. Tijdens het vervolgtraject kijken we ook naar mogelijkheden om slagschaduw verder (bovenwettelijk) te mitigeren.

Ad 5.
In het MER is specifiek aandacht besteed aan het effect op de natuurwaarden van de eendenkooi. Ook heeft er afstemming plaatsgevonden met de lokale natuurorganisaties en is gebruik gemaakt van hun kennis over natuurwaarden in en rond het zoekgebied. De voorkeur wordt voor kennisgeving aangenomen. In het MER zijn de effecten van alle alternatieven beschreven en met elkaar vergeleken, zodat de gemeenteraad hierin een goede afweging kan maken.

Ad 6.
Zowel bij de onderzochte hogere als lagere molens is obstakelverlichting verplicht. In het MER is het effect beschreven en zijn de mogelijkheden geïnventariseerd om de effecten te beperken. Met technische maatregelen kan het effect beperkt worden. Ervoor zorgen dat de verlichting helemaal niet te zien is, is niet mogelijk.

Ad 7.
De voorkeur wordt voor kennisgeving aangenomen. In het MER zijn de effecten van alle alternatieven beschreven en met elkaar vergeleken, zodat de gemeenteraad hierin een goede afweging kan maken.

Ad 8.
In het MER is middels afstandsbepalingen en visualisatie de zichtbaarheid van de windmolens vanuit de kernen onderzocht.

Ad 9.
In het kader van het MER is een eerste globale verkenning gedaan naar waardevermindering en planschade. Dit op basis van rechterlijke uitspraken over planschade elders in Nederland, kengetallen en gemiddelden. In het kader van het bestemmingsplan, dat opgesteld wordt als de gemeenteraad een positieve keuze heeft gemaakt, wordt meer in detail een planschadeonderzoek verricht.

Ad 10.

In een later stadium gaan we na wat nodig en gebruikelijk is op dit vlak. Deze vraag valt buiten het kader van het MER.

**Reactie 14**

**Samenvatting vragen/opmerkingen**

De reactie bevat de volgende vragen/opmerkingen:

1. Naar de mening van indiener horen grotere windmolens zowel qua functie als qua voorkomen en uitstraling thuis op industrieterreinen, al dan niet met aansluitende infrastructuur (gelet op zorgvuldig ruimtegebruik, overlap van milieu- dan wel hindercirkels);
2. Uit het concept-MER en de toelichting van de wethouder tijdens één van de openbare bijeenkomsten lijkt volgens indiener voorgaande niet als uitgangspunt te zijn genomen door de gemeente. Het lijkt er meer op dat aan de hand van allerlei contouren de resterende mogelijkheden als uitgangspunt zijn genomen. Daarbij lijkt naar de mening van indiener al te gemakkelijk de conclusie te zijn getrokken dat er op industrieterreinen geen mogelijkheden zijn c.q. bedrijven niet in ontwikkelingsmogelijkheden mogen worden beperkt. Naar de mening van indiener zou de gemeente juist moeten inzetten op het onderzoeken van mogelijkheden waarmee wel business-cases samen met bedrijven te ontwikkelen zijn. De verantwoordelijkheid voor het gezamenlijk bedrijfsleven, ook voor deze vorm van energievoorziening, lijkt indiener evident.
3. Het komt indiener op voorhand voor dat de keuze voor projectie van een windmolenpark in de aansluitende polder een erg gemakkelijke keuze is. Qua openheid, natuur en landschap zijn juist in dit gebied belangrijke waarden te verdedigen. Daarnaast lijkt de keuze voor de polder niet te stroken met het provinciale beleid, nu de locatiekeuze geen rechtstreeks verband meer lijkt hebben met Elzenburg-De Geer.
Indiener wijst in dat kader naar de vele windmolens op bedrijventerreinen in het hele land. Waarom nu juist in Oss niet kiezen voor een relatief zwaar bedrijventerrein als Elzenburg. Volgens indiener gaat het er vooral om wat je wilt als gemeente en of je je bedrijfsleven kunt overtuigen van hun bijdrage.
4. Indiener is van mening dat de voorgenomen locatie voor de windmolens geen opmaat mag vormen voor een uitbreiding van bedrijventerrein De Geer. Omdat, naar de mening van indiener, windmolens zo veel mogelijk op bedrijventerreinen gepland zouden moeten worden, is de keuze voor uitbreiding van De Geer in de toekomst makkelijk gemaakt. Als er al windmolens in de polder staan.
Indiener vindt deze salamitactiek onacceptabel. Indiener heeft het idee, op basis van de toelichting van de wethouder tijdens een openbare bijeenkomst, dat de gemeente minder waarde hecht aan de met het dorp Haren gemaakte afspraak dat het gebied De Hoed in de toekomst geen optie is voor uitbreiding van De Geer. Wat indiener betreft is dat een harde afspraak, ongeacht wie er bestuurlijk aan het roer zit bij de gemeente.

