Windpark Greenport Venlo - deelgebied Zaarderheiken

Inhoudsopgave

Bijlagen bij toelichting **5**

Bijlage 1	Milieueffectrapportage Windpark Greenport Venlo	6
Bijlage 2	Ontvangstbevestiging ontheffingsaanvraag Wnb	186
Bijlage 3	Akoestisch onderzoek Windpark Greenport Venlo	189
Bijlage 4	Laagfrequent geluid Windpark Greenport Venlo	229
Bijlage 5	Slagschaduwonderzoek Windpark Greenport Venlo	286
Bijlage 6	Notitie Externe Veiligheid	359
Bijlage 7	Notitie Archeologie	372
Bijlage 8	Natuurtoets windpark Greenport Venlo	378
Bijlage 9	Mitigatieplan windpark Greenport Venlo	506
Bijlage 10	Toetsing NNN-gebieden	538
Bijlage 11	Landschapsvisualisaties	547
Bijlage 12	Nota van Antwoorden	607

Bijlagen bij toelichting

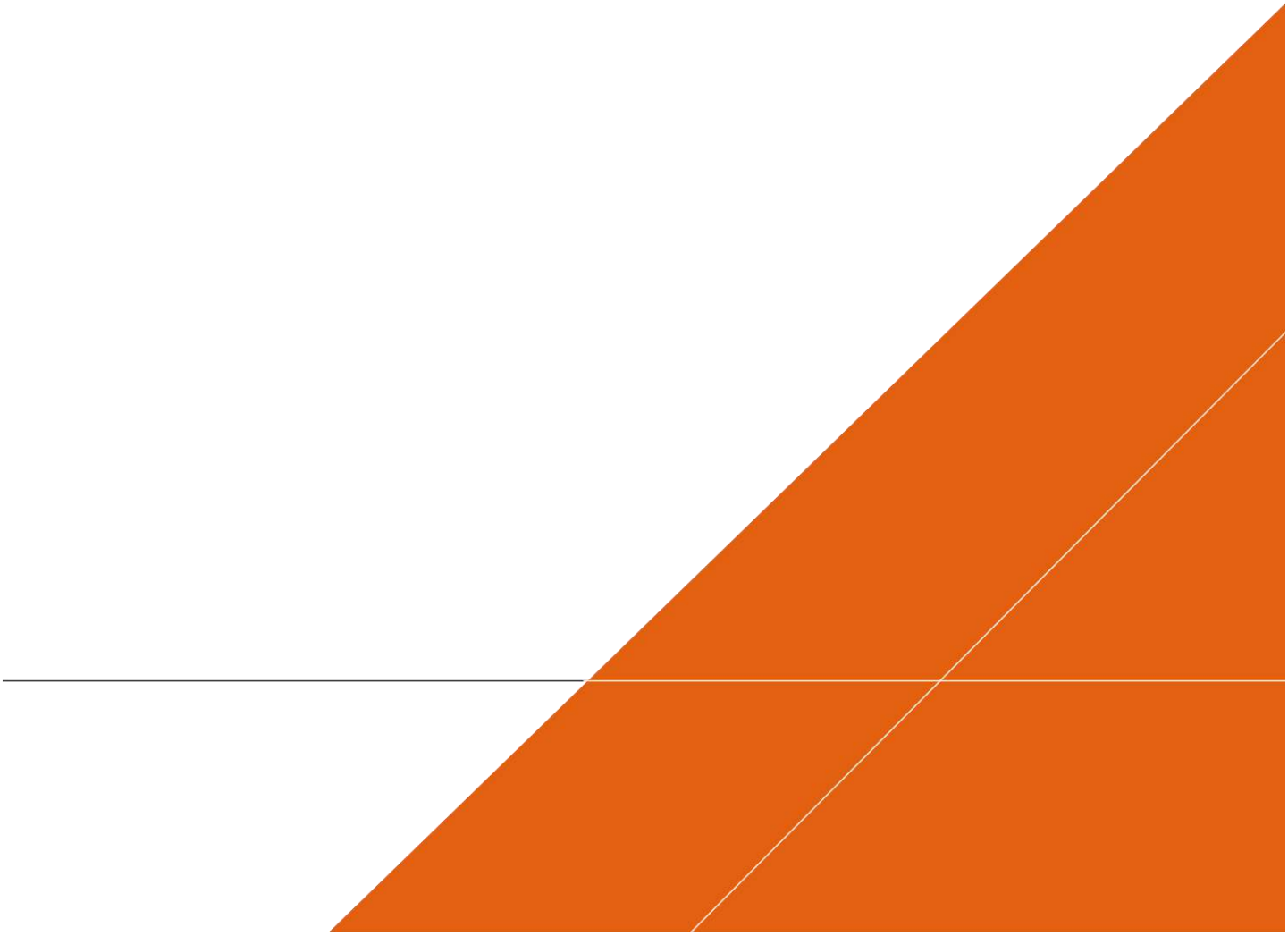
Bijlage 1 Milieueffectrapportage Windpark Greenport Venlo

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

MILIEUEFFECTRAPPORTAGE WINDPARK GREENPORT VENLO

Etriplus

25 AUGUSTUS 2017



Contactpersonen

ARCADIS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

DEEL A: HOOFDLIJNEN 9

Leeswijzer 9

1 INLEIDING 10

1.1 Aanleiding 10

1.2 Milieueffectrapportage 12

1.2.1 M.e.r.-plicht 12

1.2.2 M.e.r.-procedure 12

1.3 Initiatiefnemer en bevoegd gezag 13

1.4 Benodigde en te nemen besluiten 13

1.4.1 Wijziging bestemmingsplannen 13

1.4.2 Vergunningen 14

1.5 Informatie en zienswijzen 15

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT 16

2.1 Beleidsmatig vertrekpunt 16

2.2 Doelstelling 16

2.3 Het plangebied 17

2.4 Onderdelen windpark 21

2.5 Activiteiten 21

3 TOELICHTING OP DE ONDERZOCHTE ALTERNATIEVEN 22

3.1 Trendmatige ontwikkelingen windturbinemarkt 22

3.2 Inrichtingsalternatieven 22

3.3 Alternatieven binnen Windpark Greenport Venlo 23

4 BEOORDELING MILIEUEFFECTEN 26

4.1 Referentiesituatie 26

4.2 Aanpak milieubeoordeling 26

4.3 Overzicht effectbeoordeling 28

4.3.1 Geluid 30

4.3.2 Slagschaduw 31

4.3.3 Externe veiligheid 31
4.3.4 Luchtruim 31
4.3.5 Ecologie 32
4.3.6 Landschap en cultuurhistorie 33
4.3.7 Bodem 34
4.3.8 Waterhuishouding 34
4.3.9 Archeologie 34
4.3.10 Elektriciteitsopbrengsten 35
4.3.11 Licht 35
4.3.12 Ruimtegebruik 36
4.4 Kwantitatieve effecten per MWh 36

5 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN 37

6 VOORKEURSALTERNATIEF 39
6.1 Overwegingen vorming VKA 39
6.2 Beschrijving VKA 41
6.3 Effectvergelijking VKA 43
6.3.1 Geluid 45
6.3.2 Slagschaduw 45
6.3.3 Externe veiligheid 45
6.3.4 Luchtruim 46
6.3.5 Ecologie 46
6.3.6 Landschap en cultuurhistorie 47
6.3.7 Bodem 48
6.3.8 Waterhuishouding 48
6.3.9 Archeologie 48
6.3.10 Elektriciteitsopbrengsten 48
6.4 Kwantitatieve effecten per MWh 49
6.5 Milieueffecten versus energieopbrengst 49

7 LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET EVALUATIEPROGRAMMA 54
7.1 Leemten in kennis 54
7.2 Aanzet evaluatieprogramma 54

DEEL B: MILIEUBEOORDELING 56

8 GELUID 57
8.1 Beleidskader 57
8.2 Beoordelingskader 58

8.3 Referentiesituatie 60
8.4 Effectbeoordeling alternatieven 62
8.5 Mitigerende maatregelen 65
8.6 Effectbeoordeling VKA 66
8.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 70
8.7.1 Leemten in kennis 70
8.7.2 Aanzet evaluatieprogramma 70

9 SLAGSCHADUW 71
9.1 Beleidskader 71
9.2 Beoordelingskader 71
9.3 Referentiesituatie 72
9.4 Effectbeoordeling alternatieven 72
9.5 Mitigerende maatregelen 73
9.6 Effectbeoordeling VKA 73
9.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 74
9.7.1 Leemten in kennis 74
9.7.2 Aanzet evaluatieprogramma 74

10 EXTERNE VEILIGHEID 75
10.1 Beleidskader 75
10.2 Beoordelingskader 76
10.3 Referentiesituatie 78
10.4 Effectbeoordeling alternatieven 78
10.5 Mitigerende maatregelen 82
10.6 Effectbeoordeling VKA 82
10.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 83
10.7.1 Leemten in kennis 83
10.7.2 Aanzet evaluatieprogramma 83

11 LUCHTRUIM 84
11.1 Beleidskader 84
11.2 Beoordelingskader 85
11.3 Referentiesituatie 86
11.4 Effectbeoordeling alternatieven 87
11.5 Mitigerende maatregelen 88
11.6 Effectbeoordeling VKA 89
11.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 89

12 ECOLOGIE 90

12.1 Beleidskader 90
12.2 Beoordelingskader 90
12.3 Referentiesituatie 92
12.4 Effectbeoordeling 92
12.5 Mitigerende maatregelen 99
12.6 Effectbeoordeling VKA 99
12.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 102
12.7.1 Leemten in kennis 102
12.7.2 Aanzet evaluatieprogramma 102

13 LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE 103

13.1 Wettelijk & Beleidskader 103
13.2 Beoordelingskader 105
13.3 Referentiesituatie 109
13.4 Effectbeoordeling alternatieven 114
13.5 Mitigerende maatregelen 122
13.6 Effectbeoordeling VKA 122
13.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 127
Leemten in kennis 127
Aanzet evaluatieprogramma 127

14 BODEM 128

14.1 Beleidskader 128
14.2 Beoordelingskader 128
14.3 Referentiesituatie 130
14.4 Effectbeoordeling alternatieven 131
14.5 Mitigerende maatregelen 132
14.6 Effectbeoordeling VKA 132
14.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 132

15 WATERHUISHOUDING 133

15.1 Beleidskader 133
15.2 Beoordelingskader 134
15.3 Referentiesituatie 136
15.4 Effectbeoordeling alternatieven 136
15.5 Mitigerende maatregelen 137

15.6 Effectbeoordeling VKA 137
15.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 138
15.7.1 Leemten in kennis 138
15.7.2 Aanzet evaluatieprogramma 138

16 ELEKTRICITEITSOPBRENGSTEN 139
16.1 Beoordelingskader 139
16.2 Referentiesituatie 140
16.3 Effectbeoordeling 140
16.4 Mitigerende maatregelen 141
16.5 Voorkeursalternatief 141
16.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 142
16.6.1 Leemten in kennis 142
16.6.2 Aanzet evaluatieprogramma 142

BIJLAGEN

BIJLAGE A BELEIDSKADER 143
Europees beleid, rijks- en provinciaal beleid 143
Gemeentelijk beleid 144

BIJLAGE B LOCATIE ONDERBOUWING 147

BIJLAGE C KAART TURBINEPOSITIES ALTERNATIEVEN 151

BIJLAGE D KAART TURBINEPOSITIES VOORKEURSALTERNATIEF (VKA) 152

BIJLAGE E GELUIDSCONTOUREN ALTERNATIEVEN 153

BIJLAGE F KAARTEN EXTERNE VEILIGHEID 157

BIJLAGE G ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ALTERNATIEVEN 159
Beschrijving per turbine 159
Archeologische beleidskaart gemeente Venlo 161

BIJLAGE H NOTA VAN ZIENSWIJZEN IN HET KADER VAN DE NOTITIE REIKWIJDTE EN DETAILNIVEAU (NRD) WINDPARK GREENPORT VENLO 162

BIJLAGE I BRONNEN 163

DEEL A: HOOFDLIJNEN

Leeswijzer

Voorliggend MER is ingedeeld in twee delen:

- Deel A beschrijft de voorgenomen activiteit en presenteert de samenvatting van de milieueffecten. Dit deel is voornamelijk bedoeld voor de bestuurlijke lezer, de burger en andere belangstellenden/ belanghebbenden.
- Deel B kan aanvullend worden gelezen voor een uitbreide gebiedsbeschrijving per thema en een nadere onderbouwing van de effectbeoordeling.

Deel A

Hoofdstuk 2 bevat een nadere beschrijving van de voorgenomen activiteit. Hierbij is ingegaan op de doelstelling, het plangebied, de onderdelen van het windpark en de activiteiten die daarmee samenhangen. Hoofdstuk 3 geeft een toelichting op de trendmatige ontwikkelingen in de windturbinemarkt die als input dienen voor de bandbreedte van de te onderzoeken inrichtingsalternatieven. Vervolgens is in hoofdstuk 4 de aanpak van de milieubeoordeling beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de referentiesituatie, het plan- en studiegebied, het beoordelingskader en de scoringsmethodiek. Vervolgens zijn de milieueffecten samengevat in een overzichtstabel en kort tekstueel toegelicht. De negatieve milieueffecten ten gevolge van windturbines kunnen door middel van het toepassen van mitigerende maatregelen worden verzacht of teniet worden gedaan. Deze maatregelen zijn beschreven in hoofdstuk 6. Daarbij is aangegeven in hoeverre de effectbeoordeling na toepassing van mitigerende maatregelen wijzigt. Tot slot is in hoofdstuk 7 aangegeven of er sprake is van ontbrekende informatie, leemten in kennis, en in hoeverre dit gevolgen heeft voor de effectbepaling en -beoordeling. Daarnaast is aangegeven welke milieuthema's tijdens en na het realiseren van de voorgenomen activiteit onderwerp zijn van monitoring en evaluatie, met als doel na te gaan wat de daadwerkelijk optredende milieueffecten zijn.

Deel B

In deel B staat de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit op de verschillende milieuthema's centraal. Hiertoe is allereerst in hoofdstuk 8 als leeswijzer nogmaals de beoordelingsmethodiek uiteengezet. Vervolgens zijn in de hoofdstukken 9 tot en met 19 de effecten op de verschillende milieuthema's beschreven en beoordeeld. De hoofdstukindeling in deel B is als volgt:

- Hoofdstuk 9: Geluid
- Hoofdstuk 10: Slagschaduw
- Hoofdstuk 11: Externe veiligheid
- Hoofdstuk 12: Veiligheid
- Hoofdstuk 13: Ecologie
- Hoofdstuk 14: Landschap en cultuurhistorie
- Hoofdstuk 15: Bodem
- Hoofdstuk 16: Waterhuishouding
- Hoofdstuk 18: Elektriciteitsopbrengsten

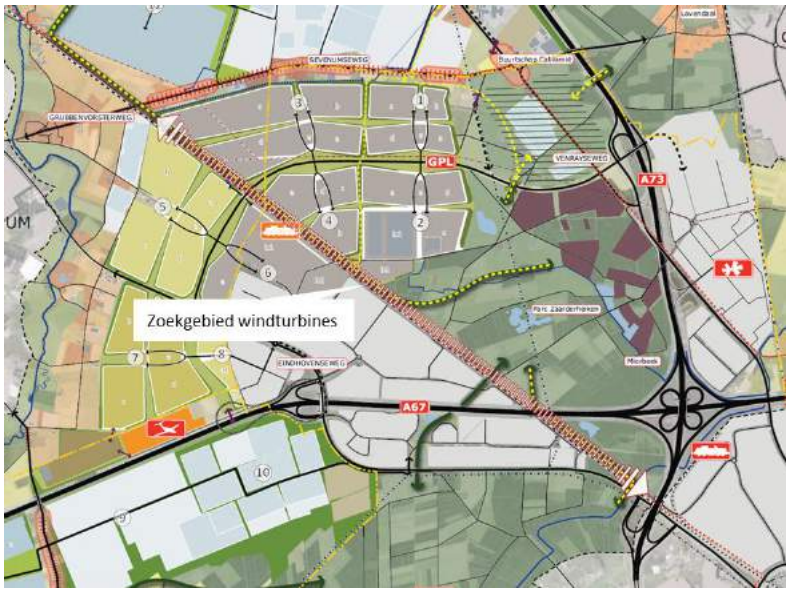
1 INLEIDING

De publicatie van dit milieueffectrapport (verder: MER) is de laatste stap in de procedure van de milieueffectrapportage (verder: m.e.r.) voor het Windpark Greenport Venlo. Doel van het MER is het informeren over de voorgenomen ontwikkeling van het windpark en het presenteren van de resultaten van het milieuonderzoek dat in het kader van dit MER heeft plaatsgevonden. Om eenieder de gelegenheid te geven te reageren op de voorgenomen ontwikkeling en het milieuonderzoek ligt dit MER gedurende zes weken ter inzage.

Dit hoofdstuk beschrijft onder andere het initiatief, de m.e.r.-procedure en de voorgenomen besluiten. In de overige hoofdstukken in dit deel A is de voorgenomen activiteit (hoofdstuk 2), de toelichting op de onderzochte alternatieven (hoofdstuk 3) en de milieubeoordeling (hoofdstuk 4) nader uitgewerkt. Voor de geconstateerde milieueffecten zijn, waar nodig en waar doeltreffend, mitigerende maatregelen benoemd (hoofdstuk 5). Op basis hiervan is het voorkeursalternatief bepaald dat in hoofdstuk 6 is beschreven. Tot slot is ingegaan in de leemten in kennis en is een aanzet gegeven voor een evaluatieprogramma (hoofdstuk 7).

1.1 Aanleiding

De gemeenten Venlo en Horst aan de Maas, de provincie Limburg en Etriplus hebben een intentieovereenkomst[1] getekend voor het ontwikkelen van Windpark Greenport Venlo. Deze voorgenomen ontwikkeling komt voor uit de noodzaak de energievoorziening duurzaam te transformeren in het kader van klimaatverandering én de ambitie van Greenport Venlo zoveel mogelijk energieneutraal te ontwikkelen. Het beoogde windpark zal een vermogen hebben van minimaal 30 MW. Etriplus, het energie-ontwikkelbedrijf van Greenport Venlo, is ontwikkelaar van duurzame energie-oplossingen en treedt op als initiatiefnemer van het windpark. Afgesproken is dat de genoemde partijen samenwerken met als doel windturbines te realiseren in het zoekgebied parallel aan de spoorlijn Venlo-Eindhoven (zie Afbeelding 1), gelegen in de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas.



Afbeelding 1 Zoekgebied windturbines (langs de spoorlijn, tussen de pijlen) zoals vastgelegd in intergemeentelijke Structuurvisie Klavertje 4-gebied

Bij de ontwikkeling van het windpark streven de partijen naar zoveel mogelijk participatie van de omgeving in het project door:

1. ruimte te bieden aan participatie van derden (waaronder bewoners en ondernemers) in de exploitatie van de windturbines;
2. het creëren van een fonds uit exploitatieopbrengsten van het windpark ten behoeve van de bevordering van de leefbaarheid in de directe omgeving van de windturbines (leefbaarheidsfonds).

[1] Intentieovereenkomst d.d. 25 februari 2016

Etriplus geeft bovengenoemde participatiemogelijkheden vorm en inhoud in nauwe samenwerking met twee lokale energiecoöperaties: Samenstroom (Venlo) en Reindonk Energie (Horst aan de Maas). Verder hebben de partijen in de intentieovereenkomst afgesproken te streven naar een maximale energieopbrengst binnen het project.

Windenergie noodzakelijk voor duurzame energietransitie

Mondiaal wordt met het oog op de eindigheid van de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen en de CO_2-problematiek ingezet op een schonere en duurzamere energieproductie[2]. Dit wordt onder andere geïllustreerd door het klimaatakkoord van Parijs dat begin 2016 is gesloten. In het akkoord is de bovengrens van 2 graden opwarming ten opzichte van het pre-industriële tijdperk voor het eerst in een juridisch instrument vastgelegd. Bovendien is het streven vastgelegd de opwarming beperkt te houden tot 1,5 graad en moet er snel een eind komen aan het gebruik van fossiele brandstoffen, omdat dit een belangrijke oorzaak is van de overmatige CO_2-uitstoot.

Ook het nationaal beleid in Nederland richt zich op duurzaamheid en variatie in energiebronnen. Dit mede als gevolg van de taakstelling vanuit de EU dat Nederland 14% van haar energiebehoefte in 2020 uit duurzame energiebronnen haalt. Onlangs heeft de Nederlandse regering deze taakstelling verhoogd naar 16% in 2023. In 2015 kwam slechts 5,8% van onze energiebehoefte uit hernieuwbare energiebronnen (bron: PBL; Nationale energieverkenning, 2016).

Om de taak-/doelstellingen te halen, zijn alle kansrijke technologieën voor duurzame energie nodig. Het gaat niet om de keuze voor de ene óf de andere vorm, maar om een groei van alle vormen van duurzame energie. Het realiseren van windturbines op land is essentieel voor het behalen van de doelstellingen voor de opwekking van duurzame energie. Dit omdat Nederland rijk is aan wind en vanwege klimatologische en geomorfologische kenmerken minder gebruik kan maken van bijvoorbeeld waterkracht en zonne-energie. Daarnaast blijkt dat met windturbines het meest efficiënt duurzame energie kan worden opgewekt ten opzichte van PV-panelen (bron: CE Delft/ECN; MKEA Zon-PV en wind op land, 2016).

De Nederlandse overheid heeft de doelstelling om uiterlijk in 2020 6.000 MW vermogen aan windenergie op land te realiseren[3]. De provincie Limburg heeft zich in de Structuurvisie Windenergie op Land gecommitteerd aan de realisatie van 95,5 MW wind op land. Windpark Greenport Venlo vult een belangrijk deel van deze provinciale taakstelling in. Met de realisatie van het windpark geven de gemeenten daarnaast invulling aan hun eigen beleidsdoelstellingen op het gebied van verduurzaming van de energievoorziening.

In Bijlage A is op hoofdlijnen het beleidskader van Europa, het Rijk, de provincie Limburg en de Gemeenten Venlo en Horst aan de Maas geschetst dat van toepassing is op de ontwikkeling van windenergie. Het beleidskader is relevant aangezien dit enerzijds de achtergrond schetst van het windenergiebeleid en anderzijds kaders bevat voor de ruimtelijke ontwikkeling van windenergie in de gemeente Venlo en Horst aan de Maas.

Een zoveel mogelijk energie neutrale gebiedsontwikkeling

Op basis van het Masterplan Gebiedsontwikkeling Greenport Venlo (2009) is in de intergemeentelijke Structuurvisie Klavertje 4-gebied[4] een zoekgebied voor windturbines vastgelegd (zie Afbeelding 1). Gekoppeld aan deze intergemeentelijke structuurvisie is een m.e.r.- procedure doorlopen. In het Klavertje 4-gebied werken de gemeenten Venlo, Horst aan de Maas en Venray en de provincie Limburg gezamenlijk aan het realiseren van een duurzaam regionaal ruimtelijk-economische structuurversterking. Dit doen zij door in het Klavertje 4-gebied ruimte te maken voor nieuwe werklandschappen (bedrijventerreinen) voor met name logistieke en agro-gerelateerde bedrijven (circa 1.000 ha), infrastructuur en natuur en landschap (circa 600 ha). De ambitie is de nieuwe werklandschappen zoveel mogelijk zelfvoorzienend te laten zijn en de energievoorziening robuust en flexibel vorm te geven voor toekomstige ontwikkelingen. Deze

[2] Hosseini, S. E., & Wahid, M. A. (2016). Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *57*, 850-866. || Schandl et al. (2016). Decoupling global environmental pressure and economic growth: Scenarios for energy use, materials use and carbon emissions. *Journal of Cleaner Production*, *132*, 45-56. || Lesage, D., & Van de Graaf, T. (2016). *Global energy governance in a multipolar world*. Routledge.
[3] Ministerie van Infrastructuur en milieu (2014) Structuurvisie windenergie op land.
[4] Vastgesteld door de gemeenteraden van Venlo en Horst aan de Maas in 2012

duurzaamheidsambitie is niet alleen ingegeven vanuit een algemeen maatschappelijk belang, maar ook vanuit economische motieven. Steeds meer bedrijven zien verduurzaming van hun energievoorziening als economisch thema, deels vanwege wet- en regelgeving[5], maar ook vanwege onderscheidend vermogen en maatschappelijk verantwoord ondernemen. Verduurzaming van de energievoorziening wordt steeds meer een criterium voor vestiging en is daarmee een belangrijk thema voor de aantrekkingskracht van Greenport Venlo op bedrijven.

1.2 Milieueffectrapportage

1.2.1 M.e.r.-plicht

Europese en nationale wetgeving schrijven voor dat voor activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten de m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. Het doel van milieueffectrapportage (m.e.r.) is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over dergelijke activiteiten. Of op projecten / plannen een m.e.r.- of m.e.r.-beoordelingsplicht rust, is geregeld in het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.).

Om het windpark ruimtelijk mogelijk te maken is een bestemmingsplanwijziging nodig. Op het bestemmingsplanbesluit rust een planMER-plicht, omdat het plan kaderstellend is voor de volgende m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteit uit bijlage D van het Besluit m.e.r.:

> *Activiteit D22.2: De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark in gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een gezamenlijk vermogen van 15 megawatt (elektrisch) of meer, of 10 windturbines of meer.*

Voor de bouw en exploitatie van het windpark is daarnaast een Omgevingsvergunning vereist. Voor de Omgevingsvergunning geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht, omdat de drempelwaarde van activiteit D22.2 uit het Besluit m.e.r. wordt overschreden. Deze beoordelingsplicht houdt in dat beoordeeld moet worden of het opstellen van een projectMER noodzakelijk is voor de besluitvorming in het kader van de Omgevingsvergunning.

Eén milieueffectrapport voor bestemmingsplan en vergunning

De initiatiefnemer kiest voor één m.e.r.-procedure voor zowel het bestemmingsplanbesluit als voor het verlenen van de Omgevingsvergunning. Hiervoor wordt een gecombineerd MER opgesteld, waarin zowel de relevante informatie voor het planMER als voor het projectMER is opgenomen. De hiervoor geformuleerde vraag over de noodzaak van een projectMER hoeft daarmee niet beantwoord te worden; er wordt op voorgesorteerd door dit in voorliggend MER reeds mee te nemen. Waar hierna over het MER gesproken wordt, wordt het gecombineerde MER bedoeld.

1.2.2 M.e.r.-procedure

De m.e.r.-procedure bestaat uit twee fasen. In de vormvrije voorfase heeft het bevoegd gezag besloten een notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) op te stellen. In de huidige fase is het MER opgesteld, waarvoor de wet een aantal inhoudelijke vereisten voorschrijft. Zowel de NRD als het MER zijn hieronder kort toegelicht.

Fase 1: Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD)

In de NRD is de reikwijdte en het detailniveau beschreven voor het op te stellen MER. De publicatie van de NRD was de eerste formele stap in de m.e.r.-procedure. Het doel van deze notitie is betrokkenen en belanghebbenden te informeren over de inhoud en diepgang van het op te stellen MER. Ook is de NRD voor een vrijwillig advies voorgelegd aan de Commissie voor de m.e.r. De binnengekomen reacties en adviezen zijn samengevat en beantwoord in Bijlage H. Hierbij is aangegeven of en zo ja op welke wijze de ontvangen reacties op de NRD zijn meegenomen in voorliggend MER en onderliggende onderzoeken.

[5] European Energy Directive en de European Reporting Directive voor bedrijven >250fte

Fase 2: Milieueffectrapport (MER)

Voorliggend MER beschrijft en vergelijkt de milieueffecten van de verschillende manieren waarop het plan kan worden uitgevoerd. Voor de voorgenomen activiteit voor windenergie op Greenport Venlo gaat het om alternatieven voor mogelijke opstellingen en/of verschillende aantallen en kenmerken van windturbines (zie hoofdstuk 2). De inhoudelijke vereisten aan een milieueffectrapport (MER) zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer. De m.e.r.-procedure mondt uit in een rapport: het voorliggend MER.

1.3 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

Initiatiefnemer

De initiatiefnemer van het project 'Windpark Greenport Venlo' is Etriplus:

Etriplus
Sint Jansweg 15
5928 RC Venlo (www.etriplus.nl)

Bevoegd gezag

Normaliter stellen Provinciale Staten een inpassingsplan vast voor projecten op grond van de Elektriciteitswet 1998. De provincie is op grond van de Elektriciteitswet 1998 het bevoegd gezag voor windparken van 5 - 100 MW. Echter, voor dit project ziet de provincie Limburg af van het gebruik van deze bevoegdheden. Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg zien geen voordelen in de toepassing van hun bevoegdheid.

Aangezien het zoekgebied voor windenergie in zowel de gemeente Venlo als de gemeente Horst aan de Maas ligt, zijn beide gemeenten bevoegd gezag in het kader van deze m.e.r.-procedure. De gemeente Venlo treedt op als coördinerend bevoegd gezag, omdat het grootste deel van het zoekgebied op gemeentelijk grondgebied van de gemeente Venlo ligt.

Gemeente Venlo
Contactpersoon: Dhr. L. Rooden
Postbus 3434
5902 RK Venlo (www.venlo.nl)

Gemeente Horst aan de Maas
Contactpersoon: Dhr. M. Bouwmans
Postbus 6005
5960 AA Horst (www.horstaandemaas.nl)

1.4 Benodigde en te nemen besluiten

1.4.1 Wijziging bestemmingsplannen

Het beoogde windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken. Ter plaatse van TPN geldt naast het bestemmingsplan ook een exploitatieplan. Ten behoeve van de windturbines op TPN zal ook het exploitatieplan moeten worden herzien. In Parc Zaarderheiken is geen exploitatieplan van toepassing. Vanwege het wel/niet van toepassing zijn van een exploitatieplan, wordt het windpark planologisch geregeld in twee bestemmingsplannen; één voor het deel van TPN (gekoppeld aan herziening van het exploitatieplan) en één voor het deel in Parc Zaarderheiken.

In de bestemmingsplannen wordt de ruimte voor windturbines aangewezen en worden de voorwaarden geformuleerd waaronder de windturbines kunnen worden gerealiseerd. Deze voorwaarden hebben met name betrekking op de effecten die de windturbines en de bijbehorende voorzieningen mogelijk veroorzaken.

Het MER zal als bijlage worden toegevoegd bij de bestemmingsplannen. In de bestemmingsplannen worden de resultaten van het MER gemotiveerd meegewogen in combinatie met alle andere relevante belangen, zoals economische belangen, die in het kader van de ruimtelijke ordening tegen elkaar dienen te worden afgewogen.

1.4.2 Vergunningen

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) schrijft de inhoud, procedures en het bevoegd gezag voor omtrent Omgevingsvergunningen. De Omgevingsvergunning is een geïntegreerde vergunning voor de vergunningplichtige activiteiten, bijvoorbeeld ‘Bouwen’ & ‘Oprichten van een inrichting’.

Op grond van Bijlage I van het Besluit omgevingsrecht[6] is het college B&W bevoegd om een besluit te nemen over een aanvraag voor een Omgevingsvergunning ten aanzien van het “oprichten van inrichtingen voor het omzetten van windenergie in mechanische, elektrische of thermische energie”.

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming van kracht, waarbij de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet in een enkel juridisch kader zijn gebundeld. Gedeputeerde Staten zijn bevoegd gezag voor het nemen van besluiten met betrekking tot projecten of handelingen in Natura 2000-gebieden, activiteiten die beschermde soorten verstoren, verwonden of doden en voor het vellen van houtopstanden.

Voor het oprichten van het Windpark Greenport Venlo worden in ieder geval de volgende besluiten genomen:

1. Wijziging van bestemmingsplannen.
2. Omgevingsvergunning, Wabo.
3. Ontheffing Wet natuurbescherming.

Crisis- en herstelwet

Op 31 maart 2010 is de Crisis- en herstelwet (Chw) in werking getreden en sinds 25 april 2013 is deze wet permanent. Het doel van de wet is om de bestuursrechtelijke procedures voor bepaalde plannen en besluiten te stroomlijnen en te versnellen. De Chw omvat maatregelen voor specifieke ruimtelijke en infrastructurele projecten. Eén van deze ruimtelijke projecten is de integrale gebiedsontwikkeling in het Klavertje 4-gebied. Aangezien de ontwikkeling van het Windpark Greenport Venlo integraal onderdeel is van de gebiedsontwikkeling Klavertje 4-gebied zijn de bepalingen uit de Chw omtrent het stroomlijnen en versnellen van procedures ook van toepassing op het windpark.

Specifiek voor projecten uit Bijlage II van de Chw (waaronder de gebiedsontwikkeling Klavertje 4-gebied) en bij AMvB aangewezen projecten van lokale en (boven)regionale projecten met nationale betekenis geldt een vereenvoudiging van de m.e.r.-procedure. Dit houdt in dat een beschrijving van locatiealternatieven en advisering door de Commissie voor de m.e.r. niet verplicht is. Om die reden zijn in dit MER geen locatiealternatieven onderzocht. Inrichtingsalternatieven zijn wel onderzocht, zie paragraaf 3.2.

Gemeentelijke coördinatieregeling

De gemeenteraad van Venlo heeft op 25 januari 2017 een coördinatieverordening vastgesteld, op basis van de Wro. Op basis van deze verordening worden de bestemmingsplannen en vergunningen voor het windpark gecoördineerd voorbereid.

De gemeentelijke coördinatieregeling houdt in dat de bestemmingsplannen en ontheffingen/vergunningen gelijktijdig ter inzage worden gelegd. Dit geldt zowel voor de ontwerp- als de definitieve besluiten. Op de ontwerpbesluiten kan eenieder een reactie (zienswijze) geven. Op basis van deze zienswijzen nemen de bevoegde gezagen vervolgens de definitieve besluiten. Deze worden wederom gelijktijdig (gecoördineerd) ter inzage gelegd met het vastgestelde bestemmingsplan. Als een belanghebbende het niet eens is met één of meer van de definitieve besluiten, kan hij/zij beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

De bevoegdheden voor het nemen van besluiten (ontheffingen en vergunningen) zien er bij gemeentelijke coördinatie als volgt uit:

- De initiatiefnemer blijft verantwoordelijk voor een goede projectvoorbereiding en het aanvragen van alle benodigde vergunningen.

[6] Onderdeel C, categorie 20.1, lid a

- De gemeenten Venlo en Horst aan de MAaas zijn op grond van de Wet ruimtelijke ordening bevoegd gezag voor de bestemmingsplannen en op grond van de Wabo voor de Omgevingsvergunning. De gemeente Venlo coördineert de bestemmingsplannen.
- De provincie is bevoegd gezag voor de ontheffing Wet natuurbescherming.

1.5 Informatie en zienswijzen

Het MER wordt voor een periode van 6 weken ter inzage gelegd. De terinzagelegging gebeurt gelijktijdig met de terinzagelegging (6 weken) van de ontwerpbestemmingsplannen en de ontwerpvergunningen (de zogenaamde ontwerpbesluiten), aangezien dit op basis van de gemeentelijk coördinatieregeling gelijk oploopt.