5. Indiener realiseert zich goed dat windenergie een noodzakelijk onderdeel is van een succesvolle energietransitie. Desnoods moeten er windmolens in open polders worden geplaatst maar dan wel in primair agrarisch gebied.

**Besluit (en eventuele gevolgen voor het MER)**
Een deel van de reactie nemen we niet mee in het MER omdat hierover al voldoende informatie is opgenomen in het MER. Een deel van de reactie valt buiten het kader van het MER en nemen we om die reden ook niet mee in het MER. We beantwoorden alle vragen hieronder uitgebreid.

**Toelichting van burgemeester en wethouders**
Ad 1. t/m 3.
Windmolens kunnen onder voorwaarden ook op het industrieterrein worden geplaatst. Volgens het voormalige provinciale beleid was er ook een voorkeur voor windmolens op of aansluitend aan grootschalige bedrijventerreinen. Daarom hebben wij, al voorafgaande aan het opstellen van het MER onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor windmolens op alle grootschalige bedrijventerreinen in Oss. De uitkomsten van dit onderzoek zijn vastgelegd in het rapport ‘Windmolens op bedrijventerreinen” van 3 februari 2016 van Antea Group. Uit het onderzoek kwamen in eerste instantie 11 mogelijke locaties naar voren op de bedrijventerreinen in Oss. Na nader onderzoek en gesprekken met grondeigenaren (bedrijven) vielen de meeste locaties af, òfwel vanwege planologische beperkingen (bijv. radarverstoring) òfwel vanwege gebrek aan medewerking van grondeigenaren. Deze informatie is als input meegenomen in het MER. Uit het MER komt nu naar voren dat er mogelijk nog één windmolen op het industrieterrein zelf kan worden geplaatst. Ook dit is nog niet zeker, want afhankelijk van definitieve medewerking van het bedrijf waar de windmolen is voorzien en afhankelijk van nader onderzoek naar eventuele beperkingen voor omliggende bedrijven en de reacties van deze bedrijven op deze beperkingen. Uit het vorenstaande blijkt dat wij de mogelijkheden voor plaatsing van windmolens op bedrijventerreinen in Oss zorgvuldig hebben onderzocht.

De nu gekozen locatie op en nabij Elzenburg-De Geer geldt nog steeds als een locatie op of aansluitend aan een grootschalig bedrijventerrein. Daarnaast geldt dat het provinciale beleid eind 2016 is verruimd. De locatiekeuze Elzenburg-De Geer kan zeker niet als een ‘erg gemakkelijke keuze’ worden bestempeld. We hebben een gemeentebrede verkenning uitgevoerd naar mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie in heel Oss. Daarnaast hebben we onderzoek gedaan naar alle milieueffecten van 12 verschillende onderzoeksvarianten en vervolgens naar verder geoptimaliseerde varianten voor de genoemde projectlocatie. Uit de uitgevoerde onderzoeken komt de locatie op en nabij Elzenburg-De Geer als kansrijk en ruimtelijk aanvaardbaar naar voren.

Ad 4. en 5.

Aan welke afspraak inspreker refereert met het dorp Haren is niet bekend. Duidelijk is echter dat een eventuele bestuurlijke gedane toezegging uit het verleden dat er nooit een uitbreiding van het bedrijventerrein meer komt, niet houdbaar is. Ontwikkelingen voor de verre toekomst zijn niet altijd te voorzien. Op korte termijn bestaat geen behoefte aan het ontwikkelen van 'De Hoed' als bedrijventerrein. Wel wordt de mogelijkheid onderzocht om het windmolenpark op te waarderen tot energiepark: een combinatie van windmolens, zonne-energie, andere vormen van duurzame energie, natuurontwikkeling (rond Hertogswetering) en educatie in een uniek concept. Het voorstel aan de gemeenteraad op dit moment is om een tijdelijk windpark te (laten) ontwikkelen met een levensduur van maximaal 25 jaar. Hierdoor blijven de toekomstige ontwikkelmogelijkheden voldoende open. Bij het naderen van het einde van de levensduur van het windpark kan een nieuwe afweging worden gemaakt voor de toekomstige bestemming van het gebied. Op dat moment liggen alle mogelijkheden weer open.

**BIJLAGEN BIJ DEZE REACTIENOTA:**

- verslag vergadering klankbordgroep 9 mei 2017;
- verslag vergadering klankbordgroep 31 mei 2017.

**Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 9 mei 2017**

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), Energiecoöperatie Oss, TIBO, OIK, vertegenwoordiging buurbedrijven, GGD, Waterschap Aa en Maas.

Afwezig: IVN, Wijkraad Schadewijk, Stichting Landschapsbeheer, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid).

---

**1. Opening en verslag vorige vergadering**

Daniëlle van Son van Waterschap Aa en Maas wordt welkom geheten als nieuw lid. Zij vervangt vanaf nu Eugène Heeremans.

Het verslag van 21 maart wordt ongewijzigd vastgesteld.

Naar aanleiding van het verslag vraagt de heer Dingemans (buurbedrijven) hoe de gemeente het actiepunt over geluid bewaakt. De gemeente zou nog uitzoeken of windmolens de nog beschikbare geluidruimte op het bedrijventerrein opsouperen. De gemeente komt binnenkort met een (aanvullend) antwoord en stuurt dit aan de klankbordgroep.

**2. Inleiding wethouder Van der Schoot**

De wethouder licht het collegebesluit van 9 mei toe over het vrijgeven van het concept-MER. Hij schetst de relatie met de grote gemeentelijke energieopgave en de gemeentebrede energieverkenning die is uitgevoerd om te kijken naar ruimtelijke mogelijkheden om duurzame energie op te wekken in Oss. Het gemeentebestuur kijkt bij concrete duurzame energieprojecten naar meer zaken dan alleen de belangen van omwonenden. De gemeente kijkt ook naar de bredere opgave, de economische haalbaarheid, maatschappelijke return en maatschappelijk draagvlak.

De dorpsraad Berghem vraagt aan de wethouder waarom de pers eerder is geïnformeerd over het collegebesluit dan de klankbordgroep. De wethouder geeft aan dat de klankbordgroep als eerste over het collegebesluit (op dezelfde dag) is geïnformeerd. Gelet op de snelheid van de huidige media is het intern houden van openbare collegebesluiten niet mogelijk en loopt het soms zo.

**3 Presentatie concept-MER**

Bastian van Dijck van Antea Group licht toe welke conclusies uit alle milieuonderzoeken zijn getrokken en hoe deze conclusies leiden tot een concept-MER-voorkeursalternatief en een concept-MER-opbrengstalternatief.

In de presentatie komt naar voren dat hogere windmolens, als naar energieopbrengst gekeken wordt, verhoudingsgewijs minder geluid veroorzaken dan lagere windmolens. De dorpsraad Berghem vraagt of hoge windmolens minder hard draaien en daardoor minder geluid maken dan lagere windmolens. Antea Group antwoordt dat dit niet zonder meer het geval is. Bij een zelfde tipsnelheid draait de rotor langzamer bij hogere dan bij lagere windmolens. Maar langzamer draaien zorgt niet persé voor minder geluid.

De dorpsraad Berghem vraagt waarom ‘windmolen 5’ (zuidoostelijke molen) naar het westen is verplaatst in het opbrengstalternatief ten opzichte van het voorkeursalternatief. De dorpsraad vraagt of ‘windmolen 5’ ook in het voorkeursalternatief niet meer ‘naar binnen kan worden getrokken’ (meer westelijk en verder van de Broekstraat). Antea Group geeft aan dat molen 5 in het concept-MER-voorkeursalternatief dicht(er) op de Broekstraat staat vanwege ruimtelijke-landschappelijke overwegingen: het streven naar zo recht/strak mogelijke lijnen en hoeken. In het concept-MER-opbrengstalternatief is dit ruimtelijk-landschappelijk aspect enigszins losgelaten in de zoektocht om zoveel mogelijk molens in het zoekgebied te plaatsen, rekening houdend met de onderlinge afstand van 500 m en de afstand van 180 m tot het bedrijventerrein. De dorpsraad Berghem vindt dat je beter met omwonenden dan met landschap rekening kunt houden. De gemeente geeft aan dat het goed is om als dorpsraad hier op in te gaan in de uit te brengen reactie op het concept-MER.