Zienswijzen indienen

Eenieder kan zienswijzen indienen op het MER, de ontwerpbestemmingsplannen en de ontwerpvergunningen. De termijn daarvoor is zes weken vanaf het moment dat de stukken ter inzage worden gelegd. Voor wat betreft het voorliggend MER kunnen schriftelijke reacties gedurende de terinzagelegging onder vermelding van ‘Milieueffectrapport Windpark Greenport Venlo' worden gestuurd naar het bevoegd gezag. Tevens bestaat de mogelijkheid een mondelinge zienswijze in te dienen. U kunt hiervoor contact opnemen met de volgende contactpersonen:

Gemeente Venlo	**Gemeente Horst aan de Maas**
Contactpersoon: Dhr. L. Rooden	Contactpersoon: Dhr. M. Bouwmans
Postbus 3434	Postbus 6005
5902 RK Venlo (www.venlo.nl)	5960 AA Horst (www.horstaandemaas.nl)

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Dit hoofdstuk bevat een nadere beschrijving van de voorgenomen activiteit. Hierbij is achtereenvolgens ingegaan op het beleidsmatig vertrekpunt, de doelstelling, het plangebied, de onderdelen van het windpark en de activiteiten die daarmee samenhangen (aanleg en exploitatie).

2.1 Beleidsmatig vertrekpunt

Het plangebied ligt in een gebied waar realisatie van windturbines is toegestaan op basis van de Provinciale Omgevingsverordening. De begrenzing van het plangebied is vervolgens gedefinieerd op basis van het 'zoekgebied windturbines', zoals vastgelegd in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. Met het vaststellen van de Structuurvisie is een locatiekeuze voor het zoekgebied gemaakt. Deze keuze is bestuurlijk nog eens bekrachtigd in de intentieovereenkomst die is gesloten in februari 2016. De keuze voor het zoekgebied langs het spoor is in het planMER bij de Structuurvisie reeds onderzocht en getoetst door de Commissie voor de m.e.r. De Commissie heeft positief geadviseerd over het planMER. Daarnaast geldt, zoals gesteld in paragraaf 1.4.2, dat conform de Crisis- en herstelwet geen locatiealternatieven onderzocht hoeven te worden. Om deze redenen is in voorliggend MER alleen onderzoek gedaan naar alternatieven binnen het plangebied en zijn locatiealternatieven buiten beschouwing gelaten.

Structuurvisie Klavertje 4-gebied (2012)

Het zoekgebied voor de windenergieontwikkeling is zoals aangegeven vastgelegd in de intergemeentelijke Structuurvisie X. Ten behoeve van deze structuurvisie is de m.e.r. procedure doorlopen. In het planMER bij deze Structuurvisie zijn de milieueffecten van de ontwikkelingen, waaronder het zoekgebied voor de windturbines parallel aan het spoor, reeds onderzocht (op structuurniveau). Het zoekgebied in de structuurvisie is het vertrekpunt voor de ontwikkeling en inpassing van het windpark.

Integrale Omgevingsbeoordeling (2016)

De realisatie van het windpark heeft een impact op de woon- en leefomgeving van mensen in de directe omgeving van het beoogde windpark. Ook de ontwikkeling van Klaver 4, railterminal en spoorse aanpassingen kunnen zorgen voor een verhoogde milieudruk. Gezien de directe nabijheid van Klaver 4 en de railterminal (incl. spoorse aanpassingen) bij het windpark zijn cumulatieve effecten (effecten van de drie ontwikkelingen samen) niet uit te sluiten. Om vroegtijdig inzicht te hebben in deze effecten is de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) opgesteld. In deze beoordeling zijn de effecten van de drie ontwikkelingen afzonderlijk en gezamenlijk in beeld gebracht en beoordeeld. Daar waar nodig zijn randvoorwaarden gesteld die kaderstellend zijn voor vervolgprocedures per project. Voor het windpark betekent dit dat uitgegaan wordt van een lijnopstelling – bestaande uit 8-10 turbines – op 150 m van het spoor. De IOB is, gekoppeld aan de intentieovereenkomst, als afwegingskader door de colleges van B&W van de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas, vastgesteld op 2 februari 2016.

2.2 Doelstelling

De primaire doelstelling van de voorgenomen activiteit is om minimaal 30 MW aan windenergie te realiseren binnen het zoekgebied uit de Structuurvisie Klavertje 4-gebied en binnen het afwegingskader dat wordt gevormd door de IOB.

IOB als afwegingskader

In het IOB zijn negen turbineposities beoordeeld in een lijnopstelling op 150 m van het spoor, uitgaande van turbines met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 122 m (het meest realistische alternatief). Deze negen turbineposities zijn bepaald op basis van een variantenstudie waarin drie verschillende lijnopstellingen zijn onderzocht. De effecten van het meest realistche alternatief zoals onderzocht in de IOB vormen het plafond waarbinnen voorliggend project – vanuit milieuoogpunt – moet worden gerealiseerd. **V**oornamelijk voor geluid en externe veiligheid is een milieuplafond bepaald waaraan de afzonderlijke ontwikkelingen in dit MER getoetst worden. *Niet de turbineposities en –kenmerken die in het onderzoek als uitgangspunt zijn genomen zijn kaderstellend voor het project, maar de milieugebruiksruimte.*

Hoeveel duurzame energie leveren deze windturbines op?

Het vermogen is afhankelijk van de uiteindelijke posities en het te plaatsen windturbinetype en kan in de praktijk hoger of lager zijn. Bij een omvang van 30 MW kan het windpark jaarlijks circa 75 miljoen kWh aan duurzame energie opwekken. Dit komt overeen met het elektriciteitsverbruik van circa 21.000 huishoudens (een gemiddeld huishouden verbruikt circa 3.500 kWh per jaar).

2.3 Het plangebied

Het plangebied voor Windpark Greenport Venlo is weergegeven in Afbeelding 2. Het plangebied is kleiner dan het zoekgebied in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. Op basis van de IOB blijkt het – omwille van externe veiligheidsredenen –niet haalbaar om windturbines te plaatsen in de directe nabijheid van de Rotterdam-Rijn-Pijpleiding (RRP), die parallel ligt aan het spoor tussen de Greenportlane en de Grubbenvorsterweg. Het plangebied is daarom aan de zijde van de RRP ingeperkt. Dit is in de volgende paragraaf – conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. over de NRD – nader toegelicht.

Een kleiner plangebied betekent dat er minder windturbines geplaatst kunnen worden. In het overgebleven deel van het plangebied kunnen 8 tot 10 turbines geplaatst worden, zo blijkt uit de IOB. Dit is – uitgaande van turbines met een vermogen van 3 tot 4,5 MW – voldoende om de doelstelling van minimaal 30 MW te behalen. Het betekent ook dat alle windturbines op Venloos grondgebied geplaatst worden en geen windturbines op grondgebied van Horst aan de Maas. Aangezien Horst aan de Maas één van de partners is in de ontwikkeling van Greenport Venlo, bereikt Horst aan de Maas via het windpark toch haar voornemen voor duurzame energie. Hiervoor is het niet noodzakelijk dat de windturbines op het grondgebied van de gemeente staan.

Afbeelding 2 Plangebied Windpark Greenport Venlo

Gevolgen van externe veiligheid voor begrenzing van het plangebied

In en rondom het zoekgebied bevinden zich meerdere objecten waarvoor in het Handboek Risicozonering Windturbines richtlijnen over de aan te houden afstand van windturbines tot deze objecten zijn gegeven. Het gaat hier om bebouwing, rijkswegen, spoorlijn, hoogspanningslijn, buisleidingen en industrie met gevaarlijke stoffen (railterminal). Toetsing van de zoekzone uit de Structuurvisie aan de richtafstanden is van belang om te komen tot een begrenzing van het plangebied binnen de zoekzone, waarbinnen realistische inrichtingsalternatieven onderzocht kunnen worden.

De richtafstand tot de spoorlijn is, afhankelijk van de kenmerken van de windturbine, maximaal 70 m. Wanneer de windturbines - conform de IOB – op een lijn van 150 m van de spoorlijn geplaatst worden, vallen de windturbines niet binnen de richtafstand tot de spoorlijn. Wel vallen ze mogelijk binnen de richtafstanden tot de andere genoemde objecten. Voor deze objecten is in de IOB zoveel mogelijk vooruit gekeken naar posities waarbij de windturbines niet binnen deze richtafstanden vallen.

De posities van de windturbines in de IOB vallen buiten de richtafstanden tot bebouwing en rijkswegen. Echter de posities bevinden zich wel binnen de richtafstanden tot een hoogspanningslijn, twee buisleidingen (RRP) en de toekomstige railterminal. Voor deze objecten is onderstaand toegelicht hoe daar mee is omgegaan in de verdere ontwikkeling van de alternatieven en de onderzoeken in dit MER.

Windturbines binnen de richtafstanden

De richtafstanden zijn geen wettelijke normen, het is daarom wel mogelijk een windturbine binnen een richtafstand van een object te plaatsen. Er wordt dan eerst bepaald hoeveel risico de windturbine toevoegt aan het bestaande risico van het object. Bijvoorbeeld, een hoogspanningslijn kan falen door onder andere ijzelvorming en lijndansen. Het risico dat de hoogspanningslijn faalt, is bepaald door de eigenaar van de hoogspanningslijn. Wanneer een windturbine nabij een hoogspanningslijn faalt, kan de windturbine (of onderdelen daarvan) de hoogspanningslijn (deels) beschadigen. Hierdoor stijgt het totale risico dat de hoogspanningslijn faalt.

Als eerste richtlijn wordt gehanteerd dat het risico van falen niet meer dan 10% mag toenemen door het plaatsen van windturbines binnen de richtafstanden. Dit risico is bepaalt op basis van de eisen gesteld door TenneT. Tevens hanteren beide gemeenten 10% als criterium in de beoordeling of het toegevoegde risico op de railterminal en de RRP-leidingen aanvaardbaar is. Wanneer dit wel het geval is, dient overleg plaats te vinden met de eigenaar van het object om te bepalen of er mogelijkheden zijn om de risico's te beperken.

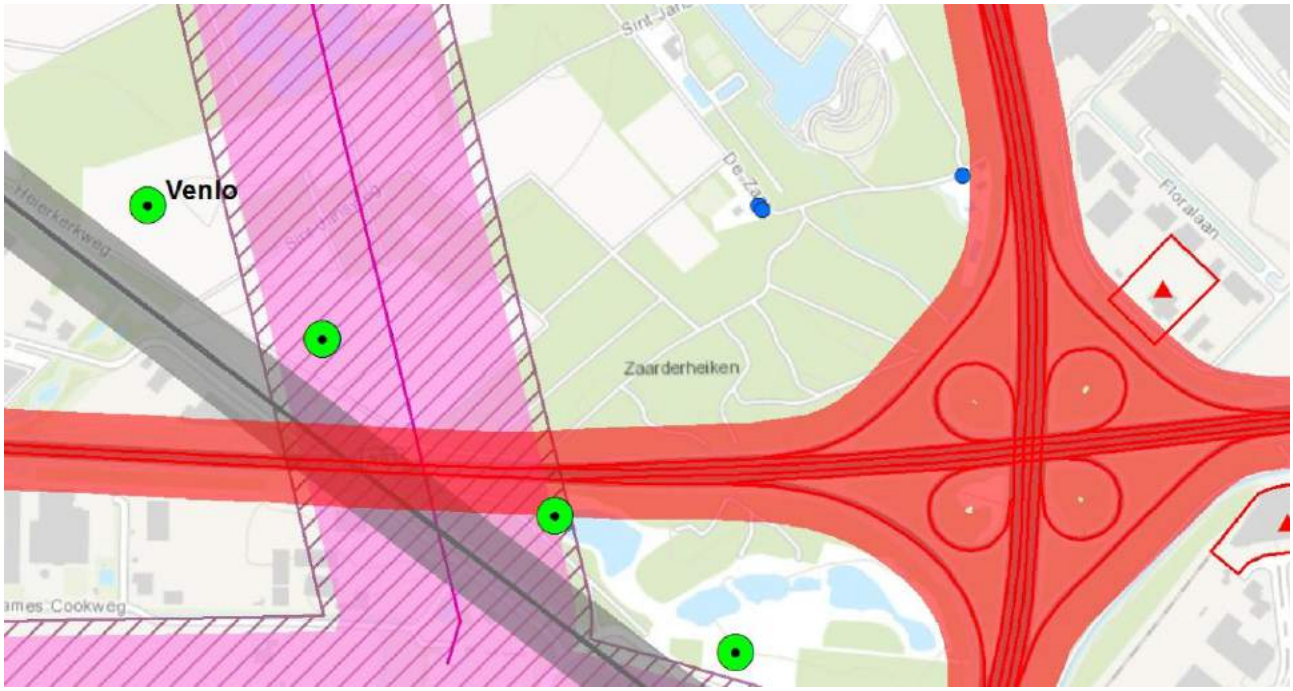
In de IOB is geconstateerd dat het windpark uitgaande van de 150 m-lijn – afhankelijk van de definitieve inrichting – een verhoogd risico kan hebben op de hoogspanningslijn en de railterminal. Ook is geconstateerd dat het plaatsen van windturbines in de gemeente Horst aan de Maas niet mogelijk is vanwege de ligging van de RRP-leidingen. In de volgende analyses wordt toegelicht in hoeverre de toename van het risico op de hoogspanningslijn, de railterminal en de RRP-leidingen op voorhand tot onoplosbare problemen leidt. Deze informatie is belangrijk voor de begrenzing van het plangebied binnen de zoekzone. Het plangebied is in het vervolg van dit MER de scope waarbinnen de alternatieven worden onderzocht.

Hoogspanningslijn

Het risico dat een windturbine nabij de hoogspanningslijn toevoegt, is onder andere afhankelijk van de afstand tot de hoogspanningslijn, de kenmerken van de hoogspanningslijn, de faalkans van de hoogspanningslijn, de positie van de windturbine en hoogspanningslijn ten opzichte van elkaar en meest voorkomende windrichting. Hierbij kunnen enkele tientallen meters het verschil maken tussen een toegevoegd risico van boven of onder het 10% criterium. Ook zijn mitigerende maatregelen mogelijk, bijvoorbeeld de windturbine stilzetten bij bepaalde windsnelheden en/of windrichtingen.

Zou de hoogspanningslijn falen (door falen van de windturbine) dan heeft dit gevolgen voor de leveringszekerheid. Bepaalde gebieden zullen tijdelijk geen stroom hebben. Dit heeft geen directe milieugevolgen.

Gezien de mogelijkheden om te kunnen voldoen aan het 10% criterium en de beperkte milieugevolgen van een beschadiging van de hoogspanningslijn, is er voor gekozen om in dit MER alternatieven met windturbines binnen de richtafstand te onderzoeken en de effecten op externe veiligheid in beeld te brengen.



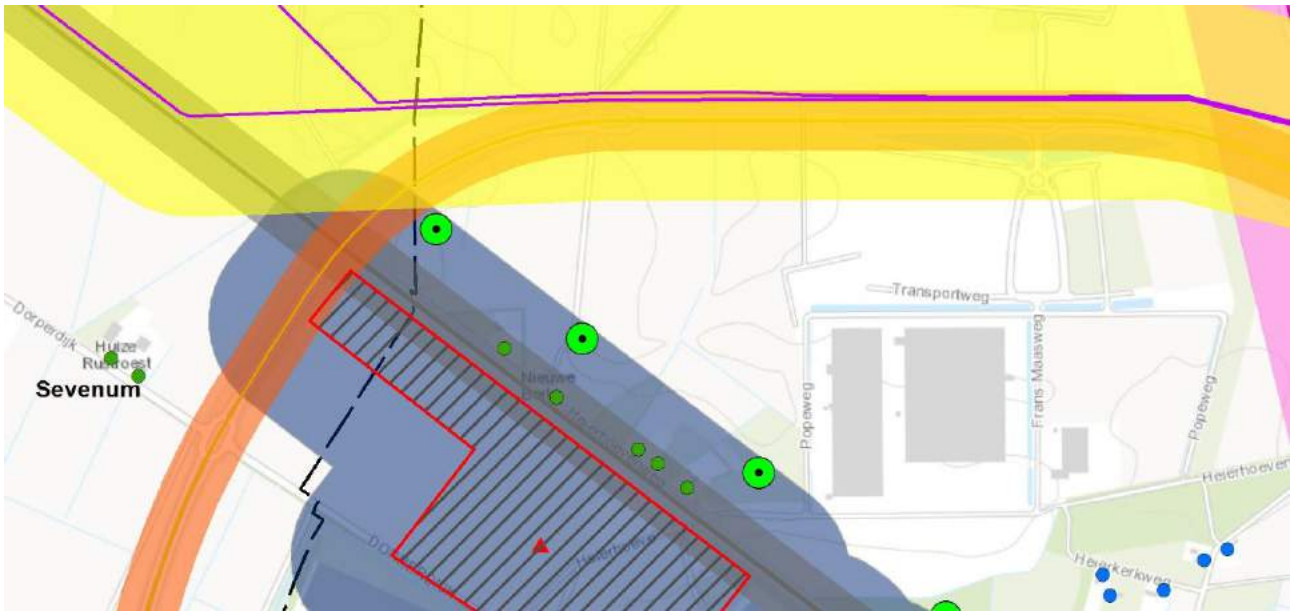
Afbeelding 3 Richtafstanden hoogspanningslijn (roze), rijksweg (rood) en spoorlijn (grijs) ten opzichte van de turbineposities uit de IOB.

Railterminal

Het risico dat een windturbine nabij de toekomstige railterminal toevoegt, is onder andere afhankelijk van de afstand tot de railterminal, de indeling van de railterminal, de eigen faalkans van tankcontainers op de railterminal, de positie van de windturbine en railterminal ten opzichte van elkaar en meest voorkomende windrichting. De toename van de faalkans van tankcontainers door de aanwezigheid van windturbines dient minder dan 10% te zijn. Mitigerende maatregelen zijn mogelijk, bijvoorbeeld de gevaarlijke stoffen op het terrein van de railterminal zo ver mogelijk van de windturbines plaatsen of de opslaglocatie van containers met gevaarlijke stoffen afschermen aan de kant van de windturbines.

Zou op het terrein van de railterminal een container met gevaarlijke stoffen beschadigd raken (door falen van de windturbine) dan heeft dit gevolgen voor de veiligheid in de omgeving van de railterminal. De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich op ongeveer 750 m van de rand van de railterminal. De effectafstanden van de brandbare en toxische stoffen die op de railterminal worden overgeslagen zijn voor veruit de meeste stoffen aanzienlijk kleiner dan 750 meter.

Gezien de mogelijkheden om te kunnen voldoen aan het 10% criterium en de beheersbare milieugevolgen van een beschadiging van een container op de railterminal, is er voor gekozen om in dit MER alternatieven met windturbines binnen de richtafstand te onderzoeken en de effecten op externe veiligheid in beeld te brengen.



Afbeelding 4 Richtafstanden railterminal (donkerblauw), provinciale weg (oranje, geen officiële richtafstand) en buisleidingen (geel) ten opzichte van de turbineposities uit de IOB

RRP Buisleidingen

Het risico dat een windturbine nabij de twee buisleidingen toevoegt, is onder andere afhankelijk van de afstand tot de buisleidingen, de kenmerken van de buisleidingen, de faalkans van de buisleidingen, en de positie van de windturbine en buisleidingen ten opzichte van elkaar. Eén van de buisleidingen loopt parallel aan de spoorlijn. Uitgaande van het beleidsuitgangspunt uit de Structuurvisie en de IOB ten aanzien van het realiseren van een lijnopstelling parallel aan het spoor, zullen de windturbines altijd op dezelfde afstand van deze buisleiding staan, zie Afbeelding 5. Afwijken van de 150 m-lijn om deze afstand te vergroten, leidt automatisch tot een kleinere afstand tot de andere buisleiding in het gebied en heeft bovendien ongewenste landschappelijke gevolgen. Uit een indicatieve berekening, waarbij de faalkans van een mogelijke windturbine is geprojecteerd over de buisleidingen[7], blijkt dat op delen van de buisleiding de toename van de faalkans per 100 meter 27% bedraagt. Dat is ruim meer dan de 10% die aanvaardbaar wordt geacht.

Het nemen van mitigerende maatregelen om de effecten van falen van de windturbines op de buisleidingen te beperken, is moeilijk. Een directe inslag op de leiding kan mogelijk gemitigeerd worden door de leidingen af te dekken. De twee buisleidingen zouden dan over een lengte van 750 m tot 1.000 m moeten worden afgedekt. Dit beperkt echter de benodigde bereikbaarheid van de buisleidingen in geval van calamiteiten. Naast een directe inslag op een buisleiding, kunnen de buisleidingen ook beschadigen door indirecte inslag. De ‘dreun’ van een neerstortend onderdeel op de grond brengt bewegingen/trillingen/schokken in de grond teweeg. Het is reëel dat deze trillingen een te grote kracht op de buisleidingen uitoefenen waardoor deze faalt. Hier zijn geen maatregelen tegen te nemen.

De buisleidingen transporteren olieproducten en ruwe olie. Zou een buisleiding beschadigd raken (door falen van de windturbine) dan heeft dit mogelijk ernstige gevolgen voor het milieu. De inhoud van de buisleidingen zal naar buiten stromen en de bodem en mogelijk het grondwater vervuilen. Dit heeft weer nadelige gevolgen voor natuur en mens. Dergelijke incidenten zijn niet alleen theoretisch, maar ook uit de praktijk bekend. Bijvoorbeeld, in april 2014 stroomde in Venlo ter hoogte van de Manegeweg een aanzienlijke hoeveelheid (> 500 liter) uit de RRP-leiding, met besmeurd personeel en veel bodemverontreiniging tot gevolg. Bij dit incident is snel ingegrepen. Ook veel grotere uitstromingen zijn bij een beschadigde pijpleiding mogelijk, zoals gebeurde met de naftaleiding van Sabic te Born in 2013.

[7] Per 100 meter van het traject is de faalkans van de linker buisleiding 3,7 x 10^{-6}/jaar. Binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbine is de faalkans van de windturbine minimaal 1 x 10^{-6} /jaar. Daar waar de buisleiding binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbine valt, is dus een toename van minimaal 27% per 100 meter van de faalkans.

Gezien de grote toename van de faalkans, de beperkte mogelijkheden om maatregelen te kunnen nemen om het risico te mitigeren en de ernstige milieugevolgen in geval van een beschadiging van de buisleidingen, is er voor gekozen om in dit MER geen alternatieven met windturbines binnen de richtafstand van de RRP-leidingen te onderzoeken. Het gebied rondom de RRP-leidingen valt om deze reden buiten het plangebied waarbinnen plaatsing van windturbines onderzocht wordt.

Afbeelding 5 Richtafstanden buisleiding (geel), spoorlijn (grijs), provinciale weg (oranje, geen officiële richtafstand) ten opzichte van de 150 m-lijn vanaf de spoorlijn

2.4 Onderdelen windpark

Het windpark bestaat uit de volgende onderdelen:

- Windturbines met een in de bodem gefundeerde mast, voorzien van een gondel met drie rotorbladen.
- Ondergrondse elektriciteitskabels en mogelijk een inkoopstation[8] dat vervolgens gekoppeld wordt aan het regionale of nationale hoogspanningsnet.
- Toevoer- en onderhoudswegen.
- Opstelplaatsen voor bouwkranen.

2.5 Activiteiten

De voorgenomen activiteit omvat zowel de bouw van het windpark – wat een periode van ongeveer een jaar in beslag zal nemen – als de exploitatie. Onder de bouw van het windpark worden naast de realisatie van de windturbines ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van opstelplaatsen voor kranen en de aanleg van de kabels.

De effecten van de realisatie van de zijn niet expliciet in beeld gebracht. De bouwwerkzaamheden dienen te voldoen aan de geldende normen en regels, zoals Circulaire Bouwlawaai. De tijdelijke effecten van de kraanopstelplaats worden daar waar relevant wel beschreven.

Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van 20-25 jaar, wat door onderhoud en vervanging te verlengen is. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten – naast de in bedrijf zijnde windturbines – beperkt tot het periodiek verrichten van inspecties en onderhoud.

[8] Schakelstation dat tussen een station van Enexis en de windturbines wordt geplaats. Hierin wordt de inkomende hoofdkabel gesplitst in individuele kabels die naar de windturbines lopen.

3 TOELICHTING OP DE ONDERZOCHTE ALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk geeft allereerst een toelichting op de trendmatige ontwikkelingen in de windturbinemarkt die als input dienen voor de bandbreedte van de inrichtingsalternatieven. De algemene bepaling van de inrichtingsalternatieven staat beschreven in paragraaf 3.2, waarna in paragraaf 3.3 de alternatieven voor Windpark Greenport Venlo zijn gespecificeerd.

3.1 Trendmatige ontwikkelingen windturbinemarkt

Voor Windpark Greenport Venlo is een aantal inrichtingsalternatieven onderzocht op milieueffecten. Eén van de uitgangspunten ten aanzien van inrichtingsalternatieven is het streven zoveel mogelijk duurzame energie op te willen wekken, conform de intentieovereenkomst. Uiteraard moeten de effecten van het windpark uiteindelijk passen binnen de beschikbare milieugebruiksruimte, zoals vastgelegd in de IOB.

De trendmatige ontwikkeling van windenergie op land laat zien (bron: RVO.nl) dat de markt snel opschaalt in vermogen. Voor windturbinelocaties op land met lagere windsnelheden is bekend dat energie het meest efficiënt[9] wordt opgewekt door middel van turbines met een grotere ashoogte en rotordiameter (beide vanaf 110 m) en kleinere generatoren in vergelijking met turbines op zee (tussen de 3 en 4,5 MW).

Gezien de trends en ontwikkelingen in de windturbinemarkt is het van belang om ook alternatieven te onderzoeken met turbines met meer vermogen. Een groter totaalvermogen van het windpark – bijvoorbeeld richting 40 MW – vergroot het doelbereik aan de provinciale taakstelling van 95 MW in 2020 en hoeft bovendien niet meer belastend te zijn voor het milieu. In hoeverre windturbines met een groter vermogen inpasbaar zijn in het gebied – rekening houdend met functies in de omgeving – is door middel van verschillende inrichtingsalternatieven onderzocht in dit MER.

3.2 Inrichtingsalternatieven

Bepalend voor de milieueffecten van windparken is:

1. de locatie van het windpark;
2. het aantal en de posities van de windturbines;
3. het type windturbine.

Ad 1) De locatie van het windpark

Een vergelijking van alternatieve locaties is niet aan de orde, gezien de eerdere besluitvorming over het ‘zoekgebied windturbines’ in het kader van het provinciaal en gemeentelijk ruimtelijke beleid, zie ook Bijlage A over het plangebied en Bijlage B als onderbouwing van de locatie. Bovendien is het onderzoeken van alternatieve locaties niet verplicht, omdat het windpark valt onder de werking van de Crisis- en herstelwet (zie paragraaf 1.4.2).

Ad 2) Het aantal en de posities van de windturbines

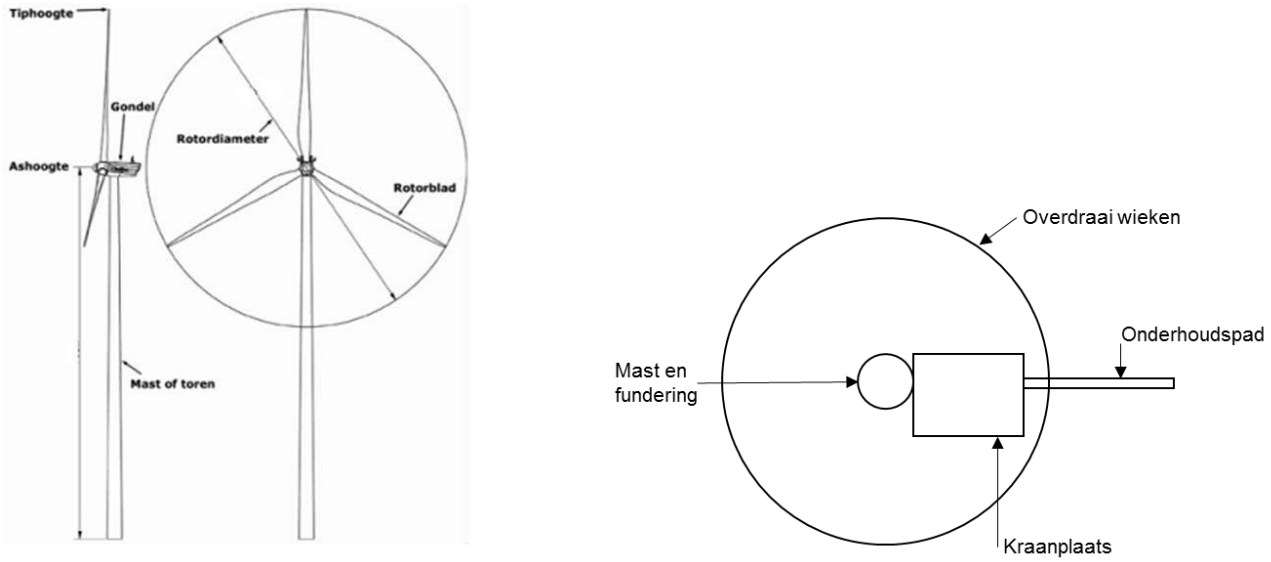
Afhankelijk van het vermogen en de afmetingen zijn verschillende posities – en daardoor ook aantallen – van windturbines mogelijk. In verband met onderlinge beïnvloeding kunnen windturbines met een kleinere rotordiameter dichter bij elkaar worden geplaatst en moeten bij grotere windturbines grotere tussenafstanden aangehouden worden binnen hetzelfde zoekgebied.

Ad 3) Het type windturbine

Er zijn windturbines met verschillende vermogens en afmetingen (ashoogte en rotordiameter) beschikbaar op de markt.

Afbeelding 6 laat een schematische weergave van een turbine zien. De afmetingen van de te selecteren turbine bepalen voornamelijk de milieueffecten.

[9] Energie per m^2 rotorblad



Afbeelding 6 Schematische weergave windturbine (links), grondbeslag (rechts)

Bij de start van het milieuonderzoek is nog geen keuze gemaakt voor een bepaald type turbine of een turbineleverancier. Om die reden is in het MER met een bandbreedte in ashoogte en rotordiameter gewerkt, waarbij zowel kleine als grote turbines zijn beschouwd vanuit de verschillende milieuthema's. Per alternatief (kleine of grote turbines) is per milieuthema gekeken naar het maximale effect dat op kan treden; het zogenoemde worst-case scenario. Dit scenario kan per milieuthema verschillen, omdat voor ieder thema andere eigenschappen van de turbine maatgevend zijn voor de bepaling van de worst-case effecten. Ter illustratie: voor externe veiligheid zijn de maximale afmetingen van de turbine bepalend voor de risicocontouren, en daarmee de reikwijdte van het effect. Voor geluid kan een bepaald turbinetype meer geluid produceren dan een ander type, waardoor niet zozeer de grootte, maar het bronvermogen bepalend is voor de reikwijdte van het effect. De beschrijving van het worst-case scenario is per milieuthema opgenomen in deel B van voorliggend MER.

Met deze aanpak worden alle turbinetypes die binnen de reikwijdte van de onderzochte effecten vallen meegenomen in de afweging en worden bepaalde turbinetypes niet op voorhand al uitgesloten.

3.3 Alternatieven binnen Windpark Greenport Venlo

Zoals beschreven concentreert het milieuonderzoek in het kader van het op te stellen MER zich op de milieueffecten als gevolg van verschillende inrichtingsvarianten. Op basis van deze inrichtingsvarianten zijn vier alternatieven (A-D) onderzocht, waarvoor geldt dat de posities van de windturbines in de alternatieven overeenkomen. De posities en alternatieven zijn zodanig gekozen, dat deze passen binnen het zoekgebied. Hieronder worden deze alternatieven kort toegelicht.

Alternatief A

Alternatief A is nagenoeg gelijk aan het alternatief dat in de IOB is onderzocht in samenhang met Klaver 4 en de railterminal. Het alternatief gaat uit van een lijnopstelling van 9 turbines met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 122 m. De lijnopstelling staat op circa 150 m van het spoor en er staan geen turbines ter hoogte van Heierhoeve en de RRP tussen de Grubbenvorsterweg en de Greenportlane.

Alternatief B

Alternatief B is vergelijkbaar met alternatief A, maar dan met de toevoeging van een 10^{e} turbine ter hoogte van het buurtschap Heierhoeve. In het voortraject zijn geen alternatieven onderzocht met een turbine op deze plek, vanwege de nabijheid van woningen. Het verrichtte onderzoek ging uit van een 'gat' in de lijnopstelling. In de IOB en het Landschapsplan Klavertje 4 is echter geconcludeerd dat gestreefd moet worden naar een rustig en ordelijk beeld, passend bij het karakter van het landschap. Visuele rust kan bereikt worden als de opstelling als eenheid wordt ervaren; door het ontwerp van een heldere en compacte opstellingsvorm. Het 'gat' in de lijnopstelling verstoort de beleving vanuit landschapsperspectief. Door het gat

in een alternatief op te vullen, worden de effecten van de lijnopstelling op het landschap enerzijds en de effecten op de nabij liggende woningen anderzijds inzichtelijk gemaakt.

Alternatief C

Net zoals in alternatief A gaat alternatief C uit van 9 turbineposities. Naar aanleiding van de trend van schaalvergroting van windturbines (zie paragraaf 3.1) gaat alternatief C echter uit van turbines met grotere afmetingen. Hierdoor kan mogelijk een groter vermogen geïnstalleerd worden en kan een grotere energieopbrengst behaald worden. Op basis van de huidige trends in de markt is gekozen voor de turbine afmetingen zoals weergegeven in Tabel 3-1.

Alternatief D

Alternatief D is een combinatie van de alternatieven B en C. Het alternatief gaat uit van 10 turbines op dezelfde posities als in alternatief B. De turbines hebben echter dezelfde (grotere) afmetingen als de turbines in alternatief C.