De dorpsraad Berghem vraagt naar de grondposities. Op wiens gronden staan de geplande molens? De gemeente geeft aan dat grondposities geen rol hebben gespeeld bij het tot stand komen van de beide alternatieven. Alleen de onderzoeksresultaten zijn gebruikt bij het vormen van de alternatieven. Dorpsraad Berghem vindt echter dat er gekeken moet worden naar schuifmogelijkheden als er molens op gronden van Raedthuys zijn gesitueerd, om zo veel mogelijk opbrengsten lokaal te houden. De gemeente geeft aan dat opbrengsten realiseren geen doel op zich is. Het opwekken van duurzame energie is het belangrijkste doel, waarbij zo goed mogelijk rekening wordt gehouden met belangen van omwonenden en milieubelangen. Deze zaken vindt de gemeente belangrijker dan het realiseren van opbrengsten. Verder mag de gemeente geen ‘eigendomsplanologie’ bedrijven.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat met extra inkomsten door molens op gemeentegronden nieuwe duurzaamheidsprojecten gefinancierd kunnen worden. De gemeente beaamt dit laatste. De dorpsraad wil graag een kaartje met de eigendommen. De gemeente zal een kaartje met daarop de gemeentegronden verstrekken. De NLVOW geeft aan dat optieovereenkomsten (zoals Raedthuys heeft) niet openbaar zijn.

De dorpsraad Berghem vraagt of er een basisopstelling voor beide alternatieven kan worden gemaakt van 5 windmolens. Dus met andere woorden: Kan het alternatief van 7

molens ook terug naar 5? De gemeente geeft aan dat ook het college deze vraag andersom heeft gesteld in verband met mogelijke fasering: kan begonnen worden met 5 molens en uitgebreid worden naar 7? De vraag is of dit uit landschappelijk oogpunt mogelijk is. De gemeente gaat hier nog naar kijken.

De heer Dingemans vraagt of er ook visualisaties kunnen worden gemaakt vanuit de bedrijven MSD/Aspen. De gemeente gaat kijken of dit mogelijk is (zo mogelijk nog vóór de bedrijvenbijeenkomst).

De dorpsraden Berghem en MHM adviseren de gemeente nog met verbeterde visualisaties te komen. Nu is er vanuit een aantal gezichtspunten niks te zien en lijkt het effect van windmolens sowieso mee te vallen. De gemeente geeft aan dat als er niks te zien is, dit ook een beeld geeft, maar overweegt om de beelden waarop windmolens niet of slecht zichtbaar zijn, bij de volgende presentaties weg te laten. Sowieso volgen er nog bewegende beelden voor de informatieavonden. Dit heeft een toegevoegde waarde. De wieken van de molens draaien op deze bewegende beelden, dit is realistischer. Maar je blijft altijd discussie houden over de kwaliteit van visualisaties en beelden. De visualisaties zijn gemaakt door Windplanner, een bureau waarmee ook de NLVOW bekend is, maar dat nog gebreken kent, omdat het vrij nieuw is. Dit kunnen we ook vertellen op de informatieavonden.

De GGD vraagt of bij het voorkeursalternatief ook naar gezondheidsaspecten is gekeken. Zijn de effecten van geluid en slagschaduw bij elkaar opgeteld? Antea Group antwoordt dat er vooral naar geluid is gekeken omdat slagschaduw goed is te mitigeren.

**4. Raadsvoorstel coördinatieregeling**

De gemeente licht kort toe dat het voorstel is om de procedures voor het bestemmingsplan en de omgevingsvergunningen straks te coördineren. Dit zorgt voor een versnelling en is duidelijker naar inwoners. Er is ook één beroepsmogelijkheid. De NLVOW vraagt of dit ook met de Crisis- en herstelwet te maken heeft. De gemeente antwoordt dat dit niet het geval is. De Crisis- en herstelwet wordt straks ook toegepast voor het project, maar dan om een tijdelijke in plaats van een permanente bestemming te kunnen opnemen voor het windpark (in het bestemmingsplan).

**5. Kaders voor pa**rticipatie voor het 'Raedthuysdeel' van het project

De gemeente geeft aan dat het raadsvoorstel niet eerder dan op 9 mei kon worden vrijgegeven, omdat het een week later dan gepland, is behandeld door het college van B&W. Daarom kan iedereen tot en met woensdag 17 mei reageren. Deze reacties worden ter kennis gebracht aan de adviescommissie Ruimte die op 18 mei vergadert over het raadsvoorstel. Op 26 april is al wel de bijlage bij het raadsvoorstel gestuurd, waarin in principe dezelfde informatie staat. Hierover zijn de volgende vragen gesteld:

Het OIK vraagt hoe het zit met 25% overdracht van bouwrechten. Wat betekent het precies als Raedthuys 25% van de bouwrechten moet afdragen? Betekent dit ook 25% rendement? De gemeente bevestigt dit, maar geeft aan dat als Raedthuys maar één molen mag bouwen (zoals in het voorkeursalternatief) er moet worden gekeken hoe een kwart kan worden afgedragen. Want in dat geval bouwt Raedthuys zelf, dus worden er geen bouwrechten overgedragen en Raedthuys investeert in dat geval. Er kan dan alleen winst worden afgedragen.

De heer Dingemans vraagt hoe het zit met de afdracht bij de bedrijfsmolen? De gemeente geeft aan dat ook hier sprake is van afdrachten, waarover de gemeente afspraken zal moeten maken met de exploitant van de molen.

De gemeente meldt verder dat er gesprekken lopen met een grondeigenaar die geen contract met Raedthuys heeft gesloten, maar op wiens gronden nu wel een molen is geprojecteerd.

**6. Raadsvoorstel ontwikkelmodellen**

Het raadsvoorstel over de ontwikkelmodellen is niet behandeld door het college van B&W en teruggestuurd. Het college wilde meer inzicht in de risico's van de verschillende modellen, vóór de behandeling in de raad. De planning is nu dat dit raadsvoorstel in september in de gemeenteraad wordt behandeld.

**7. Afspraken over het vervolg**

Voor de volgende vergadering van 31 mei kan iedereen de stukken over het concept-MER bekijken. De gemeente stuurt op korte termijn een samenvatting van het concept-MER per e-mail. Het volledige concept-MER bevat 340 pagina's en zal alleen via www.oss.nl/windpark/MER zijn te raadplegen. Als er bijzondere wensen of vragen zijn, dan kan iedereen dit vóór de klankbordgroep van 31 mei aangeven. Dan proberen we hier op in te spelen.

Tot 16 juni kan iedereen reageren op het concept-MER, het concept-MER voorkeursalternatief en het concept-MER-opbrengstalternatief.

**8. Rondvraag**

De dorpsraad Berghem vraagt waarom er voor Heesch-West alleen nog naar mogelijkheden voor zonne-energie wordt gekeken. Aangegeven wordt dat ook windmolens nog deel uitmaken van de onderzoeksvraag die daarvoor is geformuleerd.

De dorpsraad MHM verwijst naar de ongelukkige samenloop van een bijeenkomst voor wijk- en dorpsraden over de gemeentebrede energieverkenning en de bijeenkomst in Berghem voor Elzenburg-De Geer. De gemeente geeft aan dat deze samenloop bekend is. Anders inplannen was echter niet mogelijk vanwege het strakke tijdspad van het

gemeentebrede traject, de voorkeur vanuit wijk- en dorpsraden voor een woensdag voor een avond over dit onderwerp en het feit dat alle woensdagen in mei al ingepland waren voor Elzenburg-De Geer (twee informatieavonden en een klankbordgroep). Omdat op verschillende openbare informatieavonden dezelfde presentatie wordt gegeven is opsplitsing van de wijk- en dorpsraden eventueel mogelijk. Beide dorpsraden geven aan zelf te kijken waar ze prioriteit leggen. De vanavond gegeven presentatie is grotendeels dezelfde als die voor de andere avonden. Verder komt er nog een podiumbijeenkomst voor de gemeentebrede energieverkenning op 15 juni.

**Verslag klankbordgroep Windpark Elzenburg-De Geer van 31 mei 2017**

---

Aanwezig: Dorpsraad Berghem, Dorpsraad Megen, Haren, Macharen, Belangenvereniging Omwonenden Windmolens De Geer (met ondersteuning van NLVOW), Energiecoöperatie Oss, GGD.