Overzicht alternatieven

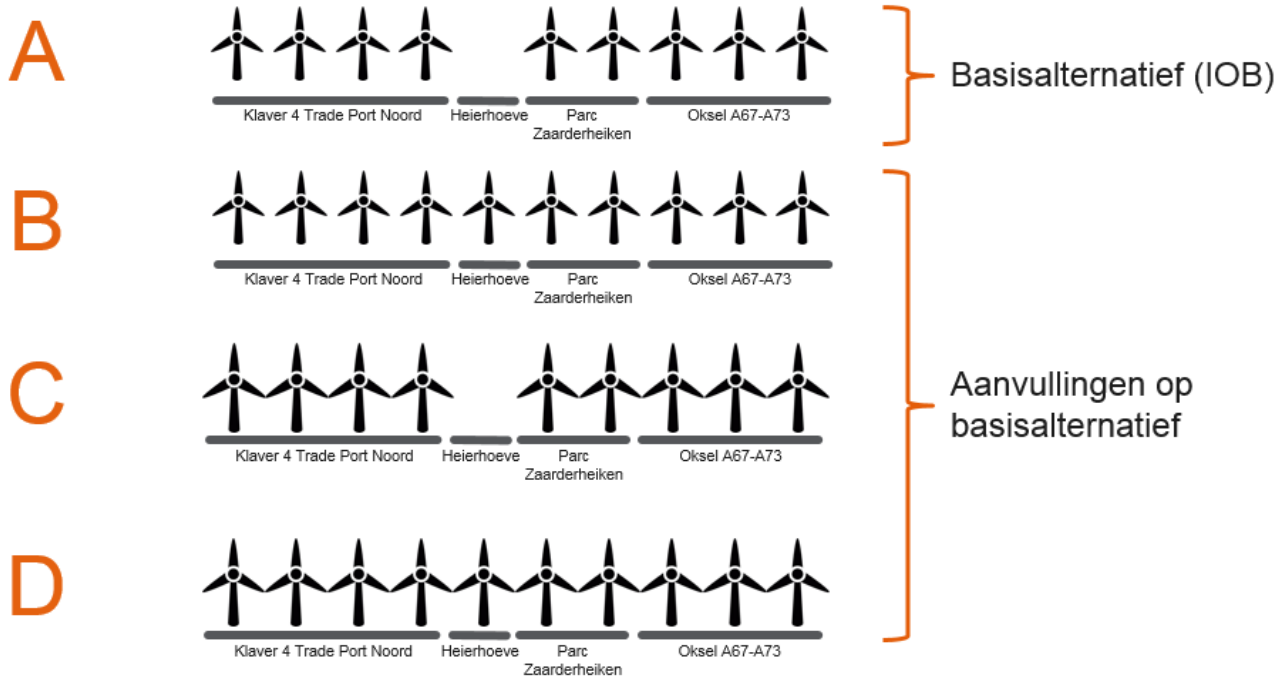
Tabel 3-1 geeft een overzicht van de karakteristieken van de vier alternatieven die zijn onderzocht in het MER.

Tabel 3-1 Overzicht alternatieven MER Windpark Greenport Venlo

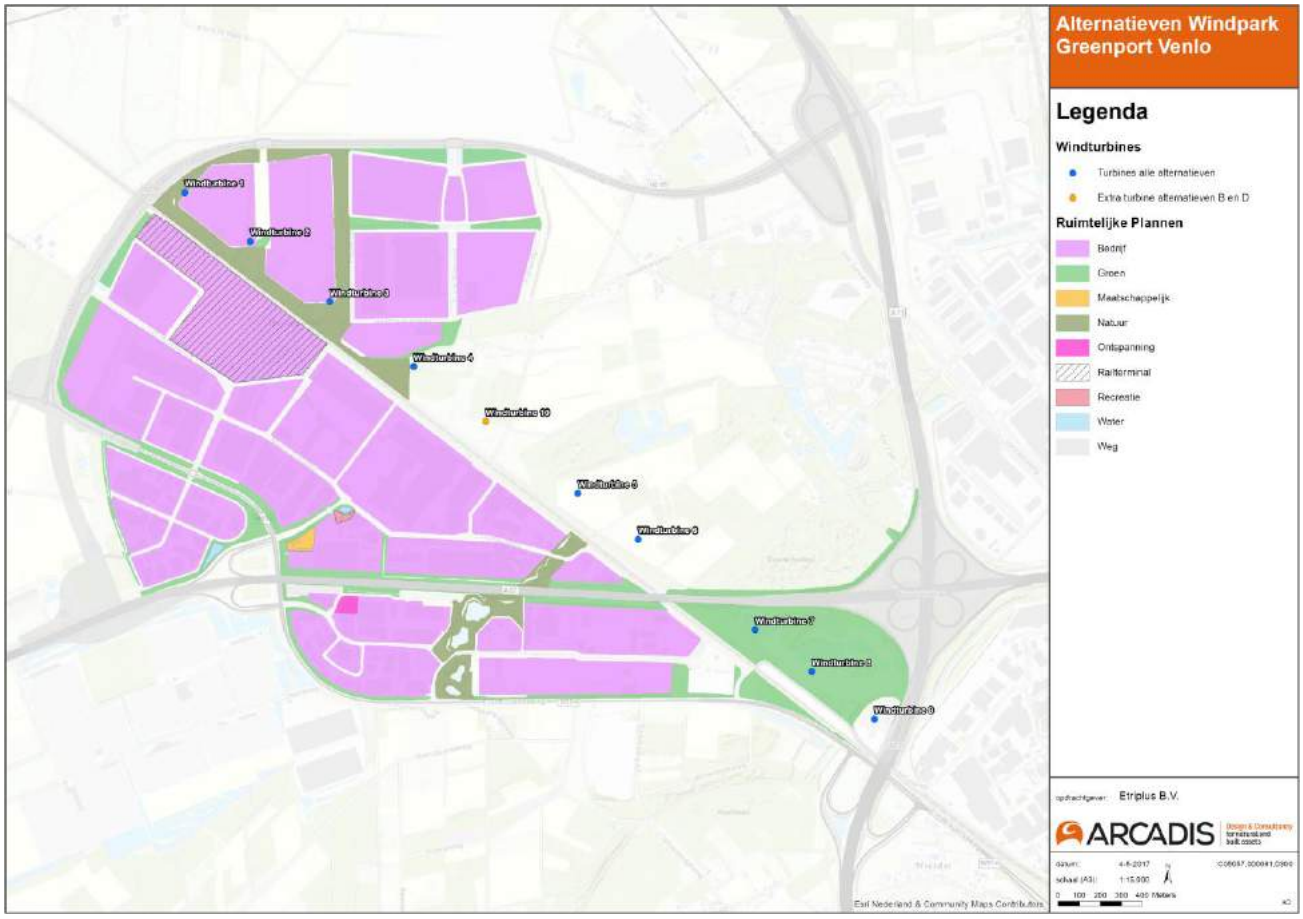
Alternatief	Aantal	As-hoogte	Rotor-diameter	Geluidvermogen L_{WA}	Lijnopstelling	Turbine ter hoogte van Heiershoeve?
A	9	120m	122m	107 dB(A)*	150m van spoor	Nee
B	10	120m	122m	107 dB(A)*	150m van spoor	Ja
C	9	140m	142m	108 dB(A)**	150m van spoor	Nee
D	10	140m	142m	108 dB(A)**	150m van spoor	Ja

* Op basis van een maximaal geluidvermogen L_{WA} van 107 dB(A) en de lokale windverdeling op ashoogte wordt voor de alternatieven A en B uitgegaan van een jaargemiddelde geluidemissie L_E van 102,6 dB in de dagperiode, 102,8 dB in de avondperiode en 103,0 dB in de nachtperiode.
** Op basis van een maximaal geluidvermogen L_{WA} van 108 dB(A) en de lokale windverdeling op ashoogte wordt voor de alternatieven C en D uitgegaan van een jaargemiddelde geluidemissie L_E van 103,6 dB in de dagperiode, 103,8 dB in de avondperiode en 104,0 dB in de nachtperiode.

De vier alternatieven zijn schematisch weergegeven in Afbeelding 7. De tien turbineposities zijn weergegeven in Afbeelding 8.



Afbeelding 7 Schematische weergave van de vier alternatieven



Afbeelding 8 Turbineposities alle alternatieven en planologisch vastgelegde situatie in het gebied. In Bijlage C is deze kaart op A4-formaat opgenomen.

4 BEOORDELING MILIEUEFFECTEN

De resultaten van de milieubeoordeling zijn opgenomen in voorliggend MER. De inhoud van het MER voldoet aan de inhoudelijke vereisten zoals opgenomen in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer. Voorliggend hoofdstuk presenteert de aanpak van de milieubeoordeling. Allereerst wordt ingegaan op de referentiesituatie, bestaande uit de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. Daarna volgt een een toelichting op het plan- en studiegebied, het beoordelingskader en de scoringsmethodiek. Vervolgens zijn de milieueffecten samengevat in een overzichtstabel en kort tekstueel toegelicht. De uitgebreide onderzoeksresultaten zijn gepresenteerd in deel B van dit MER.

4.1 Referentiesituatie

De effecten op de omgeving zijn in het MER afgezet tegen de referentiesituatie. De referentiesituatie is de huidige situatie plus de autonome ontwikkeling. Dit is de situatie waarin het gebied zich heeft ontwikkeld conform vastgesteld beleid, maar nog zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

In het MER voor het windpark zijn de ontwikkeling van de railterminal (inclusief de benodigde spoorse aanpassingen) en de herontwikkeling van Klaver 4 als relevante autonome ontwikkelingen beschouwd. Voor Klaver 4 en de railterminal is reeds een nieuw bestemmingsplan vastgesteld.

Het voorgaande betekent dat de effecten van het windpark zijn afgezet tegen een situatie waarin ervan uit wordt gegaan dat de drie initiatieven gerealiseerd zijn. De referentiesituatie is weergegeven in Afbeelding 8.

4.2 Aanpak milieubeoordeling

Plangebied – studiegebied

Het gebied waarbinnen de beoogde windturbines zijn voorzien, wordt het ‘plangebied’ genoemd (zie paragraaf 2.3). De voorgenomen ontwikkelingen kunnen naast effecten binnen het plangebied ook effecten hebben buiten het plangebied. Het gebied waarbinnen de effecten zijn onderzocht, wordt het ‘studiegebied’ genoemd. De reikwijdte van de effecten kan per milieuthema verschillen. Dit betekent dat het studiegebied per milieuthema kan verschillen en af kan wijken van de begrenzing van het plangebied. In Deel B is per aspect aangegeven tot waar het studiegebied reikt.

Integrale omgevingsbeoordeling (IOB)

De IOB geldt als een aanvullend beleids- en toetsingskader voor de ontwikkeling van Klaver 4, de railterminal en het windpark. De IOB heeft deze ontwikkelingen integraal getoetst op cumulatieve effecten per milieuthema. Daar waar nodig – voornamelijk voor geluid en externe veiligheid – is in het kader van de OIB per aspect een milieuplafond bepaald waaraan de afzonderlijke ontwikkelingen in dit MER getoetst worden. Dit is nader toegelicht in paragraaf 4.3 en de betreffende hoofdstukken in deel B.

Beoordelingskader

In voorliggend MER zijn de milieueffecten van de verschillende inrichtingsalternatieven beschreven. In Tabel 4-1 staan per thema de beoordelingscriteria beschreven en de manier waarop het effect is beoordeeld (kwalitatief of kwantitatief).

Tabel 4-1 Beoordelingskader per milieuthema

Milieuthema	Criterium	Effectbeoordeling (kwalitatief / kwantitatief)
Geluid	Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}	Kwantitatief

Milieuthema	Criterium	Effectbeoordeling (kwalitatief / kwantitatief)
	Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB L_{pALF}	Kwantitatief
	Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 41 dB L_{night}	Kwantitatief (alleen berekend voor VKA)
	Geluidcumulatie	Kwantitatief
Slagschaduw	Aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van 5:40 uur of meer per jaar	Kwantitatief
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico (toetsing aan wet en IOB/Nota Omgevingsveiligheid)	Kwantitatief
	Handboek risicozonering windturbines	Kwantitatief
	Bereikbaarheid[10]	Kwalitatief
Luchtruim[11]	Aanwezigheid straalpaden	Kwantitatief
	Verstoring radardetectie	Kwantitatief
	Verstoring laagvliegroutes	Kwantitatief
Ecologie - gebieden[12]	Verstoring (NNN[13], bronsgroene landschapszone)	Kwalitatief
	Ruimtebeslag (NNN, bronsgroene landschapszone)	Kwantitatief
Ecologie - soorten[14]	Effecten op vleermuizen (trek / foeragerend) (verstoring, ruimtebeslag, barrièrewerking)	Kwantitatief
	Effecten op vogels (verstoring, ruimtebeslag, mortaliteit en barrièrewerking)	Kwantitatief
	Effecten op leefgebied van de das (verstoring en ruimtebeslag)	Kwantitatief
	Effecten op herpetofauna (amfibieën en reptielen) (ruimtebeslag)	Kwantitatief
Landschap & Cultuurhistorie	Aansluiting op de bestaande landschappen	Kwalitatief
	Effect op waarneming en beleving	Kwalitatief
	Ontwerp van de turbines	Kwalitatief
	Herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling	Kwalitatief
	Samenhang/ interferentie	Kwalitatief

[10] Dit criterium is te weinig van belang om als onderscheidende eigenschap te wegen en toe te passen. Bereikbaarheid speelt geen rol in preventie en alle windturbines zijn in de praktijk bereikbaar, omdat er voor monteurs toegangswegen worden aangelegd. Om deze redenen is dit criterium niet nader onderzocht in het MER en niet beoordeeld.
[11] Uit de beleidstoets blijkt dat er geen hoogtebeperkingen gelden vanuit het beleid/regelgeving voor laagvlieggebieden, -routes, en luchthavens. Ook blijkt dat de effecten op straalpaden niet verder onderzocht hoeven te worden.
[12] Het plaatsen en in gebruik hebben van windturbines zal geen effect hebben op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden, omdat (1) het windpark buiten de actieradius van broedvogels in het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied ligt en (2) omdat geen sprake is van stikstofdepositie omdat windturbines geen stikstof uitstoten en de uitstoot in de aanlegfase zeer beperkt is.
[13] Nederlands Natuur Netwerk is in Limburg Goudgroene Natuurzone
[14] In de inventarisatie beschermde natuurwaarden windturbines Venlo (Arcadis, 2016) staat aangegeven welke soorten geschaad zouden kunnen worden door de aanleg van de windturbines.

Milieuthema	Criterium	Effectbeoordeling (kwalitatief / kwantitatief)
	Effect op cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
Bodem	Aantal ernstige gevallen van bodemverontreiniging en/of potentieel spoedeisende locaties	Kwantitatief
Waterhuishouding	Hydrologisch neutraal bouwen: verandering buffercapaciteit	Kwalitatief
	Invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden	Kwalitatief
Archeologie	Aantasting van archeologisch waardevolle (bekende) terreinen	Kwalitatief
	Aantasting van gebieden met een archeologische verwachtingswaarden	Kwalitatief
Elektriciteits-opbrengsten	Elektriciteitsproductie	Kwantitatief
	Emissiereductie	Kwantitatief
Ruimtegebruik	Aantal m^2 ruimtebeslag benodigd voor de ontwikkeling	Kwantitatief

Scoremethodiek

Per beoordelingscriterium (zie Tabel 4-1) is aangeven of er sprake kan zijn van kansen op een positief en/of negatief effect of dat er geen effecten te verwachten zijn. Hierbij wordt uitgegaan van een zevenpuntenschaal (zie Tabel 4-2 voor een generiek voorbeeld). Met een dergelijke schaal kan in voldoende mate de gevoeligheid van het milieuthema worden aangetoond en kan voldoende onderscheid worden gemaakt tussen de effecten van de verschillende alternatieven.

In de methodiek krijgt de referentiesituatie altijd de score neutraal (0). Op die manier worden de milieueffecten expliciet gemaakt. Per aspect en beoordelingscriterium zijn, waar nodig, aandachtspunten en kansen geformuleerd, waarmee mogelijke effecten kunnen worden voorkomen of geminimaliseerd.

Tabel 4-2 Scoremethodiek

Score	Toelichting
++	De ingreep leidt tot zeer positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
+	De ingreep leidt tot positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	De ingreep leidt tot beperkt positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0	De ingreep heeft geen nadelige effecten
0/-	De ingreep leidt tot beperkt negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
-	De ingreep leidt tot negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
--	De ingreep leidt tot zeer negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie

4.3 Overzicht effectbeoordeling

Deze paragraaf presenteert een overzicht van de verwachte milieueffecten en de bijbehorende effectscores conform het beoordelingskader zoals beschreven in paragraaf 4.2. Hierbij zijn mitigerende maatregelen nog niet meegenomen. Allereerst zijn de effectscores in een overzichtstabel weergegeven, zie Tabel 4-3. Hierna volgt een globale samenvatting van de effectbeoordelingen zoals deze in deel B staan beschreven.

Tabel 4-3 Overzichtstabel effectbeoordeling alternatieven

Criterium	Ref.	A	B	C	D
Geluid					
Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}	0	-	-	-	-
Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB(A) L_{pALF}	0	-	-	- -	- -
Geluidcumulatie	0	- -	- -	- -	- -
Slagschaduw					
Aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van 5:40 uur of meer per jaar	0	-	-	-	-
Externe veiligheid					
Plaatsgebonden risico (toetsing aan wet en IOB/Nota Omgevingsveiligheid)	0	0	0	0/-	0/-
Handboek risicozonering windturbines	0	0/-	0/-	-	-
Bereikbaarheid	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Luchtruim					
Aanwezigheid straalpaden	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Verstoring radardetectie	0	- -	- -	-	- -
Verstoring laagvliegroutes	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie – gebieden					
Verstoring (NNN, bronsgroene landschapszone)	0	- -	- -	- -	- -
Ruimtebeslag (NNN, bronsgroene landschapszone)	0	- -	- -	- -	- -
Ecologie – soorten					
Effecten op vleermuizen (trek / foeragerend) (verstoring, ruimtebeslag, , barrièrewerking)	0	-	-	-	-
Effecten op vogels (verstoring, ruimtebeslag, mortaliteit en barrièrewerking)	0	-	-	-	-
Effecten op leefgebied van de das (verstoring en ruimtebeslag)	0	-	-	-	-
Effecten op herpetofauna (amfibieën en reptielen) (ruimtebeslag)	0	0	0	0	0
Landschap & Cultuurhistorie					
Aansluiting op de bestaande landschappen	0	-	0/-	- -	-
Effect op waarneming en beleving	0	-	-	- -	- -
Ontwerp van de turbines	0	0	0	0	0
Herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling	0	0/-	0	0/-	0
Samenhang/ interferentie	0	0/-	0	0/-	0
Effect op cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0
Bodem					
Aantal ernstige gevallen van bodemverontreiniging en/of potentieel spoedeisende locaties	0	0	0	0	0
Waterhuishouding					
Hydrologisch neutraal bouwen: verandering buffercapaciteit	0	0	0	0	0
Invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden	0	0	0	0	0

Criterium	Ref.	A	B	C	D
Archeologie					
Aantasting van archeologisch waardevolle (bekende) terreinen	0	0	0	0	0
Aantasting van gebieden met een archeologische verwachtingswaarden	0	0	0	0	0
Elektriciteitsopbrengsten					
Energieopbrengst	0	+	+	++	++
Emissiereductie	0	+	+	++	++
Licht					
Lichthinder	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Ruimtegebruik					
Aantal m^2 ruimtebeslag benodigd voor de ontwikkeling	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

4.3.1 Geluid

Aantal gevoelige gebouwen binnen geluidcontouren

In de alternatieven A en C ondervinden respectievelijk 2 en 3 woningen een geluidbelasting boven de grenswaarde van 47 dB L_{den}. De maximale geluidbelasting is respectievelijk 49 en 50 dB L_{den}. Voor de alternatieven B en D ondervinden 5 woningen een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}. De maximale geluidbelasting bedraagt respectievelijk 51 en 52 dB L_{den}. Voor alle alternatieven geldt dat de grenswaarde van 47 dB L_{den} bij 2 t/m 5 gevoelige gebouwen wordt overschreden. Alle alternatieven scoren derhalve negatief (score: -).

Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB(A) $L_{pA,LF}$

Ten aanzien van laagfrequent geluid zijn de effecten bepaald aan de hand van de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid van 20 dB L_{pALF}. In de alternatieven A en B ondervinden respectievelijk 2 en 5 woningen een laagfrequente geluidbelasting boven de grenswaarde. De maximale geluidbelasting is respectievelijk 21 en 24 dB L_{pALF}. Voor de alternatieven A en B geldt daarmee dat de laagfrequente geluidbelasting bij 2 t/m 5 gevoelige gebouwen wordt overschreden. Deze alternatieven scoren derhalve negatief (score: -).

In de alternatieven C en D ondervinden respectievelijk 7 en 9 woningen een laagfrequente geluidbelasting boven de grenswaarde. De maximale geluidbelasting is respectievelijk 24 en 26 dB L_{pALF}. Voor de alternatieven C en D geldt daarmee dat de laagfrequente geluidbelasting bij meer dan 5 gevoelige gebouwen wordt overschreden. Deze alternatieven scoren derhalve zeer negatief (score: --).

Voor alle vier alternatieven wordt echter bij alle woningen voldaan aan de Vercammen-curve. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de eventuele hinder aanvaardbaar geacht.

Cumulatie

De cumulatieve geluidbelasting voor de alternatieven is voor 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark bepaald. In alle alternatieven neemt op in totaal 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidsbelasting toe. De toename bedraagt maximaal 4 dB(A) in alternatief A, 6 dB(A) in alternatief B, 5 dB(A) in alternatief C en in alternatief D 8 dB(A). In alle alternatieven vindt bij twee woningen aan de Heierkerkweg een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Alle alternatieven zijn daarom beoordeeld als zeer negatief (score: --).

4.3.2 Slagschaduw

In alternatief A ondervinden 9 woningen een slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar of meer. Voor alternatief B zijn dat 19 woningen. Turbine 10 veroorzaakt hierbij de meeste slagschaduw. Voor alternatief C en D ondervinden respectievelijk 15 en 21 woningen een slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar of meer. Dit is meer dan voor de alternatieven A en B. Dit wordt veroorzaakt door de grotere ashoogte en rotordiameter. Voor alternatief D is het ook turbine 10 die de meeste slagschaduw veroorzaakt. Aangezien voor de alternatieven A, B en C sprake is van een overschrijding van de slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar bij 5 t/m 20 gevoelige gebouwen, zijn deze alternatieven negatief beoordeeld (score: -). Voor alternatief D wordt de slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar bij meer dan 20 gevoelige gebouwen overschreden. Dit alternatief wordt derhalve als zeer negatief beoordeeld (score: - -).

4.3.3 Externe veiligheid

Plaatsgebonden risico

De ontwikkeling van het gebied Klaver 4 is de belangrijkste component voor de effectbeoordeling ten aanzien van het plaatsgebonden risico. De specificatie van de ligging, bemensing en indeling van de gebouwen van de toekomstige bedrijven zal mede bepalen in hoeverre het plaatsgebonden risico tot een knelpunt kan gaan leiden. Het is echter wettelijk verplicht om bij toekomstige invulling van het bedrijventerrein voldoende afstand te houden tussen (beperkt) kwetsbare objecten en windturbines. Dit betekent dat externe risico's als gevolg van toekomstige bebouwing uitgesloten zijn. Daarnaast blijkt uit een analyse van de bestaande bedrijfspanden in de nabijheid van de turbines, dat zich geen relevante gebouwonderdelen binnen de veiligheidscontour bevinden. Alternatieven A en B scoren daarom neutraal (score: 0). Bij de alternatieven C en D bevindt de railterminal zich binnen de 10^{-6} PR-contour. De railterminal is weliswaar geen kwetsbare bestemming, maar een ligging binnen de 10^{-6} contour van andere risicobronnen (de turbines 1, 2 en 3) is minder gunstig dan daarbuiten en behoeft een zichtbaar verschil in beoordeling. Deze alternatieven scoren daarom licht negatief (score: 0/-).

Handboek risicozonering wind

Vanuit het handboek risicozonering wind is gekeken naar windturbines binnen de voorkeursafstanden van een aantal relevante objecten en bestemmingen. Er is gekeken naar buisleidingen, rijks- en provinciale wegen, de spoorlijn (zowel personen- als goederenvervoer), de railterminal en de hoogspanningsleiding. Bij de alternatieven A en B bevinden de turbines zich alleen binnen de voorkeursafstand van de hoogspanningslijn. Hierdoor zijn deze alternatieven beoordeeld als licht negatief (score: 0/-). Bij de alternatieven C en D bevinden de turbines zich binnen zowel de voorkeursafstand van de hoogspanningslijn als van de gevaarlijke stoffen die via de railterminal getransporteerd en op- en overgeslagen kunnen worden. Deze alternatieven zijn daarom als negatief beoordeeld (score: -).

4.3.4 Luchtruim

Verstoring radardetectie

Een opstelling van 9 turbines met een lage as (alternatief A) heeft een dekkingsgraad van minimaal 80% en voldoet derhalve niet aan de 90% norm[15]. De effectscore is zeer negatief (score: - -). Een opstelling van 9 turbines met een hoge as (alternatief C) heeft een dekkingsgraad van minimaal 89% en voldoet derhalve net niet aan de 90% norm. De effectscore is negatief (score: -). Een opstelling van 10 turbines met hoge as (alternatief D) en met lage as (alternatief B) hebben beide een dekkingsgraaf van minimaal 85% en voldoen derhalve niet aan de 90% norm. De effectscore is zeer negatief (score: - -). Radardetectie vormt derhalve een knelpunt in de opstelling van de windturbines in de verschillende alternatieven. Optimalisatie van de opstelling kan een uitweg bieden (zie ook hoofdstuk 6)

[15] Defensie heeft vastgesteld dat het radardetectiegebied minimaal 90% dekkend moet zijn. Met andere woorden: maximaal 10% van het radardetectiegebied mag verstoord worden door hoogbouw of andere verstoringsfactoren.

4.3.5 Ecologie

Gebiedsbescherming

In alternatief A en C is sprake van een gat ter hoogte van Heierhoeve. In alternatief B en D is hier wel een windturbine voorzien. Deze ruimte betreft een goudgroene natuurzone, waarbij in alternatief B en D dus sprake is van ruimtebeslag dat moet worden gecompenseerd. Ook treedt geluidverstoring op. Dit is in alle alternatieven grofweg gelijk, maar ook hier in alternatief B en D iets groter, gezien het grotere aantal turbines. Echter, de verschillen tussen de vier alternatieven zijn minimaal. Daarnaast dient, conform wet- en regelgeving, bij verstoring altijd gecompenseerd te worden. Om die reden scoren alle vier de alternatieven zeer negatief (score: - -).

Het plaatsen en in gebruik hebben van windturbines zal geen effect hebben op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde gebied is Maasduinen op ongeveer zes kilometer. Soorten die in Natura 2000-gebieden broeden hebben geen actieradius die ze tot in het plangebied leiden en de gebieden zijn niet aangewezen voor niet-broedvogels die van en naar een rust- en foerageergebied forenzen. Stikstofdepositie is tevens niet van toepassing omdat windturbines geen stikstof uitstoten. Door de beperkte omvang van negen windturbines en de grote afstand tot de dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden treden effecten als gevolg van emissie van stikstof in de aanlegfase niet op. Bij een vergelijkbaar project nam de depositie tot hooguit een kilometer met 0,05 mol/ha/jaar toe (Heunks, 2016). Omdat effecten op instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten, wordt in dit rapport niet verder ingegaan op beschermde Natura 2000-gebieden.

Soortenbescherming

Vleermuizen

De bladen van de turbines van alternatief A en B draaien lager bij de grond en daardoor dichter bij de hoogte waar vleermuizen regelmatig vliegen dan van alternatief C en D. Deze effecten zijn potentieel groter dan van de turbines van alternatief C en D, waarbij het laagste punt van de rotorbladen van de grotere turbines circa 10 meter hoger ligt. Andere factoren (insect-aantrekkende werking) zijn minder onderscheidend of hebben een relatie met de onderkant van het rotorblad (habitat, rotorlengte en vliegfrequentie), waardoor de alternatieven C en D iets beter scoren. Echter, dit verschil is niet onderscheidend. Omdat in alle gevallen mitigatie en een ontheffing nodig zijn, scoren alle alternatieven negatief (score: -).

Vogels

Aangezien effecten op dag-actieve roofvogels niet kunnen worden uitgesloten, scoren alle alternatieven negatief (score: -). Het verschil in hoogte van de windturbines en het aantal windturbines leidt tot geringe verschillen in effecten tussen de alternatieven. Deze verschillen zijn echter dusdanig gering dat deze niet leiden tot onderscheidende effectscores.

Das

De windturbines zijn deels gepositioneerd in het leefgebied van de das. Verblijfplaatsen van de das liggen echter op meer dan 250 meter van de turbines. Verstoring van verblijfplaatsen wordt daardoor niet verwacht. Ook na ingebruikname van de turbines worden geen effecten, zoals verstoring, verwacht, omdat aanwezigheid van de turbines en geluidsproductie weinig tot geen negatieve effecten hebben op de das.

Het ruimtebeslag van de turbines bedraagt ongeveer 2.000 m^2 per windturbine. Afhankelijk van de exacte plaatsing van de windturbines en de benodigde verharding wordt het leefgebied van de das verhard en daardoor onbruikbaar voor de das. Dit is strijdig met het dassenplan (Econsultancy, 2015), waarin het leefgebied voor de das in is vastgelegd. Bij de ontwikkeling van het windpark moet een wijziging van dit dassenplan worden ingediend, waarbij nog steeds de 30 hectare functioneel leefgebied van de das wordt gerealiseerd. De alternatieven scoren daarom negatief (score: -).

Herpetofauna

De windturbines worden op 150 meter buiten de spoorzone geplaatst, waardoor er geen habitat van de levendbarende hagedis verloren gaat. Vindplaatsen van de kamsalamander liggen te ver van geschikt landbiotoop voor de kamsalamander (tussen turbine 4 en 9). De plaatsing van de windturbines heeft daardoor geen negatief effect op het areaal van de habitat voor deze soorten. Effecten op deze soorten zijn daarmee uitgesloten. Alle alternatieven scoren neutraal (score: 0).

4.3.6 Landschap en cultuurhistorie

Aansluiting op de bestaande landschappen

Alternatieven A en C zijn, vanwege de onderbroken lijn, minder herkenbaar als lijnelement, wat negatief wordt beoordeeld. Alternatieven B en D zijn derhalve positiever beoordeeld, omdat de lijnopstelling in deze alternatieven een duidelijker lijnelement vormt. Alternatieven A en B hebben beide een kleinere maat turbines, waardoor het omliggende agrarisch landschap in mindere mate aangetast wordt. De grote maat turbines van alternatief C en D veroorzaken derhalve een grotere aantasting. Concluderend scoort alternatief B het beste en wordt licht negatief beoordeeld (score: 0/-). Alternatieven A en D worden negatief (score: -) beoordeeld. Alternatief C, ten slotte, wordt zeer negatief beoordeeld (score: - -).

Effect op waarneming en beleving

De lijnopstelling van de windturbines resulteert in een groot horizonbeslag. Alternatieven C en D veroorzaken het grootste horizonbeslag vanwege de grotere maat turbines en zijn daarom als zeer negatief beoordeeld. Alternatieven A en B resulteren in minder horizonbeslag en worden daarom negatief beoordeeld.

De mate van gevoel van insluiting is relatief groot in de omgeving van de onderzochte lijnopstelling. Dit heeft een negatief effect op de waarneming en beleving van het landschap vanaf een korte aftstand tot de windturbines. Alternatieven C en D resulteren met een grotere tiphoogte van de turbines in een grotere mate van gevoel van insluiting. De alternatieven zijn daarom als zeer negatief beoordeeld. Alternatieven A en B worden door hun lagere tiphoogte als negatief beoordeeld.

De zichtbaarheid vanuit de omgeving van de windturbineopstelling heeft een negatief effect op de beleefbaarheid van de schaal van het landschap door de grootte van de turbines. Door de afscherming van het zicht op de windturbineopstelling door bospercelen en andere beplanting wordt deze negatieve impact wel iets verzacht. Alternatieven C en D worden negatief beoordeeld door de grotere turbines. Alternatieven A en B met de minder grote turbines worden licht negatief beoordeeld.

Op veel plaatsen heeft de opstelling van de windturbines door de grootte van de turbines een verkleinend effect op het landschap. De grote turbines (alternatieven C en D) wordt zeer negatief beoordeeld door de grotere turbines. Alternatieven A en B wordt negatief beoordeeld.

Overall worden alternatieven A en B negatief beoordeeld (score: -) en alternatieven C en D zeer negatief (score: - -).

Ontwerp van de turbines

Het ontwerp van de gebruikte turbines voor de alternatieven geeft een rustig beeld door 1:1 verhouding in ashoogte/rotordiameter. Het effect van alle alternatieven op dit criterium wordt daarom als neutraal beoordeeld (score: 0).

Herkenbaarheid van de opstelling

Het ritme van de plaatsing van windturbines in een rechte lijn en een ongeveer gelijke tussenafstand geeft een rustig en georganiseerd beeld bij alle alternatieven. Door het gat in de opstelling bij alternatieven A en C verminderd echter de herkenbaarheid van de lijn. Hierdoor is het effect op het criterium herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling voor de alternatieven A en C licht negatief beoordeeld (score: 0/-), en voor de alternatieven B en D neutraal (score: 0).

Samenhang/ interferentie

De interferentie die bij alle alternatieven optreedt met de hoogspanningsmasten en in mindere mate met de lichtmasten langs de A67 resulteert in een negatieve beoordeling voor alle alternatieven. Echter, de samenhang die ontstaat met het spoor door de heldere lijnopstelling op 150 meter parallel aan het spoor, verzacht de negatieve effecten van de interferentie. Alternatief B en D vormen het meest duidelijke

lijnelement en hebben daarmee de meest optimale samenhang met het spoor. Voor dit criterium worden alternatieven A en C daarom als licht negatief beoordeeld (score: 0/-) en alternatieven B en D als neutraal (score: 0).

Effect op cultuurhistorische waarden

Het effect van de windturbines op het criterium cultuurhistorische waarden is beperkt. Er worden geen historische lijnelementen (zoals wegen) aangetast. De locatie van de turbineopstelling in het huidige landschap past binnen de landschappelijke structuur van boskavels en open ruimtes. Resumerend is de effectbeoordeling op het criterium cultuurhistorische waarden neutraal (score: 0) voor alle alternatieven.

4.3.7 Bodem

Aangezien er geen (potentiële) spoedeisende of ernstige gevallen van bodemverontreiniging aanwezig zijn, zijn (sanerings-)maatregelen niet noodzakelijk. Daarom zijn voor alle alternatieven neutraal beoordeeld (score: 0).

4.3.8 Waterhuishouding

Hydrologisch neutraal bouwen

Gezien de geringe toename van het verhard oppervlak en de afstand tussen de windturbines wordt de benodigde retentie gerealiseerd in de vorm van een volledige infiltratievoorziening. De grondwaterstand staat daarbij voldoende diep onder het maaiveld en is overal lemig fijn zand aanwezig om infiltratie mogelijk te maken. De toegangsweg en de kraanopstelplaats worden uitgevoerd als half-verharding, hiervoor hoeft geen retentie te worden gerealiseerd. Alle windturbines, behalve turbine 4, zijn geprojecteerd op minimaal 5,0 meter van een watergang. Mogelijk is hier een duiker nodig. De doorstroming van watergangen is daarmee gewaarborgd.

Aangezien de windturbines worden gerealiseerd met een afzonderlijke infiltratievoorziening voor iedere turbine, is er geen onderscheid in effecten op het criterium ‘hydrologisch neutraal bouwen’ tussen de alternatieven. Alle alternatieven scoren derhalve neutraal (score: 0).