Afwezig: Waterschap Aa en Maas, TIBO, OIK, IVN, vertegenwoordiging buurbedrijven, Wijkraad Schadewijk, Stichting Landschapsbeheer, Brandweer Brabant Noord (agendalid), provincie Noord-Brabant (agendalid)

---

1. **Verslag vorige vergadering en mededelingen**

Het verslag van 9 mei 2017 wordt ongewijzigd vastgesteld.

De gemeente deelt mee dat op een aantal percelen een voorkeursrecht (Wet voorkeursrecht gemeenten) is gevestigd. De reden is dat niet alle eigenaren van gronden waar mogelijk een windmolen komt, een overeenkomst hebben met Raedthuys. De gemeente heeft verder ook een voorkeursrecht gevestigd op gronden waar Raedthuys wel positie heeft genomen. De gemeente gaat na of de door Raedthuys gesloten overeenkomsten 'Wvg-bestendig' zijn.

De NLVOW vraagt of er gronden zijn waar zowel Raedthuys als de gemeente geen positie hebben en waar een windmolen komt volgens het concept-voorkeursalternatief en/of het concept-opbrengstalternatief. De gemeente geeft aan dat dit het geval is en zegt in gesprek te zijn met deze eigenaren (ook over het gevestigde voorkeursrecht).

2. **Stand van zaken raadsvoorstel participatie**

De gemeente brengt in herinnering dat de klankbordgroep tot en met 8 juni kan reageren op het raadsvoorstel over participatie. Deze reacties worden doorgestuurd naar de adviescommissie Ruimte die op 22 juni vergadert.

3. **Concept-MER: Terugkijken naar alle informatieavonden: Wat waren belangrijke punten die mensen inbrachten?**

Antea Group presenteert de belangrijkste vragen die naar voren zijn gekomen tijdens de verschillende openbare bijeenkomsten die zijn gehouden (overzichtspresentatie bij dit verslag gevoegd). Antea Group geeft aan dat n.a.v. vragen over geluid en slagschaduw in Berghem extra informatie in Haren over deze onderwerpen is gegeven. Ook heeft de geluidexpert van M+P vragen beantwoord tijdens de bijeenkomst in Haren. Verder geeft

Antea Group aan dat er vragen waren over de mogelijkheid van fasering (eerst 5 molens, eventueel later uit te breiden naar 7) en over het verplaatsen van de meest oostelijke molen in het voorkeursalternatief, die nu dicht bij de Broekstraat staat: Kan deze meer westelijk worden verplaatst in het concept-voorkeursalternatief (vergelijkbaar met de locatie in het concept-MER-opbrengstalternatief)? Naar aanleiding van deze vragen kijken de gemeente en Antea Group of er nog mogelijkheden zijn om de 'voorkeursvarianten' verder te optimaliseren. Deze nieuwe optimalisaties worden ook weer doorgerekend op geluid en beoordeeld op landschappelijke kwaliteit, etc.. Als dit goede resultaten oplevert, zien we deze nieuwe/aangepaste mogelijkheden terug in het definitieve MER.

De Belangengroep Omwonenden vraagt of er landschappelijk concessies kunnen worden gedaan in het voorkeursalternatief. Kan de molen bij de Broekstraat in het voorkeursalternatief vanwege belangen van omwonenden verder naar het westen opschuiven? Antea Group geeft aan dat dit een politieke keuze is en dat verdere optimalisaties op dit moment in onderzoek zijn.

De dorpsraad Berghem zegt dat je de molen dan mogelijk ook op gemeentegrond kun schuiven. Antea Group geeft aan dat grondposities niet worden meegewogen in het MER.

De dorpsraad Berghem vraagt bij de extra slagschaduwplaatjes die in Haren zijn getoond waarom er geen slagschaduw is aangegeven om 6 uur 's-morgens en laat in de avond, terwijl er dan toch wel zon is. Antea Group geeft aan dat de zon heel vroeg in de ochtend nog heel laag staat. Er is dan nog geen sprake is van harde slagschaduw, maar van een hele 'diffuse' schaduw. Dit geldt ook 's-avonds laat.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat de Minister heeft gezegd dat 14 procent duurzame energie in 2020 haalbaar is door de nieuwe mogelijkheden van wind op zee. Is het daarom niet beter om het windmolenproject uit te stellen en ontwikkelingen af te wachten? De plannen kunnen wel helemaal klaar gemaakt worden, maar realisatie zou kunnen worden uitgesteld tot het moment dat het echt nodig blijkt. Antea Group geeft aan dit een politieke keuze is.

De dorpsraad MHM vraagt om meer duidelijkheid in het MER over het laagvlieggebied. De dorpsraad MHM verwijst naar een oud-militair die in Haren aanwezig was en dat er niet overlegd was met vliegbasis Gilze-Rijen. Antea Group geeft aan dat in Haren is toegezegd de invloed van het laagvlieggebied in het definitieve MER te verduidelijken. Defensie heeft inmiddels nogmaals bevestigd dat er geen bouwhoogtebeperkingen gelden in het laagvlieggebied Maas-Waal voor windmolens. Wel wordt de bruikbaarheid van de route kleiner wanneer een hoog obstakel op de route wordt geplaatst, dus Defensie waardeert het wanneer er geen turbines in die route worden geplaatst. De gemeente informeert Gilze-Rijen ook nog.

Antea Group geeft verder nog aan dat er vragen waren over effecten bij een calamiteit op het bedrijventerrein zelf waarbij giftige rookwolken vrijkomen. Worden deze wolken extra verspreid door de windmolens? Is er een noodknop om de molens stil te zetten? De gemeente vraagt hierover nog advies aan de veiligheidsregio. Dit aspect zal worden toegevoegd aan het MER.

De NLVOW vraagt of de geluidcontourplaatjes voor het concept-MER-voorkeursalternatief en het concept-MER-opbrengstalternatief ook in het definitieve MER en de MER-samenvatting komen. In de huidige MER-samenvatting ontbreken deze contourplaatjes nog. Antea Group zegt dat dit wordt aangevuld.

**4. Concept-MER: Bespreken vragen / opmerkingen vanuit de klankbordgroep over concept-MER.**

De GGD vraagt waarom op pagina 26 van de samenvatting van het concept-MER staat dat het aantal woningen met een belasting van meer dan 42 Lden varieert tussen 1 en 8 bij het voorkeursalternatief? Hoe kan dit? Antea Group antwoordt dat dit afhangt van de vraag of er 4 of 5 windmolens komen in het voorkeursalternatief. (Als er op het bedrijventerrein geen molen komt, dan worden het 4 molens en is er maar één woning belast met meer dan 42 Lden).

De GGD vraagt of er nog maatwerkoplossingen zijn te bedenken zijn voor de woningen die een geluidbelasting van 42 Lden of meer krijgen. Antea Group geeft aan dat technisch alles kan, maar dit is vooral een politieke afweging. De GGD verwijst naar haar eerdere voorstel om met een leefbaarheidsfonds te werken waaruit dit soort maatregelen betaald kunnen worden (ook achteraf en n.a.v. monitoring en/of klachten). De GGD adviseert de gemeente om zorgvuldig te kijken naar woningen met meer belasting dan 42 Lden. De aanbeveling is om eerst goed te kijken naar de locatie- en schuifmogelijkheden van de molens en vervolgens overblijvende knelpunten op te lossen met maatwerkoplossingen, zoals woningisolatie (mitigatie).

De NLVOW geeft aan dat als er straks een omgevingsfonds is geld hieruit ook ‘gelabeld’ kan worden voor dit soort maatregelen.

De NLVOW geeft verder aan dat tijdens een twitterdiscussie afgelopen weekend ook landelijk gesproken werd over de invoering van 42 Lden als voorkeursgrenswaarde voor windmolengeluid en de windbranche zich ook schaarde achter de adviesnorm van 42 Lden.

De dorpsraad Berghem vraagt of het concept-MER-voorkeursalternatief uitgaat van de meest stille molen. Antea Group antwoordt dat dit niet het geval is. Er is uitgegaan van de zgn. ‘referentiemolen’. Dit is niet de stilste molen, maar wel een redelijk stille molen. Er kan straks een keuze worden gemaakt voor een andere molen.

De GGD geeft aan dat op p. 27 in de legenda niet verklaard is wat de score '-/--' betekent die is toegekend bij slagschaduw van woningen. Antea Group snapt de onduidelijkheid en antwoordt dat ze in het definitieve MER een keuze zal maken tussen de wel verklaarde scores' -' en --'. Antea Group past dit aan in het definitieve rapport.