Grondwater

Doordat inherent aan het ontwikkelen van de turbines rekening wordt gehouden met de infiltratie van het afstromend regenwater in de bodem, blijft de grondwateraanvulling onveranderd ten opzichte van de referentiesituatie. Het verharde oppervlak is niet verontreinigd en er worden geen uitlogende bouwmaterialen gebruikt. Dit betekent dat er geen negatieve invloed op de grondwaterkwaliteit wordt verwacht. Ten behoeve van de fundering zullen mogelijk lange palen in de grond worden geslagen. Deze komen in dat geval dieper dan +5 m NAP. Dit betekent dat er sprake kan zijn van grondroering. Echter, omdat het alleen palen betreft (en geen funderingswanden) wordt er geen invloed verwacht op de grondwaterstroming.

Aangezien de windturbines worden gerealiseerd met een afzonderlijke infiltratievoorziening voor iedere turbine en een vergelijkbare fundering, is er geen onderscheid in effecten op het criterium ‘grondwater’ tussen de alternatieven. Alle alternatieven scoren derhalve neutraal (score: 0).

4.3.9 Archeologie

Aangezien in het gebied al veel archeologisch onderzoek heeft plaatsgevonden en als gevolg daarvan grote delen van het plangebied zijn vrijgegeven, is voor archeologie een analyse uitgevoerd om te bepalen of in de volgende fase van het project nader onderzoek noodzakelijk is. Dit is niet onderscheidend tussen de alternatieven aangezien de turbineposities in alle alternatieven gelijk zijn. Voor alle windturbinelocaties – met uitzondering van windturbines 5 en 9 – is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk. Windturbine 5 is een aandachtspunt. Deze windturbine ligt in een gebied waar booronderzoek heeft plaatsgevonden. De locatie van de windturbine is gepland direct naast een gebied waar proefsleuvenonderzoek wordt aanbevolen. Mogelijk dat in de uitvoering hierdoor sprake is van een onderzoeksverplichting, dit hangt af van de

daadwerkelijke overlap van de werkzaamheden met het gebied met de aanbeveling voor proefsleuven. Voor windturbine 9 geldt dat deze in een gebied valt dat is aangewezen als archeologische vindplaats, waarvoor behoud van archeologisch erfgoed in situ gewenst is. Als dit niet mogelijk is, moet archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Alle alternatieven scoren derhalve neutraal (score: 0).

4.3.10 Elektriciteitsopbrengsten

Energieopbrengst

De energieopbrengst is voor de alternatieven C en D (respectievelijk 108.315 en 119.691 MWh/jaar) aanzienlijk hoger dan voor de alternatieven A en B (respectievelijk 77.078 en 85.247 MWh/jaar). Alternatieven A en B scoren derhalve positief (score: +) en alternatieven C en D scoren zeer positief (score: ++).

Emissiereductie

De emissiereducties zijn voor de alternatieven C en D aanzienlijk groter dan voor de alternatieven A en B, zie Tabel 4-4. Alternatieven A en B scoren derhalve positief (score: +) en alternatieven C en D scoren zeer positief (score: ++).

Tabel 4-4 Overzicht energieopbrengst en vermeden emissies

Alternatief	Vermeden emissies [ton/jaar]				
	CO_2	NO_x	PM	VOS	SO_2
Alternatief A	40.543	54,7	2,3	43,2	30,1
Alternatief B	44.840	60,5	2,6	47,7	33,2
Alternatief C	56.974	76,9	3,2	60,7	42,2
Alternatief D	62.958	85,0	3,6	67,0	46,7

4.3.11 Licht

Ten behoeve van de luchtvaartveiligheid heeft Nederland zich verbonden aan het Verdrag van Chicago. In ICAO Annex 14 zijn afspraken gemaakt ten aanzien van de markering van obstakels door middel van obstakelverlichting. De richtlijnen in deze annex vereisen markering van objecten die hoger zijn dan 150 m. Dit is voor dit windpark het geval. Aanbevolen wordt om dit te doen door middel van obstakelverlichting. Deze aanbeveling wordt in Nederland algemeen toegepast. Hinder van obstakelverlichting voor de omgeving zal zoveel mogelijk beperkt moeten worden. Hiertoe stellen de initiatiefnemers een verlichtingsplan op. Uitgangspunt hiervoor is de nieuwste circulaire van ILT (Informatieblad Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland d.d. 30 september 2016).

De obstakelverlichting op de windturbines dient als waarschuwingssignaal voor het vliegverkeer. De verlichting bevindt zich op een grote (as)hoogte (120 m voor alternatief A en B; 140 m voor alternatief C en D). De verlichtingssterkte van windturbines op leefniveau is verwaarloosbaar en heeft in vergelijking tot bijvoorbeeld de verlichting van omliggende bedrijventerreinen geen invloed op de donkerte in het gebied. Wel kan het flitsen van de obstakelverlichting als hinderlijk worden ervaren. Het verschil in ashoogte tussen de alternatieven is verwaarloosbaar vanuit het perspectief van lichthinder uitgaande van toepassing van obstakel verlichting. Alle alternatieven zijn daarom beoordeeld als licht negatief (score: 0/-).

Bij Prinses Alexia Windpark is onderzoek gedaan naar verschillende mogelijkheden van verlichting. Hierbij is gebleken dat omwonenden de voorkeur hadden voor vast brandende verlichting. Aanbevolen is daarom om maatwerk op grond van een aeronautische studie mogelijk te maken. Als dit bij Windpark Greenport toegepast kan worden, dan zal de lichthinder verder beperkt kunnen worden. Dit is echter afhankelijk van de specifieke situatie in het luchtruim van het plangebied.

4.3.12 Ruimtegebruik

Het ruimtegebruik ter plekke van de turbines is bedrijvigheid, natuur of landbouw. Het ruimtebeslag op natuur wordt bij het aspect ecologie beoordeeld. Bedrijven en agrariërs die nadeel ondervinden van de plaatsing van de turbine op of over hun grond, worden hiervoor gecompenseerd. Ruimtegebruik is daarom niet nader beoordeeld als milieueffect.

4.4 Kwantitatieve effecten per MWh

Voor de aspecten geluid en slagschaduw zijn de effecten kwantitatief (aantal woningen) in beeld gebracht. Ook is per alternatief bepaald wat de energieopbrengst per jaar is. De energieopbrengst kan omgerekend worden naar aantal huishoudens die hiermee van duurzame energie kunnen worden voorzien (een gemiddeld huishouden verbruikt circa 3.500 kWh per jaar). In Tabel 4-5 zijn deze effecten in één overzicht weergegeven.

Tabel 4-5 Kwantitatieve effecten en energieopbrengst

Alternatief	Geluidbelasting L_{den}			Slagschaduw-duur [uren per jaar]	Energie-opbrengst* [MWh/jaar]	Huishoudens voorzien van elektriciteit
	43 t/m 47 dB	48 t/m 52 dB	≥ 53 dB	Totaal ≥ 5:40		Afgerond op duizendtal
Alternatief A	14	**2**	0	9	77.078	22.000
Alternatief B	12	**5**	0	19	85.247	24.000
Alternatief C	26	**3**	0	15	108.315	31.000
Alternatief D	26	**5**	0	21	119.691	34.000

* Hierbij is rekening gehouden met het berekende zogverlies en is uitgegaan van een ruwe inschatting van 8% voor de overige verliezen

In de tabel is te zien dat het aantal woningen dat de weergegeven effecten ondervindt, toeneemt met maximaal 15 woningen (16 woningen met geluidbelasting hoger dan 43 dB L_{den} in alternatief A ten opzichte van 31 woningen met deze geluidsbelasting in alternatief D). De toename van de energieopbrengst per jaar bedraagt ruim 40.000 MWh tussen alternatief A en D. Met deze energieopbrengst kunnen ongeveer 12.000 extra huishoudens per jaar van duurzame energie worden voorzien.

5 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

De negatieve milieueffecten ten gevolge van windturbines kunnen door middel van het toepassen van mitigerende maatregelen verzacht worden of teniet worden gedaan. In de milieuonderzoeken zijn deze maatregelen onderzocht en de effecten hiervan zijn beschreven in de betreffende hoofdstukken van deel B van dit MER. Daarbij is ook ingegaan op de effectiviteit van de toepassing van mitigerende maatregelen. Ruimtegebruik dat ten kosten gaat van het NNN (goudgroen natuurzone) dient te worden gecompenseerd binnen het Klavertje 4-gebied. Deze maatregelen zijn pas nodig als er geen mitigerende maatregelen mogelijk zijn. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de mogelijke maatregelen en de effectiviteit van die maatregelen.

In Tabel 5-1 is voor de relevante milieuthema's weergegeven welke mitigerende maatregelen denkbaar zijn voor de uitvoering van de voorgenomen activiteit. Hierbij wordt tevens ingegaan op de status van deze maatregelen: zijn ze (wettelijk) verplicht, of zijn het eerder wenselijke maatregelen? In paragraaf 5.2 is vervolgens toegelicht op welke manier de effectscores kunnen wijzigen wanneer deze mitigerende maatregelen worden toegepast.

Voor de overige milieuthema's zijn geen mitigerende maatregelen denkbaar of noodzakelijk, aangezien er geen sprake is van negatieve effecten.

Tabel 5-1 Lijst van mitigerende maatregelen

Milieuthema	Mitigerende maatregelen
Geluid[16]	Om geluidhinder (overschrijding van de geluidnormen) te verminderen, kan gekozen worden voor de instelling van een zogenaamde *noise mode* voor de nachtperiode. Aangezien overschrijding van de geluidnormen verboden is, is deze maatregel wettelijk verplicht. Wanneer relatief stille turbines worden ingezet, is de met de *noise mode* te realiseren benodigde geluidreductie kleiner. Het inzetten van *noise mode* beperkt de hoeveelheid energie die een windturbine produceert. Voor alternatief D is dusdanig mitigatie noodzakelijk bij windturbine 10, dat deze niet langer rendabel is.
Slagschaduw	Hinder vanwege slagschaduw kan worden voorkomen c.q. worden beperkt door een automatische stilstandsregeling die de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw bij woningen kan veroorzaken. In de besturingssoftware van de windturbine kunnen hiervoor blokken van dagen en tijden met potentiële slagschaduw worden geprogrammeerd. Door dit met een zonneschijnsensor te combineren kan de stilstandsduur worden beperkt. De stilstandsregeling is verplicht op grond van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer'. Hiermee wordt de slagschaduwduur op gevoelige gebouwen tot de wettelijke norm beperkt.
Externe veiligheid	Mitigerende maatregelen zijn in het algemeen voor deze gekozen lijnopstelling in deze omgeving niet noodzakelijk. Gegeven het uitgangspunt dat de windturbines conform alle bouwkundige eisen vakkundig en veilig worden gebouwd en in de exploitatiefase zorgvuldig worden onderhouden, zijn weinig aanvullende maatregelen nodig. Alleen voor de windturbines in het gebied van klaver 4 is het verstandig om een goede afstemming te zoeken, zodat er geen concentratie van personen dicht bij de windturbines zal ontstaan. Daarnaast is het aan te bevelen om in de bedrijfsvoering van de toekomstige railterminal de tankcontainers met gevaarlijke stoffen niet aan de zijde van de spoorlijn, maar aan de andere zijde in de stacks te plaatsen.

[16] NB. De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Gezien het feit dat zonder maatregelen reeds (ruimschoots) aan de Vercammen-curve wordt voldaan en dat overdag en 's avonds meer omgevingsgeluid aanwezig is dan 's nachts, lijkt een beperkte overschrijding van de Deense grenswaarde in de dag- en avondperiode acceptabel. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de hinder immers aanvaardbaar geacht.

Milieuthema	Mitigerende maatregelen
	Gezien de wettelijke normering van het plaatsgebonden risico is dit een wettelijk verplichte maatregel.
Radardetectie	Door te kiezen voor een bepaald type windturbine en beperkte verplaatsing van windturbines (turbines verder uit elkaar) kan het radardetectiegebied minimaal worden beïnvloed.
Ecologie	Mitigerende maatregelen voor aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen zijn mogelijk in de vorm van stilstandsmomenten. Het opstartmoment kan aangepast worden op het moment waarop vleermuizen nog net of net niet meer vliegen en het vrij draaien kan worden beperkt. Of deze maatregelen noodzakelijk zijn, wordt nader bepaald voor het voorkeursalternatief. Effecten op de goudgroene en bronsgroene zone moeten worden gecompenseerd. In de verordening ruimte staat de wijze van compensatie beschreven. Hier moet het project aan voldoen en dit moet besproken worden met de provincie Limburg. De compensatieopgave wordt voor het VKA uitgewerkt.
Waterhuishouding	Geadviseerd wordt om langs de toegangsweg een ondiepe greppel aan te leggen om eventueel afstromend hemelwater op te vangen en te voorkomen dat het afstroomt naar nabijgelegen landbouwpercelen. Gezien de neutrale effectbeoordeling geldt bovenstaande maatregel als advies. Het betreft daarom geen wettelijke verplichting.
Landschap & cultuurhistorie	Mogelijke mitigerende maatregelen zijn het versterken van de landschappelijke structuur en het beperken van de zichtbaarheid van de windturbines vanuit de dorpsranden en woningen, door het versterken van beplanting. Deze maatregelen verminderen negatieve effecten, maar het betreffen geen wettelijk verplichte aanpassingen.
Elektriciteitsopbrengsten	Wanneer de mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw worden toegepast, dan heeft dit gevolgen voor de energieopbrengst, met name voor de alternatieven B en D en in mindere mate voor alternatief C. Voor alternatief A zijn mitigerende maatregelen niet nodig. Deze alternatieven zullen door de mitigerende maatregelen minder energie opbrengen en daardoor ook minder emissies vermijden.

6 VOORKEURSALTERNATIEF

De onderzoeken naar de milieueffecten van de vier inrichtingsalternatieven – gepresenteerd in deel B – vormen de basis voor vorming van het voorkeursalternatief (VKA). Het VKA is de activiteit die wordt vastgelegd in het bestemmingsplan en waarvoor de vergunningen worden aangevraagd. In dit hoofdstuk staan de overwegingen beschreven die geleid hebben tot het VKA. Het VKA heeft alternatief C als basis: 9 grotere turbines, waarbij sprake is van een gat in de lijnopstelling ter hoogte van Heierhoeve. Vervolgens is het VKA nader geoptimaliseerd. Deze twee stappen staan beschreven in de eerste paragraaf. In de tweede paragraaf is het VKA beschreven en daarna volgen in de laatste paragraaf van het hoofdstuk de effecten van het VKA.

6.1 Overwegingen vorming VKA

De vorming van het VKA bestaat uit twee stappen. In de eerste stap is één van de alternatieven gekozen als basis voor het VKA. In de tweede stap is dat alternatief geoptimaliseerd. Deze stappen zijn hieronder toegelicht. De keuze voor het basisalternatief en de optimalisatie mogelijkheden is gericht op het vinden van een VKA dat voldoet aan de doelstelling. Namelijk een maximale energieopbrengst binnen de beschikbare milieugebruiksruimte.

Stap 1: alternatief C als basis

Alternatief C betreft de opstelling met minder turbines dan alternatief B en D en met grotere turbines dan in alternatief A en B. Alternatief C voldoet het beste aan de doelstelling van maximale energieopbrengst binnen de milieugebruiksruimte. Dit wordt hieronder kort toegelicht.

Niet onderscheidende effecten

Voor een aantal milieuthema's leiden de verschillende inrichtingsalternatieven niet tot onderscheidende effecten. De effecten op bodem, waterhuishouding en cultuurhistorie zijn voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld en zijn dus niet afhankelijk van de hoogte of het aantal windturbines. De aandachtspunten bij archeologie zijn niet onderscheidend tussen de alternatieven. Voor natuur geldt dat hogere turbines mogelijk minder negatief zijn voor vleermuizen en vogels, maar het verschil met lagere turbines is zeer gering. Minder turbines betekent wel een (iets) minder ruimtebeslag en derhalve minder compensatie. Over het geheel genomen is dit echter ook niet onderscheidend tussen de alternatieven.

Overwegingen aantal turbines

Het opstellen van minder turbines is het meest gunstige alternatief ten aanzien van geluid, slagschaduw en radardetectie. Minder turbines betekent simpelweg minder geluidproductie en minder slagschaduw op omliggende woningen. En in alternatief D is de geluidbelasting op woningen dusdanig hoog dat door de benodigde geluidreducerende maatregelen de elektriciteitsopbrengst onvoldoende is. Daarbij blijkt dat wanneer er een tiende turbine in het midden van de opstelling wordt toegevoegd, de minimale radardetectiekans van 89% naar 85% afneemt. Dat is voor Defensie niet acceptabel.

Vanuit externe veiligheid is er geen onderscheid tussen 9 of 10 turbines. Binnen de PR-contouren van turbine 10 bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten en de turbine bevindt zich niet binnen de voorkeursafstand van de relevante objecten en elementen.

Ten aanzien van landschap en energieopbrengsten is de keuze voor minder turbines echter het minst gunstige alternatief. Het gat ter hoogte van Heierhoeve verkleint de herkenbaarheid van de lijnopstelling en de samenhang met het spoor. Daarbij leveren meer turbines meer energie op, dus ook vanuit energieopbrengst is de keuze voor negen turbines minder gunstig dan tien turbines.

Vanuit de aspecten landschap en energieopbrengst gaat de voorkeur naar 10 turbines, echter vanuit de aspecten geluid en luchtruim, waarvoor harde normen gelden, zijn alleen 9 turbines mogelijk.

Overwegingen afmeting turbines

Het opstellen van grotere turbines is het meest gunstige alternatief ten aanzien van radardetectie en energieopbrengst. Bij het opstellen van kleinere turbines blijkt dat de radardetectiekans afneemt tot 80% en is derhalve voor Defensie niet acceptabel. Voor energieopbrengst geldt daarbij dat grotere turbines per stuk meer energie opleveren dan kleinere turbines. Derhalve heeft deze opstelling een groter voordeel dan een opstelling van kleinere turbines. Kanttekening bij dit alternatief is echter wel dat de turbines tussen de A67 en de A73 uitgaande van een grote rotor relatief dicht op elkaar staan, wat leidt tot turbulentie en productieverliezen.

Ten aanzien van externe veiligheid en landschap is de keuze voor grotere turbines echter het minst gunstige alternatief. Voor externe veiligheid geldt dat bij de grotere turbines een aantal daarvan binnen de voorkeursafstand van de railterminal komen te liggen, bovendien wordt in de toekomst minder bedrijvigheid mogelijk gemaakt, vanwege de wettelijke verplichting om afstand te houden tussen (beperkt) kwetsbare objecten en windturbines. Voor landschap geldt dat grotere turbines leidt tot meer aantasting van de bestaande landschappen, een groter horizonbeslag, meer gevoel van insluiting, een sterker verkleinend effect op landschap en een groter negatief effecten op de beleefbaarheid van de schaal van het landschap. Ook voor slagschaduw leiden grotere turbines tot grotere effecten. Bij geluid zal dit afhankelijk zijn van het daadwerkelijke type turbine dat gekozen wordt, maar grotere turbines hebben de potentie om tot grotere effecten te leiden. De effecten van zowel slagschaduw als geluid kunnen gemitigeerd worden zodat deze passen binnen de milieugebruiksruimte, zie ook hoofdstuk 5.

De grotere turbines bieden meer mogelijkheden om de radardetectiekans voldoende hoog te krijgen en brengen meer energie op. De grotere effecten van deze turbines passen, eventueel met mitigerende maatregelen, binnen de milieugebruiksruimte.

Conclusie

Een voorkeursalternatief met 10 turbines is vanuit radar niet mogelijk. Ook vanuit geluid zijn 10 grote turbines niet mogelijk. Alternatieven B en D zijn daarmee geen geschikte basis voor het voorkeursalternatief. Alternatieven A en C zijn beiden mogelijk binnen de milieugebruiksruimte. Voor alternatief C zijn hierbij wel meer mitigerende maatregelen nodig dan bij alternatief A om te voldoen aan de wet- en regelgeving. Door de hogere energieopbrengst voldoet alternatief C het beste aan de doelstelling van maximale energieopbrengst binnen de beschikbare milieugebruiksruimte. De basis van voor het voorkeursalternatief is daarmee alternatief C met mitigerende maatregelen.

Stap 2: optimalisatie

Het VKA is verder geoptimaliseerd. Per turbine is gekeken naar zowel noodzakelijke mitigerende maatregelen als aanvullende maatregelen om de milieueffecten te beperken. Voor alle turbines geldt dat het noodzakelijk is om de effecten op vleermuizen te mitigeren door het stilzetten van de windturbine bij bepaalde windsnelheden. De benodigde stilstandregeling wordt voor de definitieve opstelling per turbine bepaald. Hiervoor wordt onder andere een slachtofferonderzoek uitgevoerd wanneer de turbines operationeel zijn. Vanuit radar zijn de posities aangepast, met name turbine 1, zodat zo veel mogelijk ruimte ontstaat tussen de voorste turbines. Het doel is om de radardetectiekans te verhogen. Vanuit energieopbrengst en de levensduur van de turbines zijn de turbines in de oksel van de snelwegen (turbines 7, 8 en 9) aangepast. Wanneer de windturbines een onderlinge afstand van minimaal drie keer de rotordiameter hebben, wordt turbulentie en productieverlies beperkt. In het plangebied ten noordwesten van de A67 is deze onderlinge afstand gewaarborgd. In het plangebied tussen de A67 en de A73 blijkt de benodigde afstand tussen de turbines met een rotordiameter van maximaal 142 m te klein. Dit zal naar verwachting dan ook leiden tot grote productieverliezen en onaanvaardbaar hoge belastingen op de rotorbladen door turbulentie. In het VKA is daarom bij die turbines een kleinere rotordiameter van maximaal 122 m toegepast. De ashoogte blijft maximaal 140 m voor alle turbines.

Vanuit geluid, slagschaduw, natuur en mogelijk externe veiligheid zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Bij de effectbepaling van het VKA is uitgegaan van het geoptimaliseerde alternatief zonder deze maatregelen. De benodigde mitigatie is bepaald ten behoeve van het bestemmingsplan en te vinden in de achtergrondrapporten bij het bestemmingsplan.

Turbine 1

Om de radardekking te vergroten, is turbine 1 verder van turbine 2 gepositioneerd. Turbine 1 komt daarmee buiten de grondwal van Klaver 4a te staan. Turbine 1 leidt niet tot overschrijding van normen of ongewenste milieudruk op de omgeving. Er zijn daarom geen verdere aanpassingen gedaan aan turbine 1.

Turbine 2 en 3

Turbines 2 en 3 leiden niet tot overschrijding van normen of de milieugebruiksruimte. Er zijn daarom geen aanpassingen gedaan aan turbines 2 en 3.

Turbine 4

Vanuit geluid zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk aan turbine 4 om de geluidsbelasting op woningen in Heierhoeve te reduceren. Het toepassen van noise mode in de nachtperiode zorgt ervoor dat de geluidsbelasting voldoet aan de normen. Vanuit natuur zijn er effecten op het NNN-gebied waarin de turbine gepositioneerd is. Het ruimtebeslag en de geluidsbelasting op het NNN-gebied worden gecompenseerd door de aanleg van nieuwe natuur op een andere locatie. Hiervoor is een mitigatieplan opgesteld. De voor natuur in te richten percelen zijn in het bestemmingsplan – deelgebied Zaarderheiken bestemd als ‘Natuur’.

Noise mode

Bij instelling van een ‘noise mode’ worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Afhankelijk van de precieze hoek kan het geluid van de windturbine hiermee veelal met enkele dB’s worden gereduceerd. Het aantal beschikbare ‘noise modes’ en de hiermee haalbare geluidreductie verschilt per type turbine. Het nadeel van een ‘noise mode’ is dat deze ten koste gaat van de energieopbrengst.

Turbine 5

Turbine 5 zelf leidt niet tot overschrijding van normen of de milieugebruiksruimte. Doordat turbine 6 verplaatst is richting turbine 5 is ook turbine 5 verplaatst om voldoende afstand tot turbine 6 te houden.

Turbine 6

Turbine 6 is binnen de richtafstand van de hoogspanningslijn gepositioneerd. Conform het criterium dat Tennet hanteert mag de toename van het risico op de hoogspanningslijn niet meer bedragen dan 10%. Om dit te bereiken is de turbine ongeveer 20 m in noordwestelijke richting verplaatst.

Turbine 6 leidt verder niet tot overschrijding van normen of de milieugebruiksruimte. Er zijn daarom geen andere aanpassingen gedaan aan turbine 6.

Turbines 7, 8 en 9

De positie van de turbines is iets aangepast om te zorgen voor een betere inpassing in de zandwinning in het gebied. Turbine 9 was in de alternatieven geprojecteerd op het motorcrossterrein. Het terrein blijkt bij nadere ruimtelijke analyses te klein voor inpassing van een turbine. Om die reden is de locatie van turbine 9 circa 150 m verplaatst in noordwestelijke richting. Vanuit geluid zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk aan turbine 7 in alternatief C om de geluidsbelasting op woningen aan De Zaar te reduceren. Door het maximale bronvermogen van de windturbines in het VKA te verlagen ten opzichte van alternatief C, is deze mitigatie niet langer noodzakelijk. Vanuit natuur zijn er effecten op het NNN-gebied waarin de turbines 7, 8 en 9 gepositioneerd zijn. Het ruimtebeslag en de geluidsbelasting op het NNN-gebied worden gecompenseerd door de aanleg van nieuwe natuur op een andere locatie. Hiervoor is een mitigatieplan opgesteld. De voor natuur in te richten percelen zijn in het bestemmingsplan – deelgebied Zaarderheiken bestemd als ‘Natuur’.

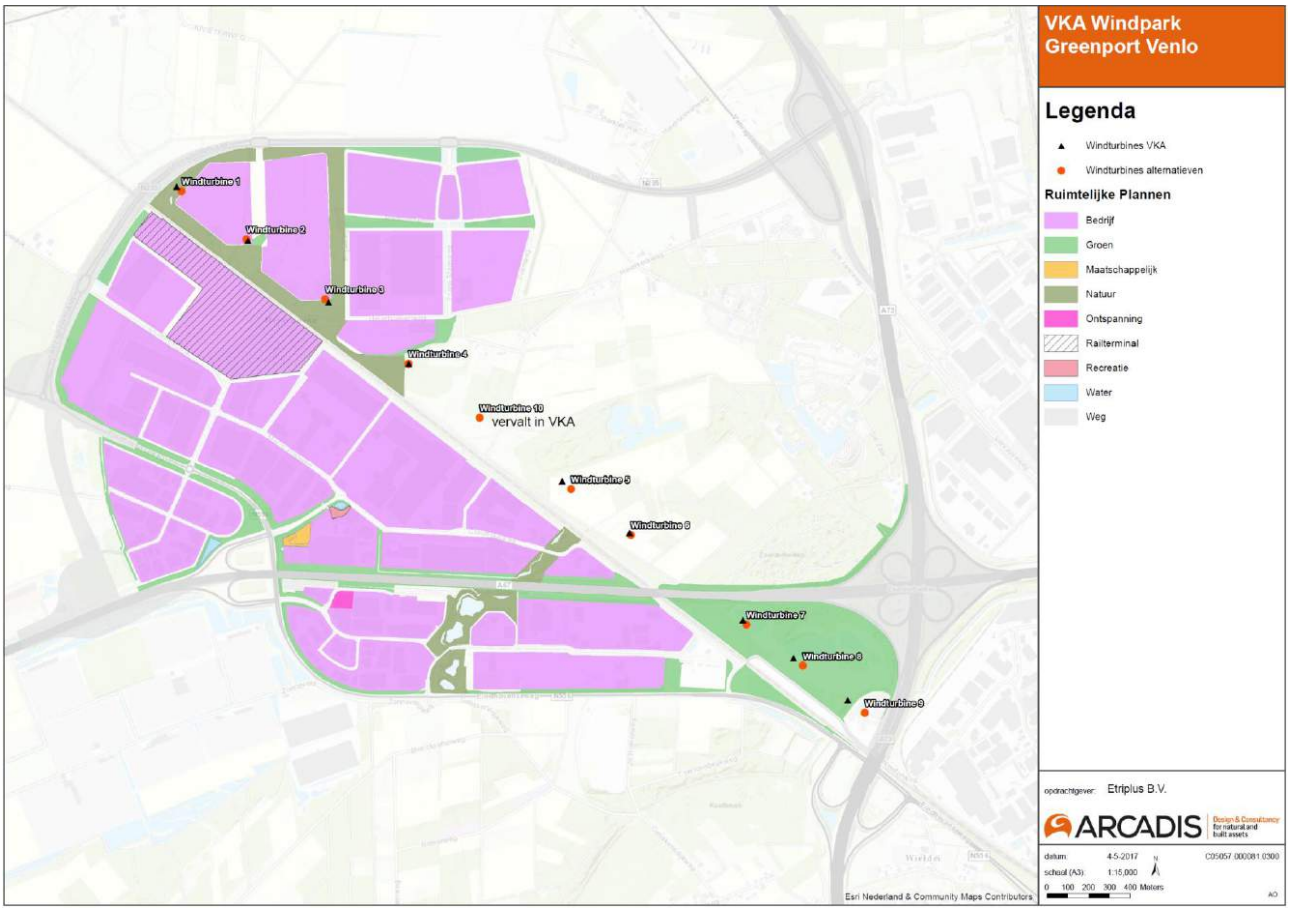
Door de keuze voor kleinere rotoren voor de turbines 7, 8 en 9 is al sprake van een vermindering van de milieudruk. De effecten van geluid, slagschaduw en vleermuizen zijn kleiner dan bij een grote rotordiameter. De energieopbrengst van deze turbines is daarmee echter ook lager.

6.2 Beschrijving VKA

Op basis van de analyse uit paragraaf 6.1 is onderstaand de beschrijving van het VKA opgenomen. Het VKA bestaat uit 9 turbines met twee sets maximale afmetingen. Turbines 1 tot en met 6 hebben een maximale

ashoogte van 140 m en een maximale rotordiameter van 142 m conform alternatief C. Turbines 7, 8 en 9 hebben dezelfde ashoogte van 140m en een maximale rotordiameter van 122m.

De posities van de turbines zijn iets verschoven ten opzichte van de posities van de onderzochte alternatieven. In Afbeelding 9 zijn de turbineposities van het VKA en de verschuiving ten opzichte van de alternatieven gegeven. Daarna is in Afbeelding 10 een overzichtsbeeld van het VKA gegeven.



Afbeelding 9 Overzichtskaart Voorkeursalternatief, in Bijlage D is deze kaart op A4 formaat opgenomen.

Afbeelding 10 Visualisatie van het VKA

6.3 Effectvergelijking VKA

Aan de overzichtstabel met de effectbeoordeling van de alternatieven is in Tabel 6-1 de effectbeoordeling van het VKA toegevoegd. Onder de tabel staan de effecten kort toegelicht gebaseerd op de VKA beoordeling in Deel B. De effecten van het VKA zijn onderzocht voor zowel het bestemmingsplan als de vergunningen. Voor de aspecten geluid, slagschaduw en externe veiligheid is hiervoor een apart achtergrondrapport voor opgesteld.

Tabel 6-1 Overzichtstabel effectbeoordeling alternatieven en VKA

Criterium	Ref.	A	B	C	D	VKA
Geluid						
Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}	0	-	-	-	-	-
Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB(A) L_{pALF}	0	-	-	- -	- -	-
Geluidcumulatie	0	- -	- -	- -	- -	- -
Slagschaduw						
Aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van 5:40 uur of meer per jaar	0	-	-	-	-	-
Externe veiligheid						
Plaatsgebonden risico (toetsing aan wet en IOB/Nota Omgevingsveiligheid)	0	0	0	0/-	0/-	0/-
Handboek risicozonering windturbines	0	0/-	0/-	-	-	-

Criterium	Ref.	A	B	C	D	VKA
Bereikbaarheid	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Luchtruim						
Aanwezigheid straalpaden	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Verstoring radardetectie	0	- -	- -	-	- -	0/-
Verstoring laagvliegroutes	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie – gebieden						
Verstoring (NNN, bronsgroene landschapszone)	0	- -	- -	- -	- -	- -
Ruimtebeslag (NNN, bronsgroene landschapszone)	0	- -	- -	- -	- -	- -
Ecologie – soorten						
Effecten op vleermuizen (trek / foeragerend) (verstoring, ruimtebeslag, , barrièrewerking)	0	-	-	-	-	-
Effecten op vogels (verstoring, ruimtebeslag, mortaliteit en barrièrewerking)	0	-	-	-	-	-
Effecten op leefgebied van de das (verstoring en ruimtebeslag)	0	-	-	-	-	-
Effecten op herpetofauna (amfibieën en reptielen) (ruimtebeslag)	0	0	0	0	0	0
Landschap & Cultuurhistorie						
Aansluiting op de bestaande landschappen	0	-	0/-	- -	-	--
Effect op waarneming en beleving	0	-	-	- -	- -	--
Ontwerp van de turbines	0	0	0	0	0	-
Herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling	0	0/-	0	0/-	0	-
Samenhang/ interferentie	0	0/-	0	0/-	0	0/-
Effect op cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0	0
Bodem						
Aantal ernstige gevallen van bodemverontreiniging en/of potentieel spoedeisende locaties	0	0	0	0	0	0
Waterhuishouding						
Hydrologisch neutraal bouwen: verandering buffercapaciteit	0	0	0	0	0	0/-
Invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden	0	0	0	0	0	0
Archeologie						
Aantasting van archeologisch waardevolle (bekende) terreinen	0	0	0	0	0	0

Criterium	Ref.	A	B	C	D	VKA
Aantasting van gebieden met een archeologische verwachtingswaarden	0	0	0	0	0	0
Elektriciteitsopbrengsten						
Energieopbrengst	0	+	+	++	++	++
Emissiereductie	0	+	+	++	++	++
Ruimtegebruik						
Aantal m^2 ruimtebeslag benodigd voor de ontwikkeling	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

6.3.1 Geluid

Bij het VKA zonder mitigatie wordt bij 2 woningen de grenswaarde van 47 dB L_{den} (met 2 dB) en de grenswaarde van 41 dB L_{night} (met 1 dB) overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine 4. De effectscore voor het VKA is daarmee negatief (-) net als alle alternatieven. De maximale geluidbelasting is 49 dB L_{den}. Mitigatie is noodzakelijk, bijvoorbeeld door het gemiddelde bronvermogen van windturbine 4 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Met deze mitigerende maatregel wordt de effectscore voor het VKA neutraal (0). Het VKA scoort daarmee veel beter dan alternatief C dat als basis voor het VKA gebruikt is.

Voor het VKA wordt bij 2 woningen de Deense grenswaarde van laagfrequent geluid van 20 dB L_{pALF} overschreden. De effectscore voor het VKA is daarmee negatief (-) net als alternatieven A en B en scoort daarmee beter dan alternatief C. De maximale geluidbelasting is 23 dB L_{pALF}. Echter bij alle woningen wordt voldaan aan de Vercammen-curve. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de eventuele hinder dus aanvaardbaar geacht. Bovendien wordt op basis van verkennende berekeningen verwacht dat als door het toepassen van mitigerende maatregelen wordt voldaan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}, dat dan naar alle waarschijnlijkheid in de nachtperiode tevens aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt voldaan.

6.3.2 Slagschaduw

Uit het onderzoek blijkt dat bij 13 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betreft 10 woningen aan de Heierkerkweg, 2 woningen aan De Zaar en 1 woning aan de Dorperdijk. De meeste slagschaduw treedt op bij de woning Heierkerkweg 14. Hier wordt in totaal 80 uur en 7 minuten per jaar slagschaduw verwacht. Het aantal woningen valt tussen de 5 t/m 20 woningen, het VKA heeft daarmee effectscore negatief (-) net als alle alternatieven. Mitigatie is noodzakelijk, hiervoor wordt een stilstandregeling gebruikt om het aantal uren slagschaduw te beperken tot de de norm.

6.3.3 Externe veiligheid

Turbines zijn zowel dichter als verder van relevante objecten komen te staan. Echter, turbines die in de alternatieven binnen de voorkeursafstand stonden van de railterminal en de hoogspanningslijn, staan zijn ook in het VKA binnen deze afstanden. Er zijn geen aanvullende turbines binnen deze afstanden gekomen. Ook is er geen verandering van objecten binnen de PR-contouren. Als gevolg van de verplaatsingen in het VKA is er daarom geen veranderingen in de effectscores. De gevolgen van de plaatsing van turbines binnen de voorkeursafstanden van de railterminal en de hoogspanningslijn zijn bepaald in de EV-bijlage bij het bestemmingsplan. Hieruit blijkt dat het VKA voldoet aan het 10%-criterium.

6.3.4 Luchtruim

Voor het VKA heeft TNO meerdere turbinetypes doorgerekend die passen binnen de afmetingen van het VKA. Uit de berekeningen blijkt dat combinaties van turbines binnen de afmetingen van het VKA mogelijk zijn die voldoen aan de eis van Defensie van 90% radardetectiekans. Het VKA scoort daarmee beter dan alle alternatieven en krijgt score licht negatief (0/-).

6.3.5 Ecologie

Gebiedsbescherming

Goudgroene natuurzones hebben hogere natuurwaarden dan bronsgroene landschapszones. Effecten op de goudgroene natuur wegen daarom zwaarder dan effecten op het bronsgroene landschap.

In het VKA vervalt turbine 10. Dit heeft een positief effect op het bronsgroene landschap ten opzichte van de alternatieven met 10 turbines. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil. Turbine 9 verschuift van het motorcrossterrein (geen natuurwaarde) naar de goudgroene natuurzone. Op de goudgroene natuurzone vindt een effect plaats dat moet worden gecompenseerd. Het betreft in totaal 5,63 hectare natuurgebied. Er vindt geen aantasting van de kernwaarden van het bronsgroene landschap plaats, hiervoor is dus geen compensatie noodzakelijk. Vanwege de compensatie van de goudgroene natuurzone ontstaat een negatief effect en scoort het VKA negatiever dan de alternatieven. Aangezien de alternatieven al zeer negatief (--) scoren, is de negatievere score niet zichtbaar in de beoordeling. De mitigatieopgave is bepaald en een mitigatieplan toegevoegd aan het bestemmingsplan. De voor natuurcompensatie in te richten percelen zijn in het bestemmingsplan – deelgebied Zaarderheiken bestemd als ‘Natuur’.

Soortenbescherming

Vleermuizen trek

De kans dat vleermuizen slachtoffer worden van de rotorbladen is met 9 turbines kleiner dan met 10 turbines. Aangezien zowel voor de alternatieven als voor het VKA gemitigeerd moet worden, is de positievere score niet zichtbaar in de beoordeling.

Vleermuis foeragerend

In het VKA vervalt turbine 10. Dit heeft een positief effect op de vleermuisroute die in de buurt is aangetroffen ten opzichte van de alternatieven met 10 turbines. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil. Turbine 9 verschuift van het motorcrossterrein (geen natuurwaarde) naar foerageergebied van vleermuizen. Hierdoor ontstaat een negatief effect dat nog wordt berekend maar scoort het VKA negatiever dan de alternatieven.

De turbines waarbij de bladen minder laag reiken, hebben een lagere kans om foeragerende vleermuizen te raken. Hiervoor is gekozen in het deel waar veel vleermuizen foerageren, bij turbine 7 tot en met 9. Dit is minder negatief dan de alternatieven met de grotere rotorbladen (C en D) en minder negatief dan de alternatieven met kleine rotorbladen met een lagere turbine (A en B). En daarmee minder negatief ten opzichte van alle 4 de alternatieven. Echter, doordat turbine 9 op een locatie wordt geplaatst waar meer door vleermuizen wordt gefoerageerd en er meer slachtoffers kunnen vallen, valt de score negatiever uit.

Aangezien zowel voor de alternatieven als voor het VKA gemitigeerd moet worden, en de veranderingen waarschijnlijk niet leiden tot compensatie van het VKA leiden, is de negatievere score niet zichtbaar in de beoordeling.

Vogels

Het vervallen in het VKA van turbine 10 heeft een positief effect op de roofvogels en nesten die in de buurt zijn aangetroffen ten opzichte van de alternatieven met 10 turbines. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil. Turbine 9 verschuift van het motorcrossterrein (geen natuurwaarde) naar foerageergebied van vogels. Het verschil in hoogte van de windturbines en het aantal windturbines leidt wel tot geringe verschillen in effecten tussen de alternatieven en het VKA. Deze verschillen zijn echter dusdanig gering dat deze niet leiden tot onderscheidende effectscores.

Das

Doordat turbine 10 niet wordt geplaatst, verdwijnt minder leefgebied van de das. Dit heeft een positiever effect op leefgebied van de das dan de opstelling met 10 turbines. Dit verschil is echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot onderscheidende effectscores. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil.

Herpetofauna

Het VKA heeft geen positiever of negatiever effect dan de andere alternatieven op leefgebied van herpetofauna.

Mitigatie

Ten behoeve van de ontheffing in het kader van de Wet Natuurbescherming en compensatie NNN is een mitigatieplan opgesteld. In het plan zijn de maatregelen benoemd en is mede in het licht van het Landschapsplan Klavertje 4 bekeken waar de maatregelen uitgevoerd worden. De locaties voor de compensatie NNN zijn vastgelegd in het bestemmingsplan. Voor de soorten vleermuizen, vogels en das is mitigatie noodzakelijk.

Vleermuizen

De resultaten van de slachtofferberekening zijn vergelijkbaar met de resultaten in vergelijkbare situatie. In die gevallen zijn mitigerende maatregelen genomen om slachtoffers tot een aanvaardbaar risico te beperken. Mitigerende maatregelen zullen het aantal slachtoffers in de situatie van windpark greenport Venlo daarom reduceren tot een aanvaardbaar niveau. Mitigatie voor vleermuizen bij windturbines bestaat uit een pakket van maatregelen waarbij de volgende maatregelen bewezen werken:

- Het voorkomen van vrij draaien van de rotorbladen bij lage windsnelheden (zoals het in de wind zetten zodat rotorbladen weinig wind vangen en nog niet opstarten);
- Het instellen van een stilstandvoorziening rekening houdend met de belangrijkste factoren van vliegende vleermuizen in relatie tot opbrengst (uit onderzoek blijkt dat 80-90% van slachtoffers kunnen worden voorkomen bij een opbrengstreductie van 1% (Rodrigues et al., 2015)). De belangrijkste factoren waarmee rekening moet worden gehouden zijn: windsnelheid, trekperiode vleermuizen, nacht en temperatuur.

Vogels

Turbine 5 en 7 staan zo dichtbij een locatie met een nest van een buizerd respectievelijk bosuil dat deze paren hinder zouden kunnen ondervinden van de nabijheid van de turbines. Om deze negatieve effecten met zekerheid te kunnen voorkomen worden als mitigerende maatregelen drie alternatieve nestlocaties geplaatst binnen het territorium van deze vogels. Beide vogels broeden in bomen die in de omgeving ruim voorhanden zijn en blijven. Voor een buizerd bestaat een alternatief nestgelegenheid uit een kunsthorst. Voor een bosuil uit een nestkast speciaal gericht op de bosuil.

Das

De vorm van de mitigatie wordt in overleg met Provincie, Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo en Etriplus bepaald, vanuit het Windpark Greenport Venlo ligt er een mitigatieopgave van 1.820m^2.

6.3.6 Landschap en cultuurhistorie

Aansluiting op de bestaande landschappen

De aansluiting op de bestaande landschappen is in het VKA vergelijkbaar met die in alternatief C. Het VKA wordt daarom als zeer negatief beoordeeld (--).

Effect op waarneming en beleving

Ook het horizon beslag, de insluiting en de zichtbaarheid zijn in het VKA vergelijkbaar met die in alternatief C. Het effect op waarneming en beleving is daarom beoordeeld als zeer negatief (--).

Ontwerp van de turbines

Het ontwerp van de gebruikte windturbines voor het VKA geeft over het algemeen een rustig beeld, door de 1:1 verhouding in ashoogte/rotordiameter, maar dat geldt niet voor de windturbines met een afwijkende maatvoering (turbines 7, 8 en 9). Het gebruik van verschillende typen windturbines binnen de opstelling leidt tot minder rust en eenheid. Het effect van het VKA op dit criterium wordt daarom als negatief beoordeeld (-).

Herkenbaarheid van de opstelling

Een opstelling van verschillende windturbines naast elkaar met een gat in het midden zal een onrustig beeld opleveren en de ruimtelijke samenhang in de opstelling verzwakken. Daarnaast kan er door het verschil in grootte van de windturbines een perspectivistische vertekening optreden. Hierdoor is het effect op het criterium herkenbaarheid van de opstelling voor het VKA als negatief beoordeeld. (-)

Samenhang/ interferentie

De samenhang en interferentie is in het VKA vergelijkbaar met die in alternatief C. Het VKA wordt daarom als licht negatief beoordeeld (0/-).

Effect op cultuurhistorische waarden

De verschuivingen van de turbineposities hebben geen invloed op de effecten op cultuurhistorie, dit blijft neutraal (0).

6.3.7 Bodem

Voor het gehele plangebied geldt de bodemkwaliteitskaart met kwaliteit AW2000. De verschuivingen van de turbineposities hebben daarom geen invloed op de bodemkwaliteit. De effectscores blijven neutraal.

6.3.8 Waterhuishouding

Turbine 1 ligt in een gerealiseerd retentiegebied voor het bedrijventerrein Trade Port Noord. De buffercapaciteit van de retentievoorziening wordt hierdoor beperkt aangetast. Mocht hierdoor een te kort aan retentievoorziening ontstaan, dan dient deze gecompenseerd te worden door de retentievoorziening te verruimen. Turbine 9 ligt nu net naast de Everlose beek, maar wel op meer dan 5,0 meter afstand.

Aangezien er een beperkte afname is van de buffercapaciteit wordt de effectscore van het VKA voor het criterium hydrologisch neutraal bouwen licht negatief (0/-).

Voor het criterium grondwater zijn er geen veranderingen in effecten als gevolg van de verschuivingen. De effectscore blijft daarmee neutraal (0).

Turbine 4 staat in een zeer natte gebied, dat echter aan het verdrogen is. Verdere verdroging is ongewenst omdat op termijn de vegetatiesamenstelling zal veranderen. Geadviseerd wordt maatregelen te nemen om verdere verdroging bij de realisatie van de turbine te beperken.

6.3.9 Archeologie

Voor windturbines 5, 6 en 9 is er een wijziging betreft de benodigde archeologieonderzoeken.

Windturbine 5 bevindt zich in een gebied waar proefsleuvenonderzoek wordt aanbevolen. In het kader van de bestemmingsplannen hoeft er geen nader onderzoek plaats te vinden, maar mogelijk dat in de uitvoering wel sprake is van een onderzoeksverplichting.

Windturbine 6 is verplaatst van een gebied met een lage archeologische verwachting naar een gebied met een hoge of middelhoge verwachting waarvoor op de beleidskaart een onderzoeksverplichting is opgenomen voor ingrepen in een gebied groter dan 500 m2. Middels een quickscan kan bepaald welke onderzoeken er op en in de directe omgeving van de locatie zijn uitgevoerd en of vervolgonderzoek (in de vorm van verkennende boringen) zinvol is.

Windturbine 9 is verplaatst en de nieuwe positie valt buiten een zone waar archeologisch onderzoek noodzakelijk is (gezien de omvang van de ingreep). Het archeologisch onderzoek dat nodig was op de oude locatie (motorcrossbaan) is op de nieuwe locatie niet relevant.

6.3.10 Elektriciteitsopbrengsten

De energieopbrengst voor het VKA bedraagt meer dan 100.000 MWh/jaar en scoort daarmee zeer positief (++). Het VKA heeft daarmee dezelfde score als de alternatieven C en D.

Voor de aspecten geluid, slagschaduw en mogelijk ook natuur[17] zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen leiden tot een productieverlies. Hiermee zal de productie tot onder de grens van 100.000 MWh/jaar dalen, maar ruimschoots meer bedragen dan de grens van 75.000 MWh/jaar. Hiermee scoort het VKA inclusief maatregelen positief (+).

De vermeden emissies staan in verhouding tot de energieopbrengst, hiervoor gelden daarmee dezelfde veranderingen in de effectscores als voor energieopbrengst.

6.4 Kwantitatieve effecten per MWh

Het overzicht met de kwantitatieve effecten en de energieopbrengst uit paragraaf 4.4 is verder aangevuld voor het VKA. In Tabel 4-5 zijn deze effecten in één overzicht weergegeven.

Tabel 6-2 Kwantitatieve effecten en energieopbrengst

Alternatief	Geluidbelasting L_{den}			Slagschaduw-duur [uren per jaar]	Energie-opbrengst*	Huishoudens voorzien van elektriciteit
	43 t/m 47 dB	48 t/m 52 dB	≥ 53 dB	Totaal ≥ 5:40	[MWh/jaar]	Afgerond op duizendtal
Alternatief A	14	**2**	0	9	77.078	22.000
Alternatief B	12	**5**	0	19	85.247	24.000
Alternatief C	26	**3**	0	15	108.315	31.000
Alternatief D	26	**5**	0	21	119.691	34.000
VKA zonder enige mitigatie	13	**2**	0	15	100.502	29.000
VKA met mitigatie (noise mode turbine 4 en slagschaduw stilstandsvoorziening)	14	0	0	0**	97.790***	28.000

* Hierbij is rekening gehouden met het berekende zogverlies en is uitgegaan van een ruwe inschatting van 8% voor de overige verliezen
** Dit wordt door de stilstandsvoorziening gerealiseerd
*** Dit is exclusief het eventuele verlies door stilstand om de effecten op vleermuizen te beperken. Het effect hiervan is nog niet bekend, maar zal naar verwachting in de ordegrootte van 1 à 2 % bedragen.

In de tabel is te zien dat het aantal woningen dat de weergegeven effecten ondervindt, in het VKA sterk is afgenomen ten opzichte van het basisalternatief C. Ook de energieopbrengst is afgenomen, maar nog steeds hoger dan in alternatieven A en B. Wanneer de noise mode op turbine 4 wordt toegepast en de stilstand voorzieningen voor slagschaduw neemt het aantal woningen dat de weergegeven effecten ondervindt zelfs af tot onder het aantal woningen in alternatief A. De energieopbrengst neemt ook af tot 97.790 MWh per jaar. Met deze energieopbrengst kunnen ongeveer 28.000 huishoudens per jaar van duurzame energie worden voorzien.

6.5 Milieueffecten versus energieopbrengst

De commissie m.e.r. heeft in haar advies aangeraden te onderzoeken welke keuzes er voor Windpark Greenport Venlo te maken zijn tussen energieopbrengst enerzijds en milieueffecten anderzijds. De

[17] Aangezien de exacte stilstandregeling voor vleermuizen nog niet bepaald is, is dit niet meegenomen in de berekeningen.

doelstelling van Windpark Greenport Venlo is een maximale energieopbrengst binnen de beschikbare milieugebruiksruimte. Voor het VKA worden dusdanige mitigerende maatregelen toegepast dat het windpark binnen de beschikbare milieugebruiksruimte blijft. Het VKA voldoet daarmee aan de doelstelling van het project.

Er zijn aanvullende mitigerende maatregelen mogelijk om de effecten van het windpark verder te beperken. Deze maatregelen hebben een negatief effect op de energieopbrengst van het windpark. Ten behoeve van het inzichtelijk maken welke speelruimte er is, is in deze paragraaf een analyse van de verdere mitigerende maatregelen opgenomen voor de relevante aspecten. Uit Tabel 6-1 blijkt dat negatieve en zeer negatieve effecten optreden voor de aspecten geluid, slagschaduw, externe veiligheid, ecologie en landschap. Deze aspecten zijn opgenomen in de analyse. De effecten op de overige aspecten scoren neutraal tot licht negatief, hiervoor is geen of slechts zeer beperkte milieuwinst te behalen, wat niet opweegt tegen een eventueel verlies in energieopbrengst. Deze aspecten zijn daarom niet opgenomen in onderstaande analyse.

Geluid

De negatieve score voor geluid en slagschaduw is met name het gevolg van de effecten op de woningen in Heierhoeve. Voor de meeste woningen ligt de geluidbelasting voor het voorkeursalternatief minimaal 5 dB onder de grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. De uitzonderingen zijn een groep woningen aan de Heierkerkweg, enkele woningen aan de Zaar (2 tot 4 dB onder de grenswaarde) en een woning aan de Grote Koelbroekweg (4 dB onder de grenswaarde). Dit betekent dat de geluidimpact van de meeste turbines vrij beperkt is. Extra geluidmaatregelen leveren dus voor de meeste turbines weinig milieuwinst op, terwijl ze wel ten koste gaan van de energieopbrengst. Het meest effectief zou het treffen van maatregelen aan turbine 4 of 9 zijn. Aan turbinepositie 4 wordt echter al een geluidmaatregel getroffen en een geringe reductie voor turbine 9 zal de geluidbelasting op woningen nauwelijks verminderen. Derhalve is onderzocht in hoeverre de geluidbelasting afneemt als turbine 4 of turbine 9 zou vervallen. Uit de berekeningen volgt dat het aantal woningen met een geluidbelasting van 43 dB L_{den} of meer dan respectievelijk met 4 en 3 stuks afneemt. Daartegenover staat dat de energieopbrengst ook aanzienlijk afneemt. Dit is weergegeven in Tabel 6-3.

Uit de tabel blijkt dat per jaar ongeveer 9.500 MWh minder wordt opgewekt, wanneer turbine 4 verwijderd wordt en ongeveer 9.000 MWh minder bij het verwijderen van turbine 9. Doordat turbine 4 in het VKA door de noise mode minder efficient opereert, is het verschil tussen het verwijderen van turbine 4 ten opzichte van turbine 9 vrij klein. In beide gevallen kunnen hierdoor circa 3.000 huishoudens per turbine minder van duurzame energie worden voorzien. Deze huishoudens zullen door andere energiebronnen, bijvoorbeeld elektriciteitscentrales met fossiele brandstoffen, van elektriciteit moeten worden voorzien. De daling van het aantal woningen met een geluidsbelasting van meer den 43 dB L_{den} is daarbij beperkt.

Tabel 6-3 Kwantitatieve effecten en energieopbrengst voor het VKA en optimalisatie

Alternatief	Geluidbelasting L_{den}			Slagschaduw-duur [uren per jaar]	Energie-opbrengst* [MWh/jaar]	Huishoudens voorzien van elektriciteit
	43 t/m 47 dB	48 t/m 52 dB	≥ 53 dB	Totaal ≥ 5:40		Afgerond op duizendtal
VKA zonder enige mitigatie	13	**2**	0	15	100.502	29.000
VKA met mitigatie (noise mode turbine 4 en slagschaduw stilstandsvoorziening)	14	0	0	0**	97.790***	28.000
VKA met aanvullende mitigatie (slagschaduw stilstandsvoorziening,	10	0	0	0**	88.261***	25.000

Alternatief	Geluidbelasting L_{den}			Slagschaduw-duur [uren per jaar]	Energie-opbrengst* [MWh/jaar]	Huishoudens voorzien van elektriciteit
	43 t/m 47 dB	48 t/m 52 dB	≥ 53 dB	Totaal ≥ 5:40		Afgerond op duizendtal
turbine 4 verwijderd)						
VKA met aanvullende mitigatie (noise mode turbine 4, slagschaduw stilstandsvoorziening, turbine 9 verwijderd)	11	0	0	0**	88.793***	25.000

* Hierbij is rekening gehouden met het berekende zogverlies en is uitgegaan van een ruwe inschatting van 8% voor de overige verliezen
** Dit wordt door de slagschaduw stilstandsvoorziening gerealiseerd
*** Dit is exclusief het eventuele verlies door stilstand om de effecten op vleermuizen te beperken. Het effect hiervan is nog niet bekend, maar zal naar verwachting in de ordegrootte van 1 à 2 % bedragen.

Slagschaduw

De effecten van slagschaduw worden beperkt door de wettelijk vereiste stilstandvoorziening die onderdeel uit maakt van het VKA. Verdere optimalisatie, oftewel meer stilstand, levert weinig milieuwinst op, aangezien in Nederland al een vrij strenge norm voor slagschaduw geldt, en gaat wel ten koste van de energieopbrengst. Vanuit slagschaduw worden daarom geen specifieke optimalisaties meegenomen. Wel kan het zo zijn dat maatregelen om milieuwinst te behalen vanuit de andere aspecten, zoals geluid, ook leiden tot milieuwinst voor slagschaduw.

Externe veiligheid

De negatieve score voor externe veiligheid is het gevolg van de plaatsing van turbines binnen de richtafstanden van de container terminal en de hoogspanningslijn. Hiervoor is bepaald dat het toegevoegde risico hiervan aanvaardbaar wordt geacht aangezien deze onder de 10% blijft. Verdere mitigerende maatregelen zijn niet mogelijk en verplaatsing van de turbine levert geen milieuwinst op. De turbines zijn in één lijn parallel aan de railterminal gepositioneerd., Het opschuiven van de turbines op de 150 m-lijn van het spoor, verandert de afstand tot de terminal niet.

Het verplaatsen van turbine 6 in noordwestelijke richting, zodat deze verder van de hoogspanningslijn komt, is niet mogeljik. In dat geval moet ook turbine 5 worden verplaatst. Deze komt dan dichterbij de woningen in Heierhoeve te staan, wat tot toename van de geluidsbelasting aldaar leidt.

Ecologie

De zeer negatieve scores voor ecologie zijn het gevolg van verstoring en ruimtebeslag op NNN. Turbines 4 en 7, 8 en 9 staan in de goudgroene natuurzone. Het niet plaatsen een van deze turbines betekent dat de goudgroene natuurzone niet wordt aangetast. Dit zou direct milieuwinst voor het betreffende NNN opleveren. Uit Tabel 6-3 blijkt dat het verwijderen van een turbine leidt tot een afname van ongeveer 3.000 huishoudens die van duurzame energie kunnen worden voorzien.

Turbine 4 ligt dichtbij een broekbos (gewoon-elzenbroek) en een voedselarm loofbos. De hydrologische situatie van het broekbos is verdroogd. Bij plaatsing van de turbine en voornamelijk door de verankering met palen kan de hydrologische situatie verder verslechteren. Het niet plaatsen van deze turbine betekent dat de goudgroene natuurzone niet wordt aangetast. Dit zou direct milieuwinst opleveren. Echter, dit kan ook behaald worden door mitigerende maatregelen te nemen die niet alleen de verslechtering van de hydrologische situatie tegengaan, maar de hydrologische situatie verbeteren. Om de verslechtering tegen te gaan moet in ieder geval de voor water ondoordringbare laag niet met palen worden doorboort of met aanvullende maatregelen weer worden gedicht. De verbetering kan bestaan uit het in laten stromen van

mesotroof water. Water dat van buiten het gebied komt, kan daarvoor eerst gefilterd worden via een helofytenfilter. Het broekbos zelf kan het beste gevoed blijven worden door het lokale kwelwater waar het nu door gevoed wordt. De omgeving van het broekbos en de Mierbeek kunnen dan ook deels gevoed worden door het instromende water. Voornoemde opties worden meegenomen in de uitwerking van de realisatie van turbine 4 (fundering en wijze van uitvoeren) en de kwaliteitsimpuls die Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo in samenwerking met Staatsbosbeheer en het Waterschap voorziet door verlegging en vernatting van de Mierbeek. De plannen voor de Mierbeek maken onderdeel uit van het grotere (separate) plan om te investeren in natuur en landschap van Parc Zaarderheiken.

Turbines 7, 8 en 9 staan in de goudgroene natuurzone. Het niet plaatsen van een van deze turbines betekent dat de goudgroene natuurzone niet wordt aangetast. Dit zou direct milieuwinst opleveren. Aan de andere kant vindt rondom turbine 7, 8 en 9 een zandwinning plaats. Na de zandwinning wordt het terrein in de oksel van de A73 en A67 opnieuw ingericht. Bij het maken van de inrichting wordt rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de turbines. Zo ontstaan kansen om bijvoorbeeld in de directe omgeving van de windturbines geen bos of water aan te leggen of te laten ontstaan. Op deze manier wordt het aantal slachtoffers onder vleermuizen verder beperkt (het aantal vleermuisslachtoffers blijkt hoger bij turbines bij bos en water).

De negatieve socres voor ecologie zijn het gevolg van effecten op vleermuizen, vogels en de das.

In algemene zin kan voor het hele windpark milieuwinst worden gehaald uit de stilstandvoorziening voor vleermuizen. Vleermuizen overlijden door tegen de rotorbladen aan te vliegen en door barotrauma (te snelle verandering van de luchtdruk in de met lucht gevulde holten in een vleermuis). Door een stilstandvoorziening te treffen kan de dood van een groot aantal vleermuizen voorkomen worden (80-90%). Een stilstandvoorziening heeft gevolgen voor de energieopbrengst van het windpark. Vleermuizen vliegen bij lage windsnelheid, terwijl de energieopbrengst van een windpark hoger is bij hoge windsnelheden dan bij lage. Wettelijk moet het aantal slachtoffers worden teruggebracht tot minder dan 1% van de natuurlijke sterfte van de populatie van de soort. Bij het berekenen van de gewenste stilstandvoorziening kan verder worden gegaan om dit aantal nog verder terug te brengen. De stilstandvoorziening kan pas echt onderzocht worden op het moment dat de windturbines operationeel zijn. Slachtoffertellingen zijn nodig om tot de uiteindelijke stilstandvoorziening te komen en kunnen alleen plaatsvinden als de turbines werken. Het is bij het bepalen van de uiteindelijke stilstandvoorziening van belang een afweging te maken tussen het aantal maatschappelijk acceptabele vleermuisslachtoffers en de energieopbrengst die daar tegenover staat. De huishoudens die als gevolg van een stilstandvoorziening niet door dit windpark van duurzame energie worden voorzien, zullen door andere energiebronnen, bijvoorbeeld elektriciteitscentrales met fossiele brandstoffen, van elektriciteit moeten worden voorzien. De stilstandregeling zal zo worden bepaald dat deze voldoet aan de wettelijke norm van 1%, verdere stilstand weegt niet op tegen het verlies aan energieopbrengst.

Effecten op vogels betreffen een gering risico voor aanvaring door dagactieve roofvogels (specifiek de buizerd en bosuil). Turbine 5 en 7 staan dichtbij een locatie met een nest van een buizerd respectievelijk bosuil dat deze paren hinder zouden kunnen ondervinden van de nabijheid van de turbine. In de effectbeoordeling is eerder aangegeven dat deze vogelsoorten niet snel hinder ondervinden van een turbine, maar om effecten met zekerheid te voorkomen worden als mitigerende maatregelen drie alternatieve nestlocaties geplaatst binnen het territorium van deze vogels. Beide vogels broeden in bomen die in de omgeving ruim voorhanden zijn en blijven. Deze maatregelen maken al onderdeel uit van het VKA. Hiermee zijn de effecten op vogels goed te mitigeren. De zeer beperkte milieuwinst voor vogels als gevolg van het verwijderen van een turbine weegt niet op tegen het verlies van energieopbrengst. Verder mitigatie voor vogels is daarmee niet aan de orde.

De effecten op de das worden veroorzaakt door plaatsing van turbine 1 in het dassenleefgebied. Turbine 1 is in het water geplaatst en heeft daardoor al beperkt effect op het dassenleefgebied. Dit zou alleen nog verder beperkt kunnen worden door turbine 1 op het bedrijventerrein te plaatsen. Dit zou mogelijk aanvaringsslachtoffers van vleermuizen reduceren (doordat minder insecten aan de basis van een turbine leven en er dus minder langs de turbine naar boven vliegen). Dit is echter al in de alternatieven onderzocht. Hieruit blijkt dat er dan onvoldoende radardekking is. Verplaatsing van turbine 1 is daarmee niet realistisch.

Landschap

De zeer negatieve effecten op landschap (aansluiting op de bestaande landschappen en waarneming en beleving) zijn met name het gevolg van de grootte van de windturbines in verhouding tot de omgeving en de deels nog agrarische omgeving waarin de turbines geplaatst worden. Hiervoor zijn geen mitigerende maatregelen mogelijk binnen de keuze voor grotere turbines voor het voorkeursalternatief.

De negatieve effecten op landschap (ontwerp van de turbines en herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling) zijn met name het gevolg van het verschil in rotordiameter tussen de turbines 1 t/m 6 enerzijds en turbines 7 t/m 9 anderzijds. Dit is te mitigeren door turbine 9 te verwijderen. Hierdoor kunnen turbines 7 en 8 zo geplaatst worden dat wel voldoende ruimte beschikbaar is voor turbines met rotordiameter 142 m. De energieopbrengst van twee grote turbines is ongeveer 12% minder dan van drie kleine turbines. Dit verlies in energie zal door andere energiebronnen, bijvoorbeeld elektriciteitscentrales met fossiele brandstoffen, opgebracht moeten worden.

Conclusie

Voor geluid, ecologie en landschap is verdere mitigatie/optimalisatie mogelijk. Voor geluid het schrappen van turbine 4 of 9,voor ecologie ook het schrappen van deze turbines of het verbeteren van de hydrologische situatie rondom turbine 4 en een goede inrichting rondom turbines 7, 8 en 9. Daarnaast is het voor ecologie nog mogelijk om de stilstandvoorziening voor vleermuizen beperkender in te stellen dan strikt noodzakelijk. Voor landschap bestaat de mogelijke mitigatie/optimalisatie uit het schrappen van turbine 9.

De milieuwinst van het schrappen van turbine 4 of 9 bestaat voor geluid uit een afname van 4 danwel 3 woningen met een geluidbelasting van 43 dB L_{den} of meer. Voor ecologie bestaat de milieuwinst uit het beperken van de aantasting van de NNN. En voor landschap uit een betere herkenbare opstelling.

De afname van de energieopbrengst als gevolg van het schrappen van turbine 4 of 9 betreft respectievelijk 9.500 MWh en 9.000 MWh per jaar. Hiervan kunnen gedurende de looptijd van het windpark ongeveer 3.000 huishoudens per turbine worden voorzien van duurzame energie. Wanneer de turbines geschrapt worden, zullen deze huishoudens door andere energiebronnen, bijvoorbeeld elektriciteitscentrales met fossiele brandstoffen, van elektriciteit moeten worden voorzien.

Voor geluid geldt dat het om een zeer beperkt aantal woningen gaat die milieuwinst krijgen ten opzichte van het aantal huishoudens dat niet van duurzame energie kan worden voorzien. Voor ecologie geldt dat de aantasting van NNN als onderdeel van het VKA gecompenseerd wordt door deze op een andere locatie terug te brengen. En de aantasting bij turbine 4 op de hydrologische waarden kan ook door het nemen van mitigerende maatregelen worden voorkomen. De milieuwinst van het schrappen van turbine 4 of 9 weegt daarmee niet op tegen het verlies van energieopbrengst. Wel zullen de mitigerende en verbeterende maatregelen voor de hydrologische situatie bij turbine 4 meegenomen moeten worden.

In hoeverre de stilstandregeling voor vleermuizen verder aangescherpt wordt, wordt bepaald in het kader van de ontheffing voor flora en fauna.

7 LEEMTEN IN KENNIS EN AANZET EVALUATIEPROGRAMMA

In de aspecthoofdstukken in deel B van voorliggend MER is aangegeven of er sprake is van missende, belangrijke informatie en welke gevolgen dit heeft voor de effectbepaling en -beoordeling. Waar mogelijk is aangegeven welke aanvullende onderzoeken deze leemten in kennis kunnen wegnemen. In het MER is tevens aangegeven welke milieuthema's tijdens en na het realiseren van de voorgenomen activiteit onderwerp zijn van monitoring en evaluatie, met als doel na te gaan wat de daadwerkelijk optredende milieueffecten zijn. Dit hoofdstuk geeft hier een overzicht van. Eventueel kunnen op basis daarvan (aanvullende) maatregelen getroffen worden.

7.1 Leemten in kennis

Voor de meeste aspecten geldt dat er geen (essentiële) leemten in kennis zijn geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming. Dit geldt voor bijvoorbeeld geluid, slagschaduw, externe veiligheid, radardetectie, bodem, waterhuishouding, archeologie en elektriciteitsopbrengsten.

Voor de overige twee aspecten is hieronder kort toegelicht welke leemten in kennis er zijn geconstateerd.

Ecologie

Voor de effectbepaling zijn details, zoals de exacte locaties van de turbines en aanvoer- en bouwroutes, van belang. Met deze informatie kan inzicht worden verkregen in:

- Welke en of er effecten zijn op de goudgroene zone en bronsgroene zone;
- Welke en of er effecten zijn op het dassenplan;
- Welke en of er effecten zijn op het verdwijnen van bomen en daarmee verblijfplaatsen van soorten. De verblijfplaatsen voor vleermuizen in de bomen kunnen vervolgens bepaald worden.
- Met welke kenmerken van de turbines moet rekening worden gehouden. Deze zijn bepalend voor de omvang van de effecten op voornamelijk vleermuizen.

Over vleermuizen in relatie tot windparken is nog relatief weinig bekend (vlieghoogte, -frequentie en -banen van soorten is bijvoorbeeld slechts gedeeltelijk bekend), zeker voor de Nederlandse situatie. Om te komen tot een gedegen effectbepaling ten aanzien van vleermuizen wordt de Zoogdierenvereniging (Herman Limpens) betrokken in het onderzoek. Deze vereniging heeft veel kennis en ervaring over vleermuizen en het effecten op deze dieren door windturbines. Deze leemten in kennis vormen daarmee geen belemmering voor de besluitvorming.

Landschap & cultuurhistorie

De zichtbaarheidsanalyse met behulp van visualisaties is gedaan aan de hand van foto's die slechts een beperkt blikveld weergeven. Een realistisch volledig blikveld is lastig te bereiken met foto's. De foto's geven een goed beeld maar het goed kunnen beoordelen van de opstelling als lijnelement is vaak lastig omdat windturbines buiten het beeld vallen. Dit vormt echter geen belemmering voor de besluitvorming.

7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Voor een aantal aspecten is een aanzet gegeven voor het evaluatieprogramma. Dit is voor de betreffende aspecten hieronder kort toegelicht.