## 5. Rondvraag

De dorpsraad Berghem ziet in het voorstel over participatie nergens dat het omgevingsfonds genoemd wordt of een rol voor omwonenden. De gemeente geeft aan dat het omgevingsfonds wel wordt genoemd in de bijlage bij het raadsvoorstel, maar het gaat nu nog niet over de wijze van besteding en verdeling van het omgevingsfonds. In het raadsvoorstel zijn nu eerst de kaders voor de wijze en omvang van de afdracht van Raedthuys aan de orde (kaders voor de onderhandelingen met Raedthuys). Daarna volgt pas het overleg over de besteding van middelen.

De gemeente geeft verder aan dat de directe omgeving in eerste instantie een beroep kan doen op het planschade-instrumentarium. Dit is niet anders dan bij andere ruimtelijke projecten. Bij windmolens is er wel standaard sprake van een bovenwettelijk omgevingsfonds, maar er zijn nu nog geen afspraken over de omvang, verdeling en besteding hiervan in Oss.

De NLVOW wijst er op dat de storting in het omgevingsfonds inderdaad in de stukken bij het raadsvoorstel genoemd wordt.

De dorpsraad Berghem vindt dat de gemeenteraad moet beslissen over (de wijze van) verdeling van de opbrengst. Welk deel gaat naar het omgevingsfonds?

De NLVOW stuurt de klankbordgroep, vooruitlopend op de discussie over de verdeling van het omgevingsfonds, vast enkele (heel verschillende) voorbeelden van verdeling (Coevorden, Wieringermeer en Medemblik).

De dorpsraad Berghem vraagt of ECO gaat deelnemen in het windpark. De gemeente legt uit dat er nog steeds meerdere ontwikkelmodellen mogelijk zijn: het model 'tender' (aanbesteding waarbij de winnende partij gaat bouwen en ontwikkelen), het model ECO (waarbij ECO gaat bouwen en ontwikkelen) of het model 'zelf ontwikkelen' waarbij de gemeente zelf aan het roer blijft. De gemeente geeft aan dat alle drie de ontwikkelmodellen voor- en nadelen en risico's met zich meebrengen. De gemeente geeft aan dat ECO een plan in voorbereiding heeft voor haar eventuele deelname.

De dorpsraad MHM is verontwaardigd dat de gemeente dit plan kent en de klankbordgroep nog niet. De dorpsraad Berghem sluit zich aan bij dit standpunt. ECO geeft aan dat het

plan nog niet klaar is. De gemeente legt uit dat pas als het plan verder is uitgewerkt, dit in de klankbordgroep besproken wordt. De beide dorpsraden zijn het hier niet mee eens. Ze vragen zich af of ze wel voldoende worden betrokken bij de keuze voor de ontwikkelmodellen en of daar nog wel tijd voor is, vóór de gemeenteraad van oktober.

De gemeente geeft aan dat de planning voor het MER 'hard' is en dat hierover in oktober een raadsvoorstel in de gemeenteraad komt. Geprobeerd wordt om in oktober ook besluitvorming over de ontwikkelmodellen te laten plaatsvinden, maar niet zeker is of dit ook lukt. De klankbordgroep wordt in ieder geval ook om advies gevraagd over het te kiezen ontwikkelmodel.

De dorpsraad Berghem geeft aan dat het allerbelangrijkste is dat er zo veel mogelijk molens op gemeentegronden komen zodat de gemeente zelf het park grotendeels kan exploiteren. Dan gaan de winsten meer richting de lokale gemeenschap. Geprobeerd moet worden de molens zo veel mogelijk te schuiven zodat ze niet op "Raedthuysgronden' komen. De gemeente en Antea Group geven aan dat er bij het tot stand komen van het voorkeurs- en opbrengstalternatief in het MER alleen gekeken is naar milieu- landschaps- en hinderaspecten en niet naar grondeigendommen.

De dorpsraad Berghem vraagt of Raedthuys zich ook moet houden aan randvoorwaarden voor slagschaduw (stilstandvoorzieningen). Antea Group antwoordt bevestigend. Er komen randvoorwaarden in de omgevingsvergunning hierover.

De Belangengroep Omwonenden vraagt of de gemeente ook kijkt naar participatiemogelijkheden bij het te kiezen van het ontwikkelmodel. De gemeente antwoordt bevestigend. Het gaat om het vinden van een goede balans tussen voordelen en risico's.

## 6. Volgende vergadering

De volgende vergadering is op 6 september om 19.30 uur.

## Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 53 35 91 86
E. b.vandijck@anteagroup.com

**www.anteagroup.nl**

**Copyright © 2017**
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.