Externe veiligheid

Voor externe veiligheid is in principe geen evaluatieprogramma van toepassing. Tijdens de toekomstige invulling van inrichtingen op de bedrijventerreinen is het verplicht per inrichting te toetsen of:

- de inrichting een kwetsbaar object is en binnen de PR10-6 contour komt te liggen. Dit is wettelijk niet toegestaan;
- de inrichting een Bevi/Brzo-bedrijf is dat op een zekere afstand van windturbines moet komen zodat de faalkans van de installatie van het bedrijf dat de PR10-6 contour heeft niet meer dan 10% hoger wordt;

- de faalkans van de installatie van het bedrijf dat de PR10-6 contour niet meer dan 10% toeneemt. Op dit moment is een dergelijke toetsing niet van toepassing, want de nieuw te vestigen inrichtingen zijn niet bekend.

Ecologie

Met een onderzoek naar vleermuisslachtoffers zullen de onzekerheden kleiner worden of verdwijnen. Aan de hand van het slachtofferonderzoek zullen de stilstandsmomenten nader moeten worden bepaald.

DEEL B: MILIEUBEOORDELING

8 GELUID

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het windpark voor het thema geluid beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beleidskader (§8.1). Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§8.2), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §8.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. §8.4 bevat een overzicht van de effecten in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen, leemten in kennis (§8.7.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§8.7.2).

8.1 Beleidskader

Windturbinegeluid

In Nederland zijn de geluidnormen voor windturbines vastgelegd in artikel 3.14a van het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', vaak aangeduid als het Activiteitenbesluit. De beoordelingsmethode is vastgelegd in het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', ook wel aangeduid als de Activiteitenregeling.

Voor een windturbine of een combinatie van windturbines geldt de eis dat het geluidniveau op de gevel van gevoelige gebouwen[18] en op de grens van gevoelige terreinen[19], niet hoger mag zijn dan:

- 47 dB L_{den}
- 41 dB L_{night}[20]

L_{den} (Level day-evening-night) is het over een geheel jaar gemiddeld geluidniveau (in decibel) voor de dag-, avond- en nachtperiode[21]. L_{night} is het geluidniveau (in decibel) gemiddeld over alle nachtperioden van een heel jaar. Bij de bepaling van L_{den} wordt een toeslag toegepast van 5 dB op het geluidniveau in de avondperiode en 10 dB op het geluidniveau in de nachtperiode. De reden hiervoor is dat door het lagere achtergrondniveau van het omgevingsgeluid een bepaald geluidniveau in de avond- en nachtperiode als hinderlijker wordt ervaren dan eenzelfde geluidniveau in de dagperiode. Daarnaast is de nachtperiode extra gevoelig omdat mensen dan gewoonlijk slapen.

Bij de bepaling van de L_{den}- en de L_{night}-waarden wordt conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' voor de windturbines uitgegaan van de gemiddelde geluidemissie op basis van de langjarige windverdeling op ashoogte.

Rekening houdend met de cumulatie van geluid van een andere windturbine of windpark kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift, normen met een lagere waarde vaststellen ten aanzien van een van de windturbines of een combinatie van windturbines. Hierbij wordt geen rekening gehouden met windturbines die op 1 januari 2011 reeds vergund waren. Voor het Windpark Greenport Venlo is dit echter niet aan de orde, omdat er geen andere windturbines in de directe omgeving aanwezig zijn. Behalve bij cumulatie, kan het bevoegd gezag ook bij bijzondere lokale omstandigheden bij maatwerkvoorschrift normen met een andere waarde vaststellen.

Indien een woning tot de sfeer van de inrichting kan worden gerekend, hoeft deze niet te worden beschermd tegen het geluid van deze inrichting.[22]

---

[18] Woningen en gebouwen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als andere geluidgevoelige gebouwen, met uitzondering van die gebouwen behorende bij de betreffende inrichting.

[19] Terreinen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als geluidgevoelige terreinen, met uitzondering van die terreinen behorende bij de betreffende inrichting.

[20] Voor windturbines geldt naast de grenswaarde van 47 L_{den}, ook een grenswaarde 41 dB L_{night}. In de praktijk blijkt de L_{den}-norm altijd maatgevend te zijn voor de beoordeling. Met andere woorden, als aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} wordt voldaan, wordt tevens aan de grenswaarde van 41 dB L_{night} voldaan. Voor het voorkeursalternatief worden zowel de L_{den} als de L_{night} waarden gepresenteerd, waarmee bevestigd wordt dat ook voor Windpark Greenport Venlo de L_{den}-norm maatgevend is voor de beoordeling.

[21] De dagperiode is van 07:00 tot 19:00 uur, de avondperiode van 19:00 tot 23:00 uur en de nachtperiode van 23:00 tot 07:00 uur.

[22] Zie de uitspraken met kenmerk 200900794/1/M1 d.d. 16 september 2009, 201001213/1/R4 d.d. 11 januari 2012 en 201204281/1/A1 d.d. 14 november 2012 van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Laagfrequent geluid

Het Activiteitenbesluit beschouwt het totale geluid in het frequentiegebied van de 31,5 Hz t/m 8.000 Hz octaafbanden, oftewel de 25 Hz t/m 10.000 Hz tertsbanden. Laagfrequent geluid betreft het geluid in het onderste deel van dit frequentiegebied, waarbij vaak een nog iets lagere ondergrens wordt gehanteerd. Als ondergrens voor laagfrequent geluid wordt afhankelijk van de beoordelingsmethodiek meestal de 10 Hz of 20 Hz tertsband gehanteerd en als bovengrens de 100 Hz, 125 Hz of 160 Hz tertsband.

De norm van 47 dB L_{den} voor het totale geluid is mede gebaseerd op onderzoek naar de dosis-effectrelatie voor windturbinegeluid, waarmee impliciet rekening is gehouden met een (gemiddeld) aandeel laagfrequent geluid. Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid en de zogenaamde Vercammen-curve.

De referentiecurve van de NSG Richtlijn zoals vermeld in Tabel 8-1 is gebaseerd op de 90%- gehoordrempel van een doorsnee groep oudere personen (50 tot 60 jaar). Uit onderzoek is namelijk gebleken dat klachten over LF-geluid voornamelijk afkomstig zijn van oudere mensen. Bij jongeren - jonger dan 40 jaar - zijn klachten zeldzaam. Met de NSG-curve wordt dus vooral de hoorbaarheid van laagfrequent geluid getoetst. De Vercammen-curve zoals vermeld in Tabel 8-1 wordt gebruikt om te beoordelen of laagfrequent geluid tot hinder kan leiden. Deze curve is gebaseerd op 3 tot 10 % gehinderden door laagfrequent geluid. Uit jurisprudentie (zie uitspraak RvS 200509380/1 d.d. 13 december 2006) blijkt dat dit een geaccepteerde methode is om de hinder vanwege laagfrequent geluid te beoordelen.

Belanghebbenden bij windparken verwijzen frequent naar de Deense geluidnorm voor laagfrequent geluid van windturbines[23]. Deze norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines is in Denemarken in een wettelijke regeling vastgelegd[24]. Hoewel een Deense norm vanzelfsprekend niet van toepassing is op Nederlandse windparken, is mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving toch nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm. De Deense grenswaarde voor het laagfrequent geluid in het frequentiegebied van de 10 t/m de 160 Hz tertsband (L_{pALF}) is 20 dB. Deze eis geldt voor het geluidniveau gemeten binnen in de woningen bij een windsnelheid op 10 meter hoogte van 6 m/s en 8 m/s.

Omschrijving	Geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]												
	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
NSG-curve	--	--	--	74	62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Deense grenswaarde	20 dB voor het A-gewogen geluidniveau L_{pALF} in het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz tertsband, vastgesteld bij een windsnelheid van 6 m/s en 8 m/s op 10 m hoogte												

Tabel 8-1: Referentiecurves en Deense grenswaarde voor de beoordeling van laagfrequent geluid binnen in woningen

8.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema geluid worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 8-2. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied; het gebied tot waar geluidseffecten mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode.

Voor wat betreft het aspect laagfrequent geluid is voor het beoordelingscriterium aansluiting gezocht bij de Deense wetgeving voor laagfrequent geluid. De reden hiervoor is dat de Deense grenswaarde in de praktijk strenger is dan de Vercammen-curve. Dit is bij de toelichting van de beoordeling in § 8.3 nader toegelicht. De referentiecurve van de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid is nog strenger. Toetsing aan deze curve geeft

[23] Zie bijvoorbeeld het artikel 'Deense wetgeving laagfrequent geluid windturbines – Een Deense discussie in Nederland', Koppen, H.D., Tijdschrift Geluid, juni 2013 en de lokale reactie http://www.boekenderbelang.nl/wp-content/uploads/2016/06/Analyse-windturbine-project-16-mei-2016.pdf naar aanleiding van de publicatie van de Integrale omgevingsbeoordeling.

[24] 'Bekendtgørelse om støj fra vindmøller', BEK nr. 1284 van 15 december 2011, gepubliceerd op 22 december 2011. Aangepast eind 2015: BEK nr. 1736 van 21 december 2015. Voor wat betreft het aspect laagfrequent geluid wijkt de regeling van 2015 niet af van de regeling van 2011.

echter alleen aan of laagfrequent geluid hoorbaar kan zijn en geeft geen beeld van de hinderlijkheid van dit geluid. Deze curve is in het kader van het MER derhalve minder geschikt.

Tabel 8-2 Beoordelingskader geluid

Thema	Beoordelingscriterium
Geluid	Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}
	Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB L_{pALF}
	Geluidcumulatie

Studiegebied

Het studiegebied omvat een zone van circa 1,5 kilometer rondom het zoekgebied voor de windturbines. Dit is het gebied waarbinnen een geluidbelasting van 42 dB L_{den} of hoger kan optreden. Er is dus een gebied beschouwd met een geluidbelasting tot circa 5 dB onder de grenswaarde van 47 dB L_{den}. De reden hiervoor is dat het wenselijk is om niet alleen te toetsen aan de grenswaarde, maar bij de afweging tussen de verschillende alternatieven ook rekening te houden met de woningen die een geluidbelasting net onder de grenswaarde ondervinden.

Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}

Tabel 8-3 Beoordelingskader aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}

Score	Toelichting
++	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0/+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0	Geluidbelasting voldoet bij alle gevoelige gebouwen aan de grenswaarde van 47 dB L_{den}
0/-	Grenswaarde van 47 dB L_{den} wordt bij maximaal 1 gevoelig gebouw overschreden
-	Grenswaarde van 47 dB L_{den} wordt bij 2 t/m 5 gevoelige gebouwen overschreden
- -	Grenswaarde van 47 dB L_{den} wordt bij meer dan 5 gevoelige gebouwen overschreden

Aantal gevoelige gebouwen met een laagfrequente geluidbelasting van meer dan 20 dB $L_{pA,LF}$

Tabel 8-4 Beoordelingskader aantal gevoelige gebouwen met een laagfrequente geluidbelasting van meer dan 20 dB $L_{pA,LF}$

Score	Toelichting
++	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0/+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0	Geluidbelasting voldoet in alle gevoelige gebouwen aan de grenswaarde van 20 dB L_{pALF}
0/-	Grenswaarde van 20 dB L_{pALF} wordt maximaal in 1 gevoelig gebouw overschreden

-	Grenswaarde van 20 dB L_{pALF} wordt in 2 t/m 5 gevoelige gebouwen overschreden
- -	Grenswaarde van 20 dB L_{pALF} wordt in meer dan 5 gevoelige gebouwen overschreden

Geluidcumulatie

Tabel 8-5 Beoordelingskader geluidcumulatie

Score	Toelichting
++	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0/+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0	De cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ op 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark verandert niet
0/-	De cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ neemt op (een deel van) 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark met 1 dB(A) toe, maar wordt niet hoger dan het in de Nota Industrielawaai[25] vastgelegde uitgangspunt inzake de cumulatieve geluidbelasting voor het gevelsaneringsonderzoek
-	De cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ neemt op (een deel van) 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark met 2 tot 3 dB(A) toe, maar wordt niet hoger dan het in de Nota Industrielawaai[25] vastgelegde uitgangspunt inzake de cumulatieve geluidbelasting voor het gevelsaneringsonderzoek
- -	De cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ neemt op (een deel van) 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark met meer dan 3 dB(A) toe en/of overschrijdt het in de Nota Industrielawaai[25] vastgelegde uitgangspunt inzake de cumulatieve geluidbelasting voor het gevelsaneringsonderzoek

8.3 Referentiesituatie

In Tabel 8-6 is voor 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark de cumulatieve geluidbelasting vermeld voor de huidige situatie en bij autonome ontwikkeling. Hierbij is voor de autonome ontwikkeling rekening gehouden met de geplande wijzigingen voor Klaver 4 en de railterminal zoals beschreven in het IOB.

Afbeelding 11 geeft de cumulatieve geluidcontouren weer voor de referentiesituatie – de autonome ontwikkeling - zoals beschreven in de IOB. In deze contouren is echter nog geen rekening gehouden met de geplande wijzigingen voor Klaver 4 en de railterminal.

Uit voornoemde tabel en afbeelding blijkt dat de directe omgeving van het windpark al een aanzienlijke geluidbelasting ondervindt vanwege industrie, wegverkeer en railverkeer. Voor de dichtst bij het windpark gelegen woningen – Heierkerkweg 14 en 16 - bedraagt de cumulatieve geluidbelasting bij autonome ontwikkeling reeds 58 dB(A). Dit wordt vooral bepaald door het industrieterrein Trade Port Noord en Trade Port West en in iets mindere mate door de aanwezige spoorlijn.

Tabel 8-6 Cumulatieve geluidbelasting huidige situatie en autonome ontwikkeling

Nr.	Omschrijving	Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ [dB(A)]	
		Huidige situatie	Autonome ontwikkeling

[25] Nota Industrielawaai, Trade Port Noord en Trade Port West (niet geluidgezoneerde terrein), 23 september 2016

Nr.	Omschrijving	Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ [dB(A)]	
		Huidige situatie	Autonome ontwikkeling
109	Woning Grubbenvorsterweg 68	46	48
121	Woning Dorperdijk 20	46	53
150	Woning Heierkerkweg 16	53	58
151	Woning Heierkerkweg 14	54	58
521	Woning Geliskensdijkweg 73	61	66
523	Woning Kleine Koelbroekweg 58	52	54
528	Woning Sitterskampweg 38	52	54
531	Woning Boekenderhofweg 88	55	56
536	Woning Grote Koelbroekweg 30	67	67
546	Woningen De Zaar 3/4	53	55

Afbeelding 11: Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ (cumulatie van industrie, wegverkeer en railverkeer)

8.4 Effectbeoordeling alternatieven

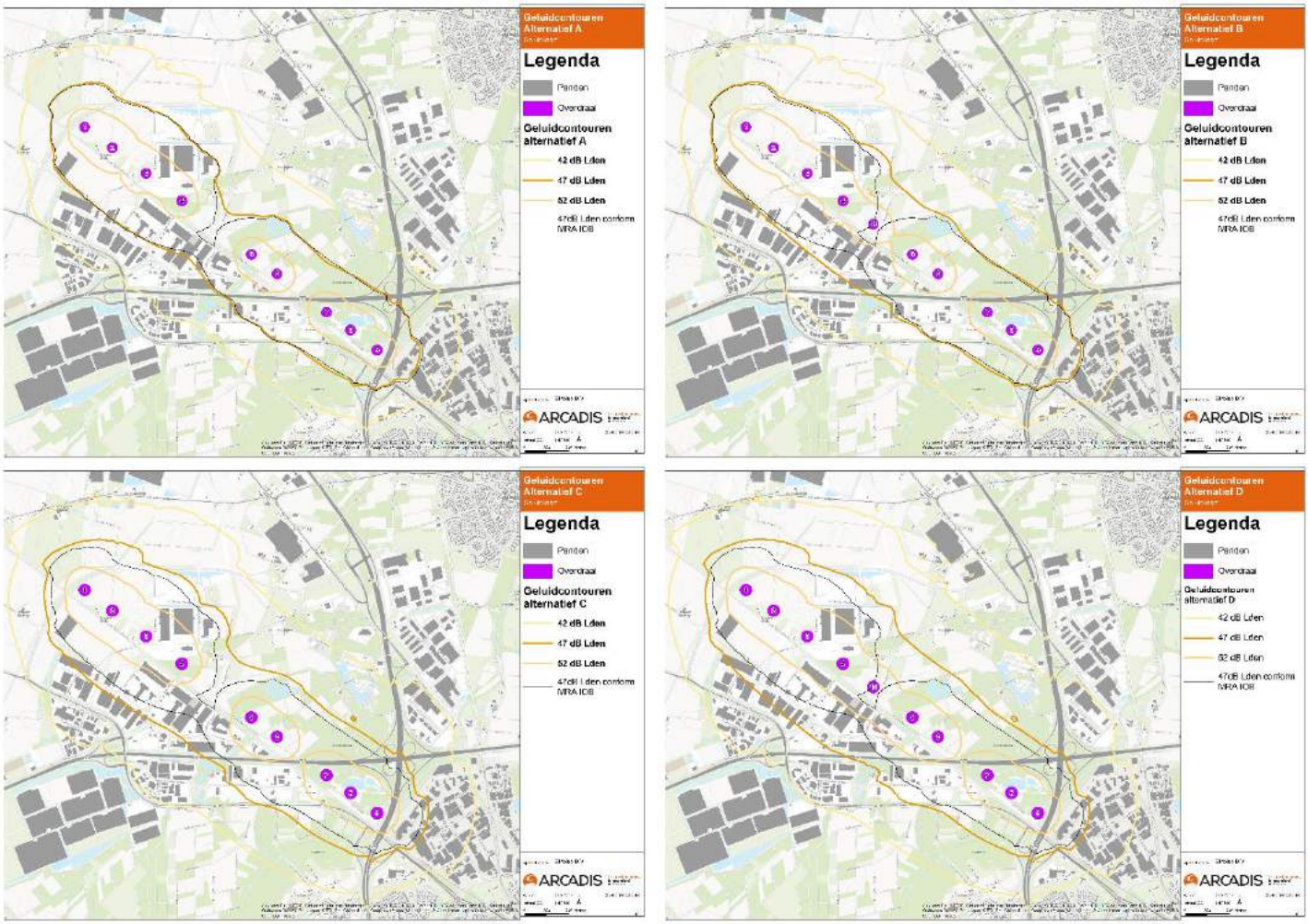
In Tabel 8-7 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema geluid samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 8-7 Effectbeoordeling geluid

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}	0	-	-	-	-
Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB(A) $L_{pA,LF}$	0	-	-	- -	- -
Geluidcumulatie	0	- -	- -	- -	- -

Aantal gevoelige gebouwen binnen geluidcontouren

Het aantal gevoelige gebouwen per geluidklasse is weergegeven in Tabel 8-8. De geluidcontouren zijn weergegeven in Afbeelding 12. In Bijlage E zijn deze figuren in groot formaat opgenomen.



Afbeelding 12 Geluidscontouren 47 dB L_{den} en 52 dB L_{den} voor alternatief A, B, C en D

A. Uit het onderzoek blijkt dat er voor alternatief A in totaal 2 woningen een geluidbelasting boven de grenswaarde van 47 dB L_{den} ondervinden. De maximale geluidbelasting is 49 dB L_{den}. Bij deze 2

woningen is turbine 4 verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief A negatief (score: -).

B. Voor alternatief B ondervinden 5 woningen een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}. De maximale geluidbelasting bedraagt 51 dB L_{den}. Bij deze woningen is turbine 10 en – in iets mindere mate – turbine 4 verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief B negatief (score: -).
C. Voor alternatief C ondervinden in totaal 3 woningen een geluidbelasting boven de grenswaarde van 47 dB L_{den}. De maximale geluidbelasting is 50 dB L_{den}. Bij deze 3 woningen is turbine 4 verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief C negatief (score: -).
D. Voor alternatief D ondervinden 5 woningen een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}. De maximale geluidbelasting bedraagt 52 dB L_{den}. Bij deze woningen is turbine 10 en, in iets mindere mate turbine 4, verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief D derhalve negatief (score: -).

Tabel 8-8 Geluidbelasting L_{den} vanwege de windturbines in geluidklassen – aantal woningen per geluidsklasse

Alternatief	Geluidbelasting L_{den}		
	43 t/m 47 dB	48 t/m 52 dB	≥ 53 dB
Alternatief A	14	**2**	0
Alternatief B	12	**5**	0
Alternatief C	26	**3**	0
Alternatief D	26	**5**	0

Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB $L_{pA,LF}$

Het aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB $L_{pA,LF}$ is weergegeven in Tabel 8-9.

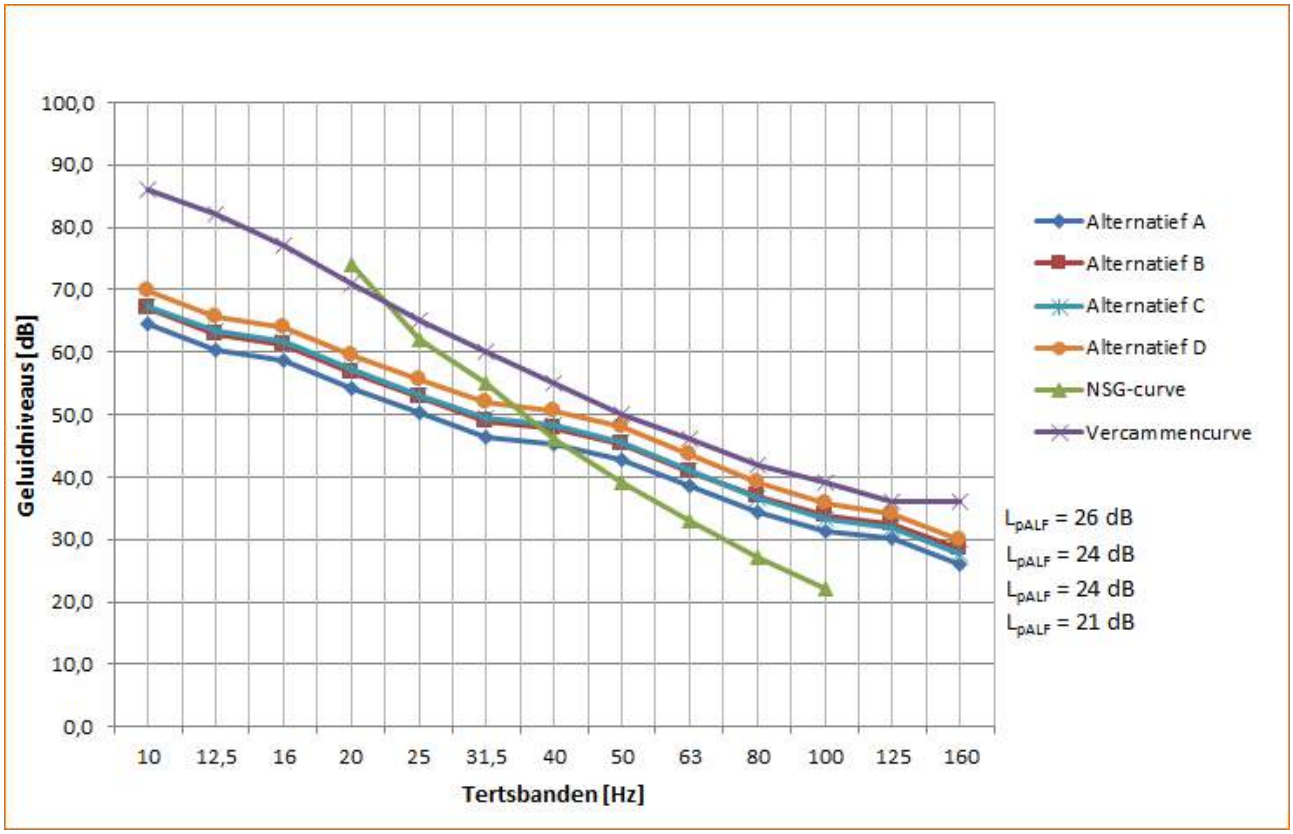
Tabel 8-9 Geluidbelasting L_{pALF} vanwege de windturbines in geluidklassen – aantal woningen per geluidsklasse

Alternatief	Laagfrequente geluidbelasting L_{pALF}	
	21 t/m 25 dB	≥ 26 dB
Alternatief A	**2**	0
Alternatief B	**5**	0
Alternatief C	**7**	0
Alternatief D	**7**	**2**

A. Uit het onderzoek blijkt dat er voor alternatief A in totaal 2 woningen een geluidbelasting van boven de (Deense) grenswaarde voor laagfrequent geluid van 20 dB L_{pALF} ondervinden. De maximale geluidbelasting is 21 dB L_{pALF}. Bij deze 2 woningen is turbine 4 verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief A negatief (score: -).
B. Voor alternatief B ondervinden 5 woningen een laagfrequente geluidbelasting van meer dan 20 dB L_{pALF}. De maximale geluidbelasting bedraagt 24 dB L_{pALF}. Bij deze 5 woningen is turbine 10 en – in iets mindere mate – turbine 4 verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief B negatief (score: -).
C. Voor alternatief C ondervinden in totaal 7 woningen een laagfrequente geluidbelasting boven de (Deense) grenswaarde van 20 dB L_{pALF}. De maximale geluidbelasting is 24 dB L_{pALF}. Bij deze 7 woningen zijn met name turbine 4 en in mindere mate turbine 7 verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief C zeer negatief (score: - -).

D. Voor alternatief D ondervinden 9 woningen een geluidbelasting van meer dan 20 dB L_{pALF}. De maximale geluidbelasting bedraagt 26 dB L_{pALF}. Bij deze woningen zijn turbines 10 en 4 en in iets mindere mate turbine 7, verantwoordelijk voor de overschrijding. Conform het beoordelingskader in paragraaf 8.2 scoort alternatief D derhalve zeer negatief (score: - -).

Bij alle voornoemde woningen waar de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt overschreden wordt ook de NSG-curve overschreden. Voor alle vier alternatieven wordt echter bij alle woningen voldaan aan de Vercammen-curve. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de eventuele hinder dus aanvaardbaar geacht. Voor de meest kritische woning Heierkerkweg 14 is de toetsing aan de NSG- en Vercammencurves grafisch weergegeven in Afbeelding 13.



Afbeelding 13 Toetsing van het berekende laagfrequent geluid L_{pALF} aan de NSG- en Vercammen-curve ter plaatse van de woning Heierkerkweg 14

Cumulatie van geluid

De cumulatieve geluidbelasting voor de alternatieven is voor 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark weergegeven in Tabel 8-10.

Tabel 8-10 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie en alternatieven A t/m D

Nr.	Omschrijving	Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ [dB(A)]				
		Referentie-situatie (AO)	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
109	Woning Grubbenvorsterweg 68	48	50	50	51	51
121	Woning Dorperdijk 20	53	54	54	54	54
150	Woning Heierkerkweg 16	58	62	64	63	65

Nr.	Omschrijving	Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ [dB(A)]				
		Referentie-situatie (AO)	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
151	Woning Heierkerkweg 14	58	62	64	63	66
521	Woning Geliskensdijkweg 73	66	66	66	66	66
523	Woning Kleine Koelbroekweg 58	54	55	55	55	55
528	Woning Sitterskampweg 38	54	55	55	55	55
531	Woning Boekenderhofweg 88	56	57	57	57	57
536	Woning Grote Koelbroekweg 30	67	68	68	68	68
546	Woningen De Zaar 3/4	55	57	57	58	58

A. Uit het onderzoek blijkt dat voor alternatief A op in totaal 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidbelasting toeneemt. De toename bedraagt maximaal 4 dB(A). Bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen aan de Heierkerkweg 14 en 16 vindt een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Derhalve scoort alternatief A zeer negatief (score: - -).
B. Voor alternatief B neemt op in totaal 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidbelasting toe. De toename bedraagt maximaal 6 dB(A). Bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen aan de Heierkerkweg 14 en 16 vindt een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Derhalve scoort alternatief B zeer negatief (score: - -).
C. Voor alternatief C neemt op in totaal 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidbelasting toe. De toename bedraagt maximaal 5 dB(A). Bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen aan de Heierkerkweg 14 en 16 vindt een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Derhalve scoort alternatief C zeer negatief (score: - -).
D. Voor alternatief D neemt op in totaal 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidbelasting toe. De toename bedraagt maximaal 8 dB(A). Bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen aan de Heierkerkweg 14 en 16 vindt een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Derhalve scoort alternatief B zeer negatief (score: - -).

8.5 Mitigerende maatregelen

A. Alternatief A is binnen de geluidnormen inpasbaar als voor turbine 4 een geluidreductie van 3 dB in de nachtperiode wordt gerealiseerd. Dit kan worden gerealiseerd door instelling van een zogenaamde ‘noise mode’ voor de nachtperiode. De noodzakelijke toepassing van de noise mode zou lager uit kunnen vallen, als er relatief stille turbines worden ingezet.
B. Alternatief B is binnen de geluidnormen inpasbaar met een geluidreductie van 7 dB in de avond- en nachtperiode voor turbines 4 en 10. Het toepassen van een noise mode is denkbaar. Echter, zal dit – gezien de omvang van de benodigde geluidreductie – leiden tot een aanzienlijk productieverlies. Een mogelijk alternatieve optie is het toepassen van zeer stille turbines, waarbij aanvullend met een noise mode de geluidemissie van turbines 4 en 10 extra wordt gereduceerd.
C. Alternatief C is binnen de geluidnormen inpasbaar met een geluidreductie van 10 dB in de avond- en nachtperiode voor turbine 4 en een reductie van 2 dB in de nachtperiode voor turbine 7. Echter, zal dit – gezien de omvang van de benodigde geluidreductie – leiden tot een aanzienlijk productieverlies. Een mogelijk alternatieve optie is het toepassen van zeer stille turbines waarbij aanvullend met een noise mode de geluidemissie van turbine 4 wordt gereduceerd.

D. Alternatief D is alleen binnen de geluidnormen inpasbaar met een geluidreductie van 14 dB in de avond- en nachtperiode voor turbines 4 en 10 en een reductie van 2 dB in de nachtperiode voor turbine 7. Gezien de omvang van de benodigde geluidreductie voor turbines 4 en 10 zal dit leiden tot een dermate hoog productieverlies voor deze turbines dat dit alternatief feitelijk niet haalbaar zal zijn.

Met voornoemde maatregelen wordt de cumulatieve geluidbelasting bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 beperkt tot de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek.

Noot: Voornoemde maatregelen zijn erop gericht om aan de grenswaarden voor L_{den}, L_{night} en – voor de nachtperiode – aan de grenswaarde L_{pALF} voor laagfrequent geluid te voldoen. In de dagperiode – en voor alternatief A in de avondperiode – wordt de laagfrequente geluidbelasting niet gereduceerd. De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Gezien het feit dat zonder maatregelen reeds (ruimschoots) aan de Vercammen-curve wordt voldaan en dat overdag en 's avonds meer omgevingsgeluid aanwezig is dan 's nachts, wordt een beperkte overschrijding acceptabel geacht. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de eventuele hinder immers aanvaardbaar geacht.

Noise mode

Bij instelling van een 'noise mode' worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Afhankelijk van de precieze hoek kan het geluid van de windturbine hiermee veelal met enkele dB's worden gereduceerd. Het aantal beschikbare 'noise modes' en de hiermee haalbare geluidreductie verschilt per type turbine. Het nadeel van een 'noise mode' is dat deze ten koste gaat van de energieopbrengst.

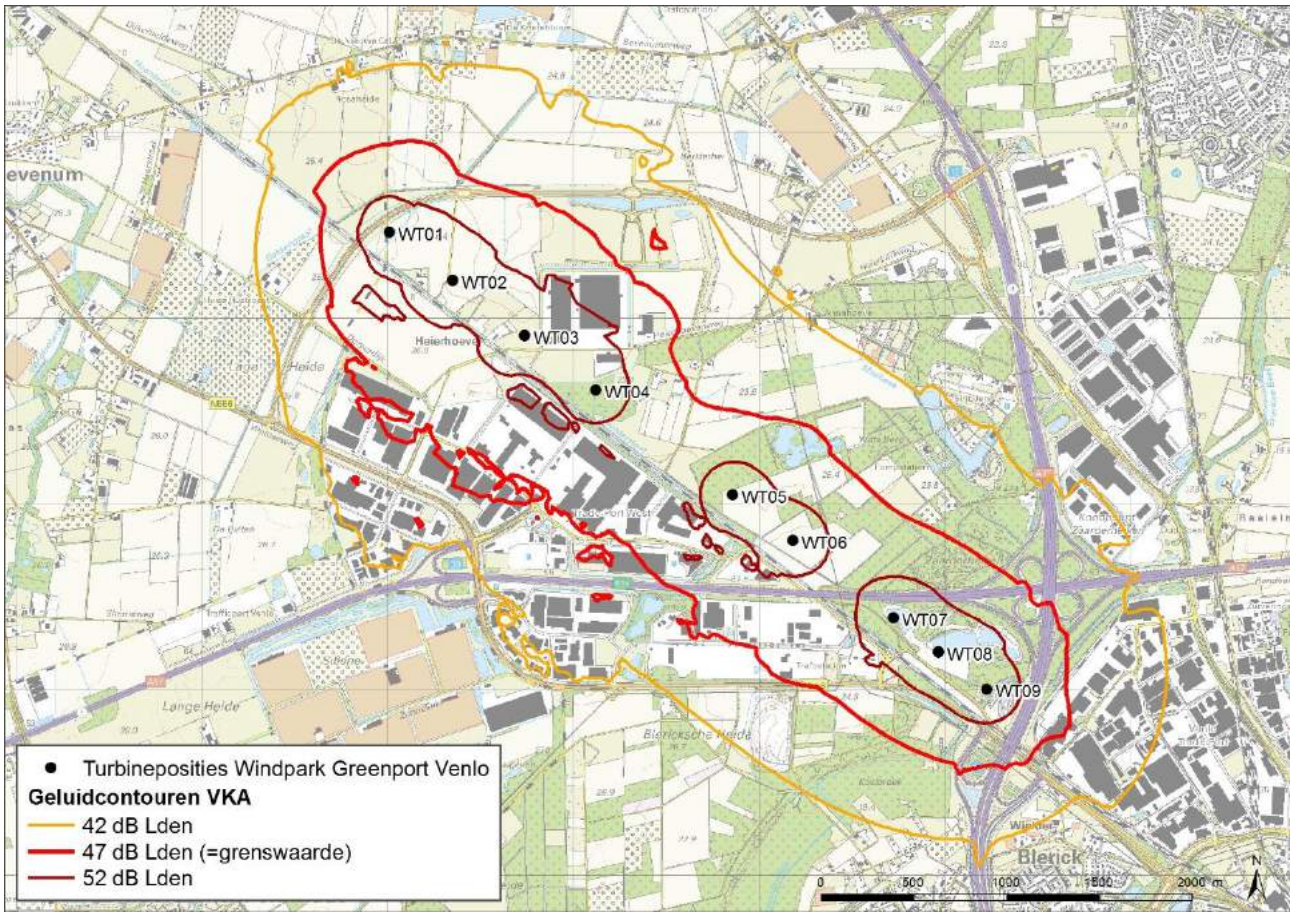
8.6 Effectbeoordeling VKA

Aantal gevoelige gebouwen binnen geluidcontouren

De voor het VKA berekende L_{den} geluidcontouren zijn weergegeven in Afbeelding 16. In Tabel 8-11 is het aantal woningen per geluidsklasse gegeven. Uit het onderzoek blijkt dat met uitzondering van de woningen Heierkerkweg 14 en 16 bij de omliggende woningen er wordt voldaan aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} met 2 dB overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt hier met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine 4.

Tabel 8-11 Geluidbelasting L_{den} vanwege de windturbines in geluidklassen – aantal woningen per geluidsklasse

Alternatief	Geluidbelasting L_{den}		
	43 t/m 47 dB	48 t/m 52 dB	≥ 53 dB
VKA	13	**2**	0
VKA met noise mode turbine 4 (reductie gemiddeld bronvermogen nachtperiode met 4 dB)	14	0	0

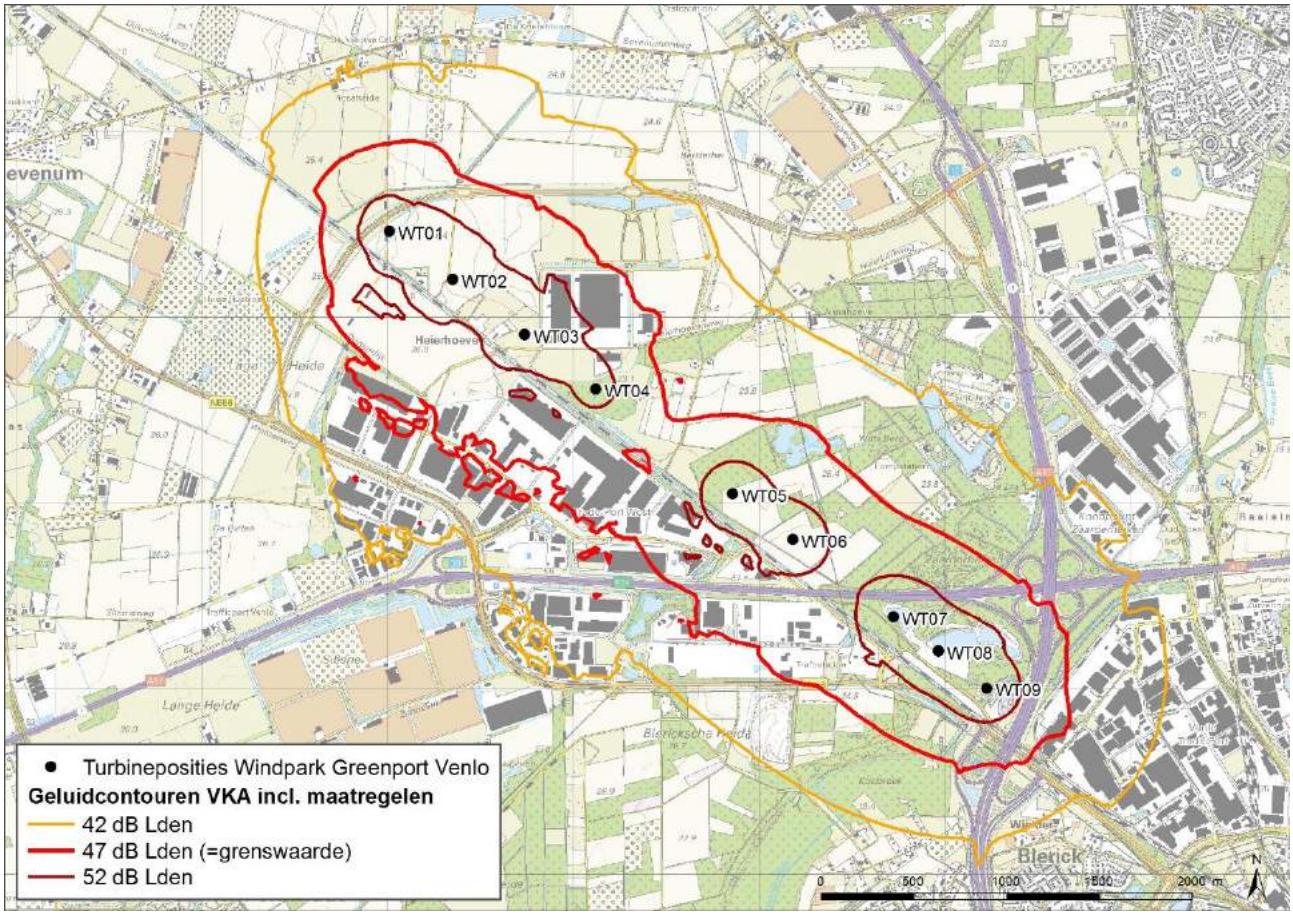


Afbeelding 14 Geluidcontouren L_{den} VKA Windpark Greenport Venlo

Er wordt, net als in alternatief A, bij 2 woningen de grenswaarde van 47 dB L_{den} overschreden. De effectscore voor het VKA is daarmee negatief (-) net als alle alternatieven.

Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 kan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} worden voldaan door het gemiddelde bronvermogen van windturbine 4 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Met deze mitigerende maatregel wordt de effectscore voor het VKA neutraal (0).

In Afbeelding 15 zijn de geluidcontouren inclusief mitigerende maatregelen opgenomen.



Afbeelding 15 Geluidcontouren L_{den} VKA inclusief mitigerende maatregelen

Aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB $L_{pA,LF}$

Het aantal gevoelige gebouwen met een geluidbelasting vanwege laagfrequent geluid van meer dan 20 dB $L_{pA,LF}$ is weergegeven in Tabel 8-12.

Tabel 8-12 Geluidbelasting L_{pALF} vanwege de windturbines in geluidklassen – aantal woningen per geluidsklasse

Alternatief	Laagfrequente geluidbelasting L_{pALF}	
	21 t/m 25 dB	≥ 26 dB
VKA	**4**	0
VKA met noise mode turbine 4 (reductie maximaal bronvermogen nachtperiode met 6 dB)	0 (4)*	0

** In de nachtperiode bedraagt de laagfrequente geluidbelasting maximaal 20 dB L_{pALF}. In de dag- en avondperiode wordt door de maatregel de geluidbelasting niet gereduceerd en zijn er dus 4 woningen met een geluidbelasting in de klasse van 21 t/m 25 dB L_{pALF}.*

Voor het VKA wordt dus bij 4 woningen de grenswaarde van 20 dB L_{pALF} overschreden. De effectscore voor het VKA is daarmee negatief (-) net als alternatieven A en B. Bij deze woningen wordt de NSG-curve ook overschreden, maar wordt wel ruimschoots voldaan aan de Vercammen-curve. Dit betekent dat op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve –de eventuele hinder vanwege laagfrequent geluid aanvaardbaar wordt geacht.

Om de noodzakelijke geluidsreductie bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 (zie vorige paragraaf) te realiseren wordt in de praktijk het maximale bronvermogen vanaf een bepaalde windsnelheid begrensd. Doordat het bronvermogen bij lagere windsnelheden niet wordt verlaagd, zal voor het realiseren van een geluidreductie van 4 dB voor de jaargemiddelde geluidemissie het maximale bronvermogen met meer dan 4 dB moeten worden gereduceerd. De precieze reductie en de windsnelheid waar vanaf deze wordt toegepast, hangt af van het specifieke type turbine. Op basis van verkennende berekeningen wordt echter verwacht dat als door voornoemde maatregel wordt voldaan aan de grenswaarden van 47 dB Lden en 41 dB Lnight, dat dan naar alle waarschijnlijkheid in de nachtperiode tevens aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt voldaan. Hiervoor zou het maximale bronvermogen namelijk tot 101 dB(A) moeten worden beperkt. Aan de Vercammen-curve wordt zonder maatregelen al voldaan.

De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Dit betekent dat bij toepassing van voornoemde maatregel om aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit te voldoen, de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid in de dag- en avondperiode nog bij twee woningen met 3 dB en bij twee woningen met 1 dB wordt overschreden. Gezien het feit dat zonder maatregelen reeds (ruimschoots) aan de Vercammen-curve wordt voldaan en dat overdag en ’s avonds meer omgevingsgeluid aanwezig is dan ’s nachts, wordt een dergelijk beperkte overschrijding van een Deense grenswaarde acceptabel geacht. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de hinder immers aanvaardbaar geacht.

Cumulatie van geluid

De cumulatieve geluidbelasting voor de referentiesituatie en het voorkeursalternatief is voor 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark weergegeven in Tabel 8-13.

Tabel 8-13 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie en voorkeursalternatief

Nr.	Omschrijving	Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ [dB(A)]		
		Referentiesituatie (AO)	VKA	VKA met noise mode turbine 4
109	Woning Grubbenvorsterweg 68	48	51	51
121	Woning Dorperdijk 20	53	54	54
150	Woning Heierkerkweg 16	58	62	61
151	Woning Heierkerkweg 14	58	62	61
521	Woning Geliskensdijkweg 73	66	66	66
523	Woning Kleine Koelbroekweg 58	54	55	55
528	Woning Sitterskampweg 38	54	55	55
531	Woning Boekenderhofweg 88	56	57	57
536	Woning Grote Koelbroekweg 30	67	68	68
546	Woningen De Zaar 3/4	55	57	57

Net als voor de onderzochte alternatieven geldt voor het voorkeursalternatief dat op 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidbelasting toeneemt. De maximale toename bedraagt 4 dB(A). Hiermee vindt voor de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. De effectscore voor het VKA is daarmee zeer negatief (- -) net als alle alternatieven.

Bij toepassing van een noise mode voor turbine 4 in de nachtperiode, wordt de toename van de cumulatieve geluidbelasting beperkt tot 3 dB(A). Hiermee voldoet de cumulatieve geluidbelasting bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 aan de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Met deze mitigerende maatregel wordt de effectscore voor het VKA negatief (-).

8.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

8.7.1 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis die de besluitvorming belemmeren.

8.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

In het kader van de vergunningen zal de geluidbelasting op woningen gehandhaafd worden. Een evaluatieprogramma is daarmee niet noodzakelijk.

9 SLAGSCHADUW

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema slagschaduw beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beleidskader (§9.1). Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§9.2), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §9.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. In §9.4 is een overzicht van de effecten van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituaties opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen, leemten in kennis (§9.7.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§9.7.2).

9.1 Beleidskader

In Nederland is voor het voorkomen of beperken van slagschaduw - de bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen - in artikel 3.14, lid 4, van het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', het zogenaamde Activiteitenbesluit, opgenomen dat bij het in werking hebben van een windturbine de bij ministeriële regeling te stellen maatregelen worden toegepast. Deze maatregelen zijn beschreven in artikel 3.12 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', vaak aangeduid als de Activiteitenregeling. Dit artikel luidt als volgt:

1. Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voor zover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden. De afstand geldt van een punt op ashoogte van de windturbine tot de gevel van het gevoelige object.
2. Het bevoegd gezag kan met betrekking tot het in werking hebben van een windturbine aanvullend maatwerkvoorschriften stellen ten behoeve van het voorkomen of beperken van hinder door slagschaduw indien het eerste lid in een specifiek geval niet toereikend is.

9.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema slagschaduw worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 9-1. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied, het gebied tot waar slagschaduweffecten mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode.

Tabel 9-1 Beoordelingskader slagschaduw

Thema	Beoordelingscriterium
Slagschaduw	Aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van 5:40 uur of meer per jaar

Studiegebied

Het studiegebied reikt op grond van de Activiteitenregeling tot op een afstand van 12 maal de rotordiameter van de windturbines. Uitgaande van een maximale rotordiameter van 142 meter reikt het studiegebied dus tot op een afstand van ruim 1.700 meter van het Windpark Greenport Venlo. Op een grotere afstand worden geen relevante slagschaduweffecten verwacht.

Aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van meer dan 5:40 uur per jaar

De Activiteitenregeling is geënt op het voorkomen en beperken van slagschaduwhinder tijdens de operationele fase en bevat geen duidelijke normstelling voor prognose-onderzoeken. Voor het onderhavige onderzoek wordt er als 'worst case' benadering van uitgegaan dat er geen stilstandsvoorziening nodig is, als bij een gevoelig object de gemiddelde slagschaduwduur per jaar niet meer bedraagt dan 5:40 uur (17 x 20

minuten is 5 uur en 40 minuten). Dit is in feite een strengere beoordeling dan volgens voornoemde regeling, omdat volgens deze regeling slagschaduw van minder dan 20 minuten per dag of van minder dan 17 dagen met meer dan 20 minuten per dag aanvaardbaar wordt geacht. Voor een exacte beoordeling moet voor alle woningen de slagschaduw per dag worden beoordeeld. Deze analyse zal plaatsvinden voor het instellen van de stilstandsregeling, maar voert te ver voor het huidige onderzoek. Het beoordelingskader is weergegeven in Tabel 9-2.

Tabel 9-2 Beoordelingskader aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van meer dan 6 uur per jaar

Score	Toelichting
++	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0/+	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie niet verbeteren
0	Slagschaduwduur voldoet bij alle gevoelige gebouwen aan 6 uur per jaar
0/-	Slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar wordt bij maximaal 5 gevoelige gebouwen overschreden
-	Slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar wordt bij 5 t/m 20 gevoelige gebouwen overschreden
- -	Slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar wordt bij meer dan 20 gevoelige gebouwen overschreden

9.3 Referentiesituatie

Huidige situatie

In de huidige situatie zijn er in het gebied geen windturbines aanwezig. Dit betekent dat er geen gevoelige objecten zijn die slagschaduw ondervinden.

Autonome ontwikkeling

In het gebied zijn – naast het huidige voornemen – geen ontwikkelingen voor windturbines voorzien of vergund. Dit betekent dat er geen gevoelige objecten zijn die slagschaduw ondervinden.

9.4 Effectbeoordeling alternatieven

In Tabel 9-3 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema slagschaduw samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel is de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 9-3 Effectbeoordeling slagschaduw

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van meer dan 5:40 uur per jaar	0	-	-	-	- -

Aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van meer dan 5:40 uur per jaar

Het aantal gevoelige gebouwen met een slagschaduwduur van meer dan 5:40 uur per jaar is weergegeven in Tabel 9-4. Uit het onderzoek blijkt dat er voor alternatief A in totaal 9 woningen een slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar of meer ondervinden. Voor alternatief B ondervinden in totaal 19 woningen een slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar of meer. Turbine 10 veroorzaakt hierbij de meeste slagschaduw. Voor alternatief C en D ondervinden respectievelijk 15 en 21 woningen een slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar of meer. Dit is meer dan voor respectievelijk de alternatieven A en B. Dit wordt veroorzaakt door de

grotere ashoogte en rotordiameter. Voor alternatief D is het ook turbine 10 die de meeste slagschaduw veroorzaakt.

Tabel 9-4 Slagschaduwduur vanwege de windturbines in klassen

Alternatief	Slagschaduwduur [uren per jaar]				
	5:40 - 10	11 - 20	21 - 50	≥ 51	Totaal ≥ 5:40
Alternatief A	1	5	2	1	9
Alternatief B	7	7	2	3	19
Alternatief C	7	4	2	2	15
Alternatief D	6	11	1	3	21

9.5 Mitigerende maatregelen

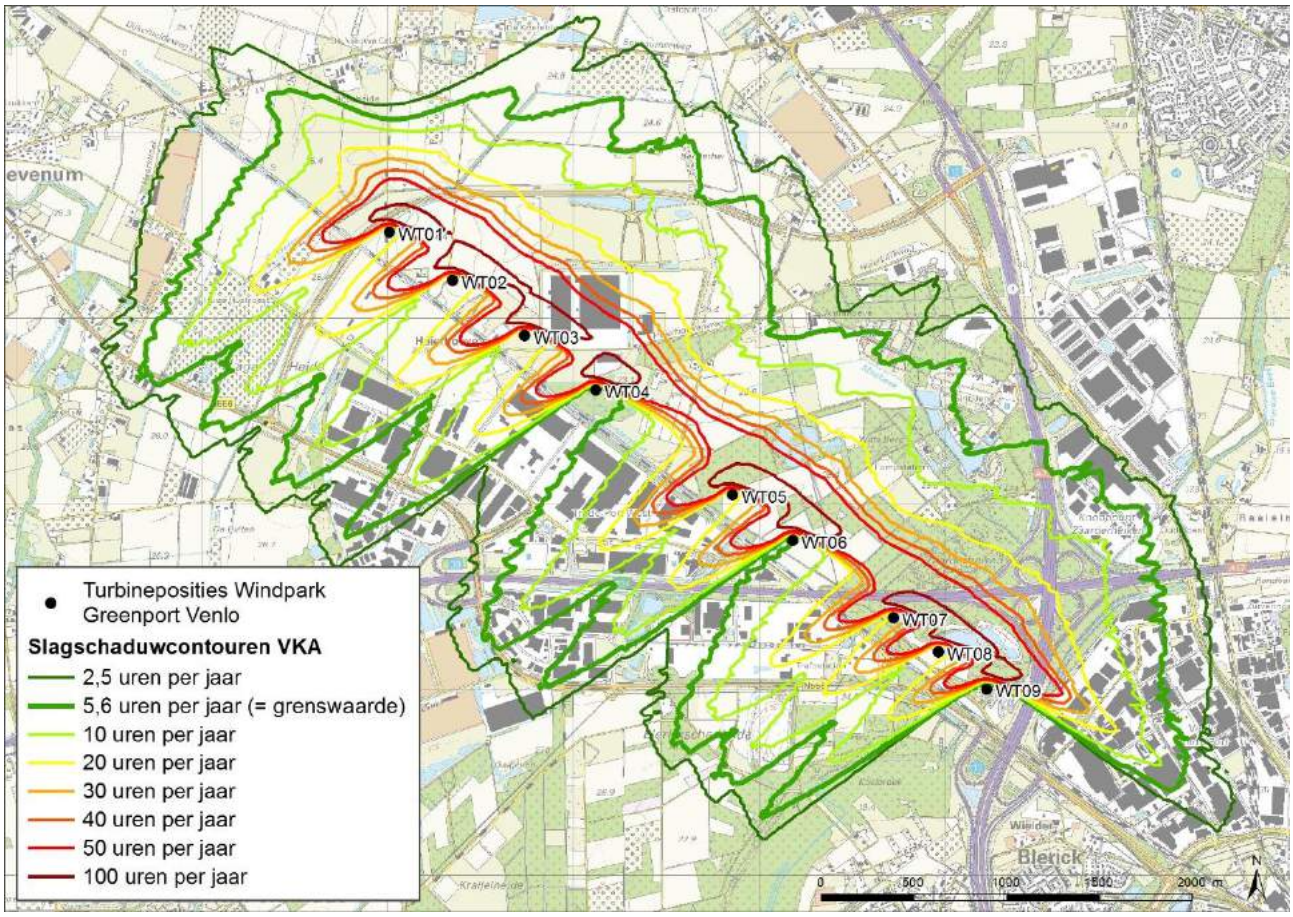
De hinder vanwege de optredende slagschaduw kan worden voorkomen c.q. beperkt door een automatische stilstandsregeling die de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw bij woningen kan veroorzaken. In de besturingssoftware van de windturbine kunnen hiervoor blokken van dagen en tijden met potentiële slagschaduw worden geprogrammeerd. Door dit met een zonneschijnsensor te combineren kan de stilstandsduur worden beperkt.

Voornoemde stilstandsregeling is verplicht op grond van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’. Hiermee wordt de slagschaduwduur op gevoelige gebouwen tot de wettelijke norm beperkt. Het toepassen van een stilstandsregeling gaat wel ten koste van de energieopbrengst van het windpark (verschillend per alternatief, maximaal 1%) Het voorgaande betekent dat in de praktijk voor alle alternatieven de slagschaduw tot eenzelfde niveau moet worden beperkt, maar het productieverlies zal groter zijn naarmate de initieel – dat wil zeggen zonder maatregelen - berekende slagschaduwduur hoger is.

9.6 Effectbeoordeling VKA

De slagschaduwcontouren – het verwachte aantal uren slagschaduw per jaar - zijn weergegeven in Afbeelding 16.

Uit het onderzoek blijkt dat bij 13 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betreft 10 woningen aan de Heierkerkweg, 2 woningen aan De Zaar en 1 woning aan de Dorperdijk. De meeste slagschaduw treedt op bij de woning Heierkerkweg 14. Hier wordt in totaal 80 uur en 7 minuten per jaar slagschaduw verwacht. Het aantal woningen valt tussen de 5 t/m 20 woningen, het VKA heeft daarmee effectscore negatief (-) net als de alternatieven. Dit betekent dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.



Afbeelding 16 Slagschaduwcontouren VKA Windpark Greenport Venlo [uren per jaar]

De hinder vanwege de optredende slagschaduw kan en moet worden beperkt - dit is wettelijk verplicht - door een automatische stilstandsregeling, die de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw bij woningen kan veroorzaken. Dit houdt in dat in de besturingssoftware van de windturbine een kalender van dagen en tijden wordt geprogrammeerd, waarmee de turbine wordt stilgezet als de zonneschijnsensor aangeeft dat de zon schijnt. Hiermee wordt de slagschaduwduur op gevoelige gebouwen tot de wettelijke norm beperkt. Het toepassen van een stilstandsregeling gaat wel ten koste van de energieopbrengst van het windpark. Voor het beoogde windpark wordt een productieverlies van 0,5 % verwacht.

9.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

9.7.1 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming.

9.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

De stilstandsregeling voor het beperken van de slagschaduw is verplicht op grond van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’. Het is derhalve niet nodig om hiervoor een evaluatieprogramma op te zetten.

10 EXTERNE VEILIGHEID

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema externe veiligheid van windturbines beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beleidskader (§10.1). Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§10.2), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §10.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. In §10.4 is een overzicht van de effecten van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituaties opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen, leemten in kennis (§10.5) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§10.7).

10.1 Beleidskader

In Tabel 10-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema externe veiligheid. Hierbij is een korte toelichting gegeven op de inhoud en de relevantie van het beleidskader voor het voornemen.

Tabel 10-1 Beleidskader externe veiligheid

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer (Barim), 2016 [Artikel 3.15a]	De risiconormering ten aanzien van windturbines is vastgelegd in het Barim, ook wel het Activiteitenbesluit milieubeheer genoemd. Dit Activiteitenbesluit bepaalt dat het PR voor een kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger mag zijn dan 10^{-6} per jaar. Het PR voor een beperkt kwetsbaar object mag niet hoger zijn dan 10^{-5} per jaar. Voor het vaststellen van de plaatsgebonden risicocontouren wordt het Handboek Risicozonering Windturbines gevolgd.
Handboek Risicozonering Windturbines, Versie 3.1, Sept. 2014	Dit Handboek biedt een praktijkrichtlijn of handreiking om een kwantitatieve risicoanalyse voor de risico's van windturbines op de omgeving op een eenduidige en consistente wijze te kunnen uitvoeren. Het Handboek is in bestuurlijk opzicht leidend voor de bepaling en beoordeling van de risico's. Een samenvattende versie is door EZ/RVO in april 2016 uitgebracht als Factsheet ("Veiligheid en Windturbines"; Publicatienummer: RVO-040-1601/FS-DUZA).
Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), 2016	Het Bevi is een algemene maatregel van bestuur (AMvB) op grond van de Wet milieubeheer (Wm) en de Wet ruimtelijke ordening (Wro) en geeft de normen voor het plaatsgebonden risico en groepsrisico, als ook de definities voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.
Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi), 2016	Het Revi is de regeling die onder het Bevi valt en de regels over de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen.
Regeling basisnet (Rbn), 2015	Deze regeling geeft de risicoplafonds weer langs transportroutes voor gevaarlijke stoffen en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid.
Nota Omgevingsveiligheid (2016)	Vooruitlopend op de planvorming van het windpark zijn de veiligheidsaspecten van windturbines aanvullend op de IOB in de Nota omgevingsveiligheid verder in beeld gebracht vanwege de mogelijke consequenties voor de bestemmingsplannen Klaver 4 en Railterminal & Spoorse Aanpassingen. De Nota dient als beleidskader van de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas ten aanzien van externe veiligheid in het gebied Trade Port Noord zowel bij ruimtelijke planvorming (bestemmingsplannen) en vergunningverlening ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De Nota gaat o.a. specifiek in op omgevingsveiligheid van windturbines en kwetsbaarheid van grote warehouses.

10.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema externe veiligheid worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 10-2. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied, het gebied tot waar externe veiligheidseffecten mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode.

Tabel 10-2 Beoordelingskader externe veiligheid

Thema	Beoordelingscriterium
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico (toetsing aan Barim en aan IOB/Nota Omgevingsveiligheid)
	Voorkeursafstanden (toetsing aan Handboek Risicozonering Windturbines)

Studiegebied

Het studiegebied is het gebied tot waar – in dit geval – externe veiligheidsrisico's reiken. Dit gebied is derhalve groter dan het zoekgebied voor windturbines. Het studiegebied voor externe veiligheid bestrijkt alle windturbines en hun directe omgeving, tot maximaal 650 meter afstand van de turbinemasten. Dit is het maximale belemmeringsgebied zoals toegelicht wordt in Tabel 10-6 onder het criterium Voorkeursafstanden.

Plaatsgebonden risico

In de vergelijking tussen een situatie mét en zonder windturbines is de externe veiligheid per definitie ongunstiger wanneer men windturbines bouwt. Een positieve score is voor dit project daarom niet van toepassing. Het kader voor de beoordeling wordt gegeven door het Handboek Risicozonering Windturbines (HRW), dat bij de systematiek van het Bevi is aangesloten. Het plaatsgebonden risico is een normwaarde waar geen kwetsbare objecten binnen de $PR10^{-6}$ contour aanwezig mogen zijn en geen beperkt kwetsbare objecten binnen de 10^{-5} contour. Voor windturbines wordt getoetst aan de $PR10^{-6}$ en de 10^{-5}. In Tabel 10-3 staan de gehanteerde afstanden voor de alternatieven.

Het PR wordt bepaald op basis van de dimensies (ashoogte en rotordiameter) van de windturbines. Het Activiteitenbesluit is de grondslag en vanwege afwezigheid van een ministeriële regeling is gebruik gemaakt van vuistregels uit de HRW. De toetsing aan de criteria voor PR vindt vervolgens plaats door te bepalen of en welke (geprojecteerd) (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR contour vallen. De (geprojecteerd) (beperkt) kwetsbare objecten worden bepaald op basis van de vigirende bestemmingsplannen.

Tabel 10-3 Beoordelingskader plaatsgebonden risico, eerst per afzonderlijke windturbine, dan gezamenlijk

Score	Toelichting
++	Niet van toepassing
+	
0/+	
0	Op of nabij de rand van de 10^{-6} contour zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig.
0/-	Binnen de 10^{-6} contour zijn beperkt kwetsbare objecten aanwezig
-	Binnen de 10^{-6} contour zijn kwetsbare objecten aanwezig
- -	Binnen de 10^{-5} contour zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig

Algemene stelregels bij externe veiligheid:

- Hoe hoger het aantal windturbines, des te ongunstiger voor externe veiligheid (meer 10^{-6} contouren).

- Hoe groter de dimensies van de windturbines, des te ongunstiger voor externe veiligheid (grotere 10^{-6} contouren).

Conform het Handboek zijn er op basis van de rotordiameter en de ashoogte generieke contouren te bepalen. Deze zijn weergegeven in Tabel 10-4 en worden in deze studie gehanteerd als toetsing. Er zijn in het Handboek twee methoden benoemd om de afstanden van de contouren te bepalen, namelijk ofwel een getalswaarde, direct gebaseerd op de dimensies van de mast en de rotorbladen, ofwel een getalswaarde uit een tabel die per vermogensklasse is ingedeeld (Tabel 9 in HRW-Bijlage B). In onderstaande tabel is de eerste methode (conform de Vuistregels in de Nota Omgevingsveiligheid en in overeenstemming met de Integrale Omgevingsbeoordeling) opgenomen. Als de precieze types bekend zijn, kunnen risicoberekeningen leiden tot kleinere contouren.

Het dient te worden opgemerkt dat de huidige generatie windturbines technisch zeer goed is beschermd tegen een toestand van overtoeren en dat daarom een trefkans op de maximale werpafstand een zeer uitzonderlijk scenario betreft (worst case situatie).

Tabel 10-4 Bepaling van de twee verschillende PR-afstanden van alternatieven A t/m D

Windturbine	PR10-5	PR10-6
	Halve rotor-diameter (RD)	Ashoogte plus halve RD
Alternatieven A en B	61 meter	181 meter
Alternatieven C en D	71 meter	211 meter

Voorkeursafstanden

Ook voor de toetsing aan het Handboek Risicozonering Windturbines geldt dat in de vergelijking tussen een situatie mét en zonder windturbines de externe veiligheid per definitie ongunstiger is wanneer men windturbines bouwt. Een positieve score is voor dit project daarom niet van toepassing.

De voorkeursafstanden verschillen per thema. De voorkeursafstand tot een rijksweg is bijvoorbeeld een halve rotordiameter, de voorkeursafstand tot een spoorlijn 7,85 meter plus een halve rotordiameter en bij hoogspanningslijnen is de voorkeursafstand de masthoogte plus een halve rotordiameter. De veiligheidsafstanden tot de objecten en functies in de omgeving, zoals opgenomen in het Handboek, zijn weergegeven in Tabel 10-6.

De voorkeursafstanden zijn geen harde normen. Als een voorkeursafstand wordt overschreden, betekent dat niet dat de plaatsing van de windturbines niet mogelijk is. Echter een aanvullende risicoanalyse kan dan onderdeel zijn van de procedure.

Tabel 10-5 Beoordelingskader handboek risicozonering windturbines

Score	Toelichting
++	Niet van toepassing
+	
0/+	
0	Strijdigheid met de HRW-voorkeursafstanden is nihil of is zeer beperkt in zowel aantal als in aard (of omvang)
0/-	Strijdigheid met de HRW-voorkeursafstanden is vooral in aard beperkt
-	Strijdigheid met de HRW-voorkeursafstanden is beperkt in aantal, maar niet in aard
- -	Strijdigheid met de HRW-voorkeursafstanden is zowel in aantal als in aard veelvoudig

Tabel 10-6 Te toetsen afstanden rondom de windturbines

Type object	Beoordelingswijze	Te beschouwen gebied alternatieven A/B	Te beschouwen gebied alternatieven C/D
Woningen e.d./kwetsbare objecten	10-6 contour	181 meter	211 meter
Kantoren, magazijnen e.d./beperkt kwetsbare objecten	10-5 contour	61 meter	71 meter
Rijkswegen	½ RD	61 meter	71 meter
Overige wegen	Geen	Geen	Geen
Spoorwegen	½ RD+7,85 meter	68,85 meter	78,85 meter
Railterminal	Max. werpafst. Overtoeren	500 à 600 meter	550 à 650 meter
BEVI-BRZO-bedrijven	Max. werpafst. Overtoeren	500 à 600 meter	550 à 650 meter
Buisleidingen (ondergronds)	10-6 contour of max. werpafstand nominaal [va]	216 meter	260 meter
Hoogspanningslijnen	10-6 contour of max. werpafstand nominaal [va]	216 meter	260 meter

Bereikbaarheid

In de NRD is nog een derde beoordelingscriterium genoemd: bereikbaarheid. Dit criterium is te weinig van belang om als onderscheidende eigenschap te wegen en toe te passen. Ten eerste is de bereikbaarheid voor externe veiligheid alleen van belang tijdens en ná een incident. Bereikbaarheid speelt geen rol in preventie, goede of slechte bereikbaarheid is nooit de oorzaak van een ernstig incident. Ten tweede is de hoogte van de masten zodanig, dat een beginnend ongeval bovenin de windturbine (brand of doldraaien) niet of niet op tijd kan worden bestreden, daarvoor ontbreken de middelen. Een goede of slechte bereikbaarheid is daarmee niet bepalend voor de mogelijkheden om een dergelijk ongeval te bestrijden. Ten derde zijn – op maaiveldniveau – alle windturbines in de praktijk bereikbaar, omdat er voor monteurs toegangswegen worden aangelegd. Om deze redenen is dit criterium niet onderscheidend en niet nader onderzocht.

10.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is in dit geval een zoekgebied zónder windturbines.

Huidige situatie

Op dit moment is het zoekgebied grotendeels een open landschap met hier en daar verspreide bebouwing, met in de nabijheid onder meer de spoorlijn Venlo-Eindhoven en aan de zuidoostkant twee snelwegen (A67 en A73).

Autonome ontwikkeling

Volgens de planvorming in de ruimtelijke ordening gaat het gebied wezenlijk veranderen. De autonome ontwikkeling kent onder meer de aanleg van een railcontainerterminal, een rangeeremplacement, aanpassing van sporen en realisatie van bedrijfsruimtes (Klaver 4).

10.4 Effectbeoordeling alternatieven

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de bepalende factoren voor de effectbeoordeling van externe veiligheid per windturbine (WT). In de derde kolom wordt aangegeven of de voor externe veiligheid relevante

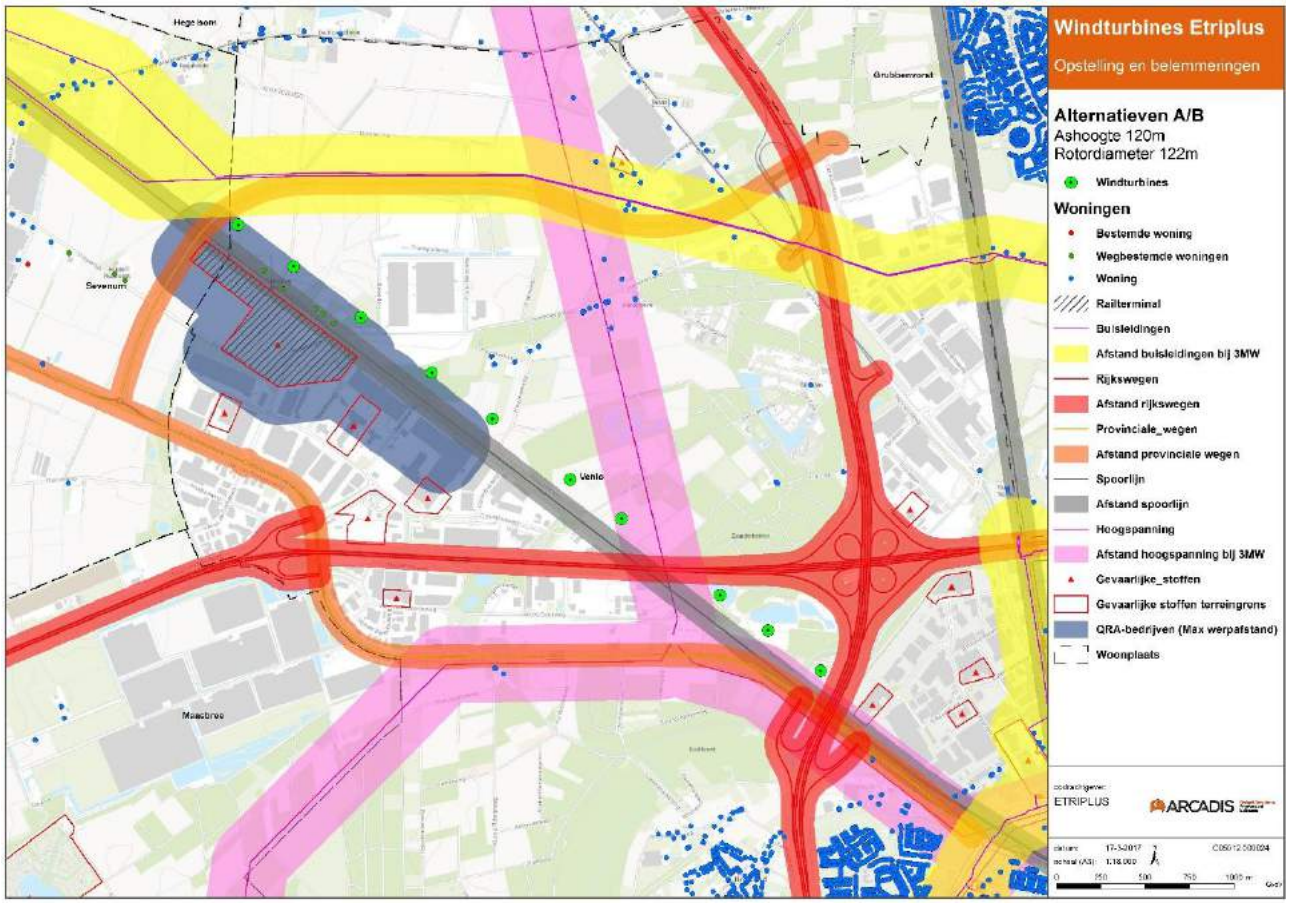
objecten binnen de afstanden uit het Barim of handboek (HRW) liggen. Zie ook Afbeelding 17 en Afbeelding 18.

Tabel 10-7 Bepalende factoren en hun betekenis voor de externe veiligheid per windturbine afzonderlijk

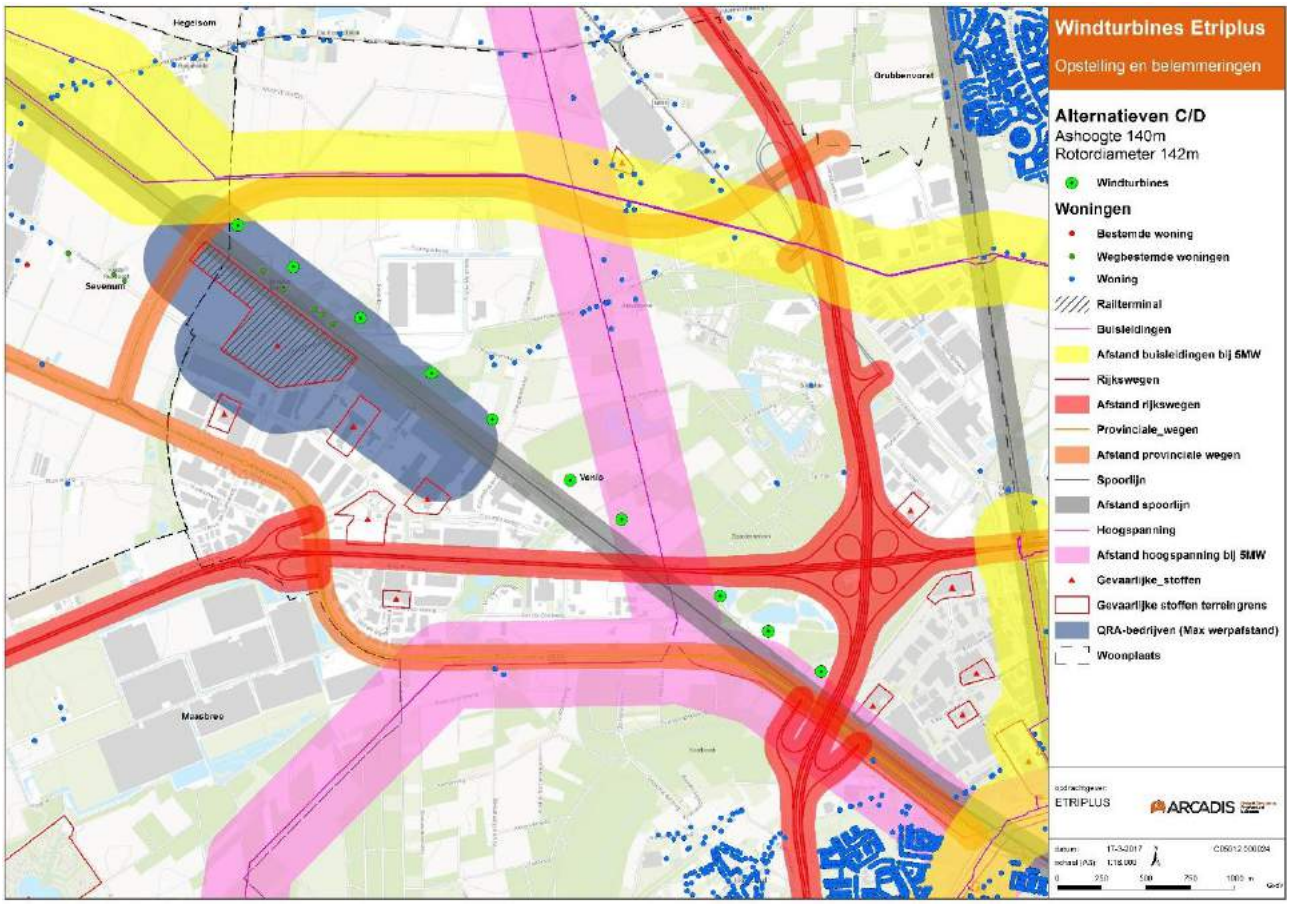
WT	EV-relevante objecten in omgeving	Afstanden, belemmeringen e.d.	Toetsing per object aan Barim [PR] of HRW (Voorkeursafstand)
01	a) Greenportlane (Prov. weg) b) Buisleidingen RRP c) Toekomstige Railterminal d) Ontwikkeling en bebouwing in Klaver 4	a) Orde 70 meter b) orde 260 meter c) vanaf 200 meter d) afhankelijk van invulling bedrijventerrein (zie voetnoot 26)	a) [HRW] Niet relevant, geen afstandseis voor Provinciale wegen. b) [HRW] toets voor A/B in orde, voor C/D net aan in orde. c) [HRW] ligt binnen voorkeursafstand, aandachtspunt. d) [PR] vergt aandacht; grotere turbines C/D hebben groter invloedsgebied op bedrijventerrein[26] en daarmee mogelijk van invloed op (beperkt) kwetsbare objecten of op initiële faalkansen van installaties met gevaarlijke stoffen bij toekomstige bedrijven.
02	a) Wegbestemde woningen b) Toekomstige Railterminal c) Ontwikkeling Klaver 4	a) Niet van toepassing b) vanaf 200 meter c) afhankelijk van invulling bedrijventerrein	a) [PR] Niet relevant, de woningen zijn geamoveerd. b) [HRW] ligt binnen voorkeursafstand, aandachtspunt. c) [PR/HRW] vergt aandacht; grotere turbines C/D hebben groter invloedsgebied op bedrijventerrein en daarmee mogelijk van invloed op (beperkt) kwetsbare objecten of op initiële faalkansen van installaties.
03	a) Wegbestemde woningen b) Toekomstige Railterminal c) Ontwikkeling Klaver 4 d) bestaande bedrijven Klaver 2	a) Niet van toepassing b) vanaf 200 meter c) afhankelijk van invulling bedrijventerrein d) zie opmerkingen over definitie grote warehouses	a) [PR] Niet relevant, de woningen zijn geamoveerd b) [HRW] ligt binnen voorkeursafstand, aandachtspunt. c) [PR/HRW] vergt aandacht; grotere turbines C/D hebben groter invloedsgebied op bedrijventerrein en daarmee mogelijk van invloed op (beperkt) kwetsbare objecten of op initiële faalkansen van installaties.
04	a) BEVI-bedrijf Ziegler b) Bestaande bedrijven Klaver 2	a) Orde 350 meter b) zie opmerkingen over definitie grote warehouses	a) [HRW] Ligt weliswaar binnen voorkeurs-afstand, maar ver buiten 10^{-6}-contour: niet relevant. b) [PR/HRW] vergt aandacht; grotere turbines C/D hebben groter invloedsgebied op bedrijventerrein en daarmee mogelijk van invloed op (beperkt) kwetsbare objecten of op initiële faalkansen van installaties.
05	Geen bijzonderheden		
06	Hoogspanningsleiding Tennet	Orde 130 meter naar lijnen (draden), 160 meter naar ene mast en 270 meter naar een tweede mast.	[HRW] Ligt binnen voorkeursafstand, er is conform Handboek RW contact gelegd met Tennet (actueel lopend overleg)
07	a) Hoogspanningsleiding b) Rijksweg A67	a) Orde 260 meter b) orde 130 meter	a) [HRW] Ligt buiten voorkeursafstand voor A/B en voor C/D op voorkeursafstand, zie verder bij WT06. b) [HRW] Past ruim, ook bij verbreding rijksweg, niet relevant.
08	Geen bijzonderheden		
09	a) Risicobedrijf Eurofrigo b) Rijksweg A73	a) Minstens 300 meter b) orde 100 meter	a) [HRW] Ligt weliswaar binnen voorkeursafstand, maar ver buiten 10^{-6}-contour: niet relevant. b) [HRW] Past, ook bij verbreding rijksweg, niet relevant.
10	Verspreide woningen Heierhoeve	Minstens 300 meter	[PR] Niet relevant, de afstand is conform Barim ruim voldoende.

[26] Ook van belang is de interne indeling van zeer grote magazijnen en transporthallen. In de Nota Omgevingsveiligheid (blz. 19) is hierop geanticipeerd: niet ieder gebouw met meer dan 50 aanwezige personen is automatisch een kwetsbaar object. Het beoordelen van de risico's kan via maatwerk worden uitgevoerd en in de beslissing voor toelating van een windturbine worden meegenomen.

In Afbeelding 17 zijn de voorkeursafstanden van alternatieven A en B opgenomen en in Afbeelding 18 de voorkeursafstanden van alternatieven C en D. In Bijlage F zijn deze op A4 formaat opgenomen.



Afbeelding 17 Voorkeursafstanden alternatieven A en B



Afbeelding 18 Voorkeursafstanden alternatieven C en D

In Tabel 10-8 worden de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema externe veiligheid samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 10-8 Effectbeoordeling externe veiligheid

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Plaatsgebonden risico (toetsing aan wet en IOB/Nota Omgevingsveiligheid)	0	0	0	0/-	0/-
Handboek risicozonering windturbines	0	0/-	0/-	-	-

Plaatsgebonden risico

In de beoordeling bij het plaatsgebonden risico, is met name de ontwikkeling van het gebied Klaver 4 de belangrijkste component. De details van de ligging, bemensing en indeling van de gebouwen van de toekomstige bedrijven zal mede bepalen, in hoeverre het plaatsgebonden risico tot een knelpunt kan gaan leiden. Bij de toekomstige invulling van het bedrijventerrein zal bij de plaatsing van (beperkt) kwetsbare objecten voldoende afstand gehouden moeten worden tot de windturbines. Dit betekent dat bij realisatie van toekomstige bebouwing en bedrijvigheid gekeken moet worden naar inpassing, waarbij (beperkt) kwetsbare objecten niet binnen de PR-contour van de turbine geplaatst mogen worden. Uit een analyse van de bouwtekeningen van vier bestaande bedrijfspanden, die binnen de PR 10^{-6} contour vallen, blijkt dat er geen relevante gebouwonderdelen[27] binnen de PR-contour vallen. Deze alternatieven scoren daarom neutraal (0). Bij de alternatieven C en D bevindt zich binnen de 10^{-6} contour wel mogelijk een risicovol bedrijf, namelijk de

[27] Specifiek voor bedrijfsgebouwen groter dan 1 ha - waarvan de ruimte in beginsel extensief wordt gebruikt (>30 m2 per medewerker) - worden de definities van (beperkt) kwetsbare objecten uit het Bevi niet toegepast op het gebouw als geheel maar gedifferentieerd naar op zichzelf te beschouwen gebouwonderdelen. Dit betekent dat een kantine en daaraan grenzende kantoorruimte worden beoordeeld als één object in de zin van de definitie van (beperkt) kwetsbaar object uit het Bevi. Een kantine en een kantoorruimte die door middel van een gang van bijvoorbeeld 4 m breed van elkaar gescheiden worden beschouwd als twee losse objecten.

railterminal. De railterminal is weliswaar geen kwetsbare bestemming, maar een ligging binnen de 10^{-6} contour van andere risicobronnen (de turbines 01, 02 en 03) is minder gunstig dan daarbuiten en behoeft een zichtbaar verschil in beoordeling.

Handboek risicozonering windturbines

Hier is een aantal objecten en bestemmingen relevant, waaronder de spoorlijn (zowel personen- als goederenvervoer), de railterminal en de hoogspanningsleiding. Bij de alternatieven A en B bevinden de turbines zich alleen binnen de voorkeursafstand van de hoogspanningslijn. Hierdoor zijn deze alternatieven beoordeeld als licht negatief (0/-). Bij de alternatieven C en D bevinden de turbines zich daarnaast ook binnen de voorkeursafstand van de gevaarlijke stoffen die via de railterminal getransporteerd en op- en overgeslagen worden[28]. Deze alternatieven zijn daarom beoordeeld als negatief (-).

Tenslotte, in de effectbeoordeling scoren A en B steeds gelijk, en C en D ook. Dit is te verklaren door de relatief geringe risicobijdrage van specifiek windturbine nr. 10.

10.5 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn voor deze gekozen lijnopstelling in deze omgeving niet noodzakelijk. Gegeven het uitgangspunt dat de windturbines conform alle bouwkundige eisen vakkundig en veilig worden gebouwd en in de exploitatiefase zorgvuldig worden onderhouden, zijn weinig aanvullende maatregelen nodig. Alleen voor de windturbines in het Klaver 4 gebied is het verstandig om een goede afstemming te zoeken, zodat er geen concentratie van personen dichterbij de windturbines zal ontstaan. Men kan hierbij denken aan de inpandige indeling (eetruimtes e.d.) van bedrijven. Ook is risicoreductie denkbaar via sectormanagement van de turbines (voorzichtigheid bij bepaalde windrichtingen, zie HRW 13.1.3). Daarnaast is het aan te bevelen om in de bedrijfsvoering van de toekomstige railterminal de tankcontainers met gevaarlijke stoffen niet aan de zijde van de spoorlijn, maar aan de andere zijde in de stacks te plaatsen.

10.6 Effectbeoordeling VKA

In het VKA zijn een aantal turbines verplaatst. De gevolgen van deze verplaatsingen ten opzichte van de relevante objecten vanuit externe veiligheid is weergegeven in Tabel 10-9.

Tabel 10-9 Gevolgen verplaatsingen in VKA

Windturbine	Betekenis voor de omgeving
01	Buisleidingen iets dichterbij (in orde van de voorkeursafstand), railterminal iets verder weg; voor Klaver 4 variabel.
02	Railterminal iets dichterbij; voor Klaver 4 variabel.
03	Railterminal en Klaver 2 dichterbij; voor Klaver 4 variabel.
04	n.v.t.
05	n.v.t.
06	Verder weg van de noordelijke hoogspanningsmast, maar dichterbij de hoogspanningslijnen en de zuidelijke mast.
07	Dichterbij de (afrit van de) Rijksweg A67: nu 100 meter (toegestaan volgens HRW). Dichterbij de hoogspanningsmast en de hoogspanningslijnen, orde van 240 meter.

[28] In de IOB is reeds gewezen op de randvoorwaarde om de opslag van gevaarlijke stoffen zo ver mogelijk van de windturbine te positioneren. Hier moet in het evaluatieprogramma aandacht aan worden besteed, maar betreft geen onoplosbaar risico.

08	Geen essentiële veranderingen.
09	Verder weg van Eurofrigo en van de A73.

Turbines zijn zowel dichter als verder van relevante objecten komen te staan. Echter, turbines die in de alternatieven binnen de voorkeursafstand stonden van de railterminal en de hoogspanningslijn, staan zijn ook in het VKA binnen deze afstanden. Er zijn geen aanvullende turbines binnen deze afstanden gekomen. Ook is er geen verandering van objecten binnen de PR-contouren. Als gevolg van de verplaatsingen in het VKA is er daarom geen veranderingen in de effectscores.

Voor de turbines binnen de voorkeursafstanden zijn ten behoeve van het bestemmingsplan nadere analyses uitgevoerd om de gevolgen van de turbines op de railterminal en de hoogspanningslijn te bepalen. De nadere analyses zijn opgenomen in het achtergrondrapport Externe Veiligheid bij het bestemmingsplan. Uit de resultaten blijkt dat bij zowel de hoogspanningslijn als de railterminal wordt voldaan aan het 10%-criterium. Dit betekent dat de plaatsing van de windturbines nabij de hoogspanningslijn en de railterminal leiden tot een risicotoename van minder dan 10%. Dit is acceptabel voor Tennet en de gemeente Venlo.

10.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

10.7.1 Leemten in kennis

Op dit moment worden geen essentiële leemtes in kennis geconstateerd.

10.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Voor externe veiligheid is geen evaluatieprogramma van toepassing. Tijdens de toekomstige invulling van inrichtingen op de bedrijventerreinen is het verplicht per inrichting te toetsen of:

- de inrichting een kwetsbaar object is en binnen de $PR10^{-6}$ contour komt te liggen. Dit is wettelijk niet toegestaan;
- de inrichting een Bevi/Brzo-bedrijf is dat op een zekere afstand van windturbines moet komen zodat de faalkans van de installatie van het bedrijf dat de $PR10^{-6}$ contour heeft niet meer dan 10% hoger wordt;

11 LUCHTRUIM

In dit hoofdstuk is voor het thema luchtruim het effect op vliegverkeer, radar en straalpaden beschouwd. De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Zo gelden er harde bouwhoogtebeperkingen voor laagvlieggebieden, helikopteroefengebieden en voor een correcte werking van de defensie- en burgerradars.

Voor het transport van spraak-, data-, radio- en tv-signalen worden straalpaden gebruikt waarlangs draadloze signaaloverdracht plaatsvindt. Deze straalpaden hebben meestal een breedte van circa 200 meter. Voor een ongestoord signaaloverdracht dient de ruimte tussen de zend- en ontvangststations vrij te blijven. Dat wil zeggen: onder ideale omstandigheden is het pad vrij van fysieke obstakels. Windturbines kunnen straalpaden verstoren of verzwakken op korte afstand van de straalpaden.

In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beleidskader (§11.1). In het beleidskader is beoordeeld in hoeverre bovenstaande beperkingen van toepassing zijn op het windpark en nader onderzocht dienen te worden. Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§11.2), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §11.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. In §11.4 is een overzicht van de effecten van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituaties opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen (§11.5), leemten in kennis en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§11.7).

11.1 Beleidskader

In Tabel 11-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema luchtruim. Hierbij is een korte toelichting gegeven op de inhoud en de relevantie van het beleidskader voor het voornemen.

Tabel 11-1 Beleidskader luchtruim

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
AMvB Ruimte voor laagvlieggebieden, -routes en radar	De bouwhoogtebeperkingen voor laagvlieggebieden, -routes en radar zijn geregeld in de AMvB Ruimte (Barro). Deze Algemene maatregel van bestuur met bijbehorende ministeriële regeling (Rarro) werkt juridisch door op het niveau van bestemmingsplannen. Voor laagvlieggebieden gelden geen beperkingen (zie Rarro, bijlage 3.2) behalve voor de “invliegtunnels” bij militaire luchthavens. De invliegtunnels voor de Luitenant-generaal Bestkazerne (voormalig Luchtmachtbasis de Peel) liggen niet over het plangebied. Er zijn geen laagvliegroutes boven het plangebied (zie Rarro, bijlage 11.1). Voor het Windpark Greenport Venlo is de beperking voor bouwwerken van meer dan 40 m hoogte in laagvliegroutes niet van toepassing. Volgens Barro (artikel 2.6.9) en de Rarro (bijlage 8.4) bevindt het Windpark zich in een radarverstoringsgebied. De Minister van Defensie beoordeelt de aanvaardbaarheid van de gevolgen van het windpark voor de werking van de radar op basis van de eventuele overschrijding van de referentiewaarden voor de radardetectiekans in een radarverstoringsgebied. De referentiewaarde hiervoor is 90% (Rarro (art 2.6 lid 4).
Regeling veilig gebruik luchthavens en andere terreinen	In deze regeling van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009) zijn regels vastgelegd omtrent de aanleg, inrichting, uitrusting en het veilig gebruik van luchthavens en andere terreinen met het oog op de orde en veiligheid. Voor een terrein waar MLAs (Micro Light Aeroplane) mogen landen gelden hoogtebeperkingen beperkingen op maximaal 900 m van het terrein. Het nabijgelegen Traffic Port bevindt zich op ongeveer 1,7 km van de dichtstbijzijnde windturbine. De hoogtebeperkingen zijn daarmee niet van toepassing op het windpark.
Telecomwet voor straalpaden	De Telecomwet geeft geen enkele verplichting aan om de eventuele impact van windturbines op straalverbindingen in beeld te brengen. Het is wel gangbaar dat de initiatiefnemer contact opneemt met de operators om haar voornemen kenbaar te maken (bron: Agentschap Telecom). De operator ontvangt een transmissiealarm als het

	windpark een obstakel vormt voor de staalverbinding. Indien nodig wordt het pad van de straalverbinding aangepast.

Uit deze beleidstoets blijkt dat er geen hoogtebeperkingen gelden vanuit het beleid/regelgeving voor laagvlieggebieden, -routes, en luchthavens. Ook blijkt dat de effecten op straalpaden niet verder onderzocht hoeven te worden. Daarmee is alleen het effect op radardetectie relevant voor de beoordeling binnen het thema luchtruim.

11.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema luchtruim worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 11-2. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied, het gebied tot waar verstoringseffecten mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode.

De beoordelingscriteria wijken af van het gestelde in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, omdat vanuit het geldend beleidskader alleen radarverstoring ertoe doet.

Of er sprake is van radarverstoring wordt aangetoond door een toetsing aan de radardetectiekans van 90%, waarbij een detectiekans van 89% als minimale vereiste is opgenomen. Een detectiekans van 90% of hoger levert geen significante belemmeringen op voor radar. Een detectiekans van 89% is niet gewenst, maar biedt nog net voldoende ruimte voor Defensie om een nadere afweging te maken. Een detectiekans van minder dan 89% leidt tot een zodanig risico, dat dit per definitie niet is toegestaan. Wanneer hier sprake van is, kan de ontwikkeling van het windpark geen doorgang vinden.

De toets op radardetectie wordt uitgevoerd middels het wettelijk voorgeschreven doelfluctuatiemodel Swerling Model I (Rarro, art2,6 lid 4). In Nederland is hiervoor TNO bevoegd om deze berekeningen namens het Ministerie van Defensie uit te voeren.

In het doelfluctuatiemodel dienen specifieke turbinetypes ingevoerd worden. Dit betekent dat niet gewerkt kan worden met generieke afmetingen van windturbines. De ingevoerde gegevens wijken voor het thema radar daarmee af van die van de andere thema's die in dit MER onderzocht worden.

Tabel 11-2 Beoordelingskader radardetectie

Thema	Beoordelingscriterium
Radardetectie	Voldoet het plangebied aan de radardetectiekans van 90%?

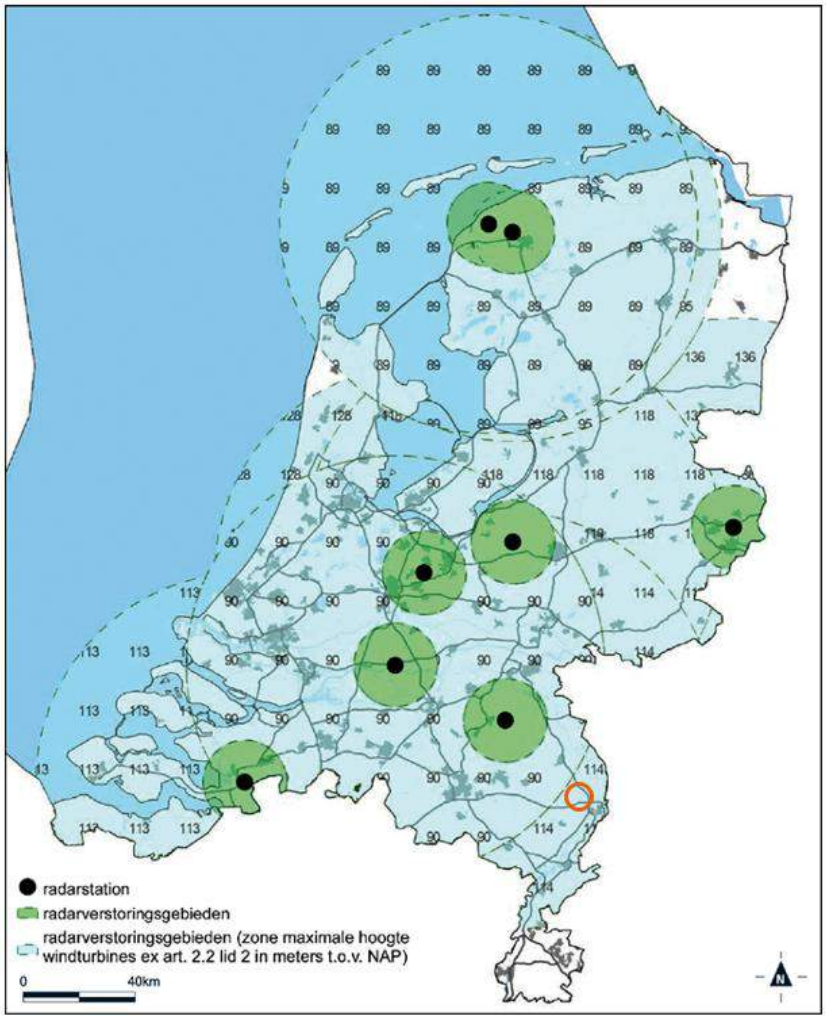
Zoals hiervoor kort toegelicht, is de effectbeoordeling afhankelijk van de detectiekans voor radar. Het beoordelingskader hanteert derhalve de volgende scores: wanneer de radardetectiekans 100% is, is sprake van een neutraal effect (0). Bij een radardetectiekans van minimaal 90% is sprake van een licht negatief, maar nog wel een acceptabel effect (0/-). Bij een radardetectiekans van 89% is in principe sprake van een negatief effect, maar biedt nog voldoende ruimte voor Defensie om een nadere afweging te maken (-). Een radardetectiekans van minder dan 89% is niet acceptabel. Bij een zodanig lage detectiekans is de ontwikkeling van het windpark niet mogelijk. Dit beoordelingskader is weergegeven in Tabel 11-3. Er is geen sprake van positieve effecten, aangezien de plaatsing van windturbines op geen manier de radardetectiekans kunnen vergroten.

Tabel 11-3 Beoordelingskader radardetectie

Score	Toelichting
0	De radardetectiekans is 100%
0/-	De radardetectiekans is 90 – 100%
-	De radardetectiekans is 89%
- -	De radardetectiekans is minder dan 89%

Studiegebied

Het studiegebied voor radar is gelijk aan het radarverstoringsgebied waarvoor hoogtebeperkingen voor windturbines gelden (zie lichtblauwe kleur in Afbeelding 19). Radarverstoring treedt pas op vanaf een bepaalde hoogte. Ook deze hoogte is weergegeven in Afbeelding 19; op deze kaart is te zien dat voor het plangebied (oranje cirkel) het radarverstoringsgebied bepaald is vanaf een hoogte van +114 m NAP.



Afbeelding 19 Kaart met radarstations en radarverstoringsgebieden en de locatie van het windpark Greenport Venlo (oranje cirkel) (bron: Rarro Bijlage 8.4)

11.3 Referentiesituatie

Huidige situatie

In de huidige situatie voldoet het plangebied aan de minimale radardetectiekans van 90%. Er zijn namelijk geen relevante hoge objecten aanwezig die de detectiekans verstoren.

Autonome ontwikkeling

Omdat een project specifieke toets volstaat voor radarverstoring, zijn autonome ontwikkelingen niet relevant. Daarnaast zijn er in de ruime omgeving geen initiatieven bekend met een hoogte die verstorend kan werken voor radardetectie.

11.4 Effectbeoordeling alternatieven

Voor het thema luchtruim is alleen radardetectie relevant. In Tabel 11-4 zijn de effecten gescoord per alternatief en vervolgens nader toegelicht.

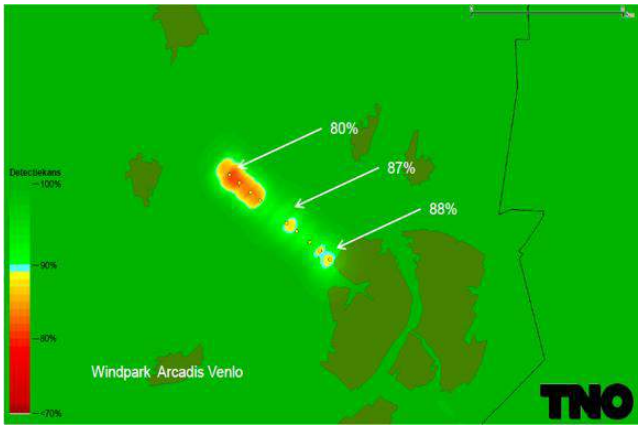
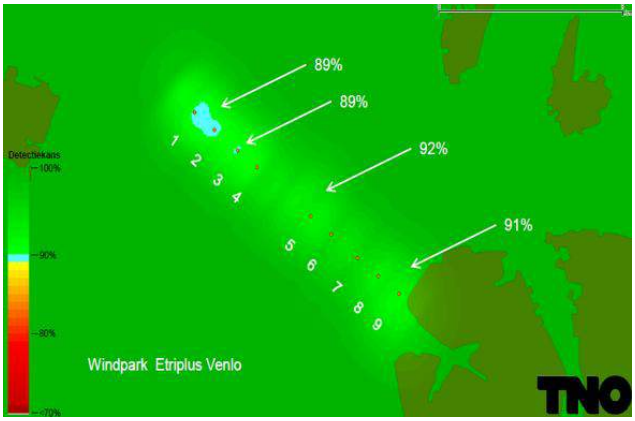
Tabel 11-4 Effectbeoordeling radardetectie

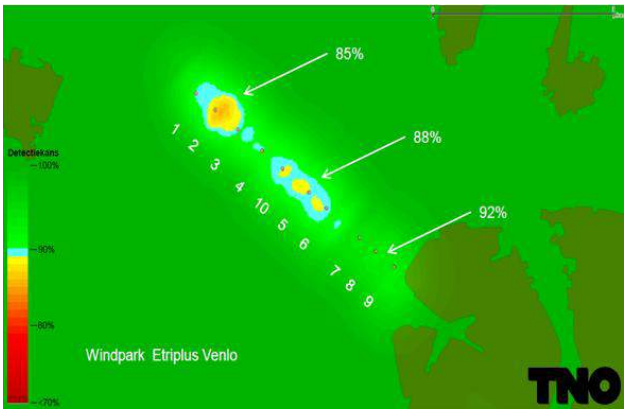
Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Radardetectiekans	0	- -	- -	-	- -

De effectbeoordeling voor radardetectie is gebaseerd op onderzoek van TNO. Aan de hand van het Swerling Model I heeft TNO de radardetectiekans van de windmolens berekend op basis van een zogenaamd “worst case” alternatief. Dit alternatief betreft een theoretische turbine met maximale afmetingen. Als bij doorrekening van het windpark dit alternatief een radardekking geeft van meer dan de norm van 90%, dan is elke windturbine vanuit het oogpunt van radardetectie mogelijk.

Gebleken is dat de radardekking voor het “worst case” alternatief niet voldoende radardekking geeft, dus lager dan de norm van 90%. Daarom is ervoor gekozen de alternatieven door te rekenen met een aantal specfieke turbine typen.

Tabel 11-5 Resultaten radardetectie onderzoek alternatieven

Alternatief	Radardetectiekans	conclusie
A		Een opstelling van 9 turbines met een lage as (117m; Rotor 126m) voldoet niet aan de 90% norm. Effectscore is zeer negatief (- -).
C		Een opstelling van 9 turbines met een hoge as (149 m; Rotor 136m) voldoet net niet aan de 90% norm. Effectscore is negatief (-).

B en D		Een opstelling van 10 turbines met hoge as (132m; Rotor 136m) en met lage as (117m; Rotor 126m) voldoen niet aan de 90% norm. Effectscore is zeer negatief (- -).

Het onderzoek van TNO toont aan dat het type windturbine (m.n. masthoogte en rotordiameter) en het aantal turbines de reikwijdte van effecten bepaalt. Gebleken is dat een inrichting met direct drive turbines over het algemeen voldoende radardekking genereert. Bij een inrichting met gear box-turbines wordt in veel gevallen niet voldaan aan het 90%-criterium.

Windturbines met een relatief kleine ashoogte (zoals alternatief A: 110-120 m) hebben een lage radardetectie (<89%) tot gevolg voor bijna alle turbineposities. Derhalve scoort alternatief A, conform het beoordelingskader in Tabel 11-3, zeer negatief (score: - -).

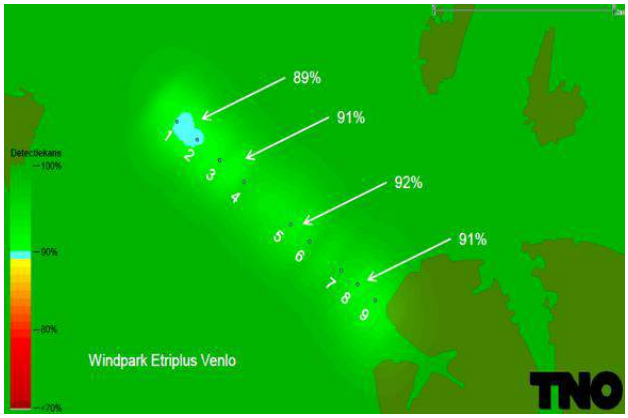
Hogere windturbines (alternatief C: 130-140 m) leiden tot een betere radardetectie; voor slechts twee turbines is een detectiekans van minder dan 90% berekend. Aangezien hier sprake is van een minimale detectiekans van 89%, scoort alternatief niet zeer negatief, maar negatief (score: -). De reden dat hogere turbines beter scoren ligt in het feit dat de radar in die situatie beter onder de rotorbladen door kan stralen.

Een opstelling met 10 windturbines (alternatieven B en D) heeft ter plekke van de extra turbine en ter plaatse van de noordelijke turbines een lage radardetectiekans (<89%). Derhalve scoren deze beide alternatieven, net als alternatief A, zeer negatief (score: - -).

11.5 Mitigerende maatregelen

Het zoekgebied van de windturbines staat vast, daarmee is verplaatsing van het windpark geen reële optie. De maatvoering van de turbines en kleine positieveranderingen van individuele windturbines doen er wel toe. Met het kiezen voor een bepaald type windturbine en beperkte verplaatsing van windturbines, kan de radardetectie minimaal worden beïnvloed. Dit blijkt uit een doorgerekende variant op alternatief C, waarin de 9 turbines zijn vervangen door een turbine met een hogere as en een grotere rotordiameter en een aangepaste positie van windturbine 1 (zie Tabel 11-6).

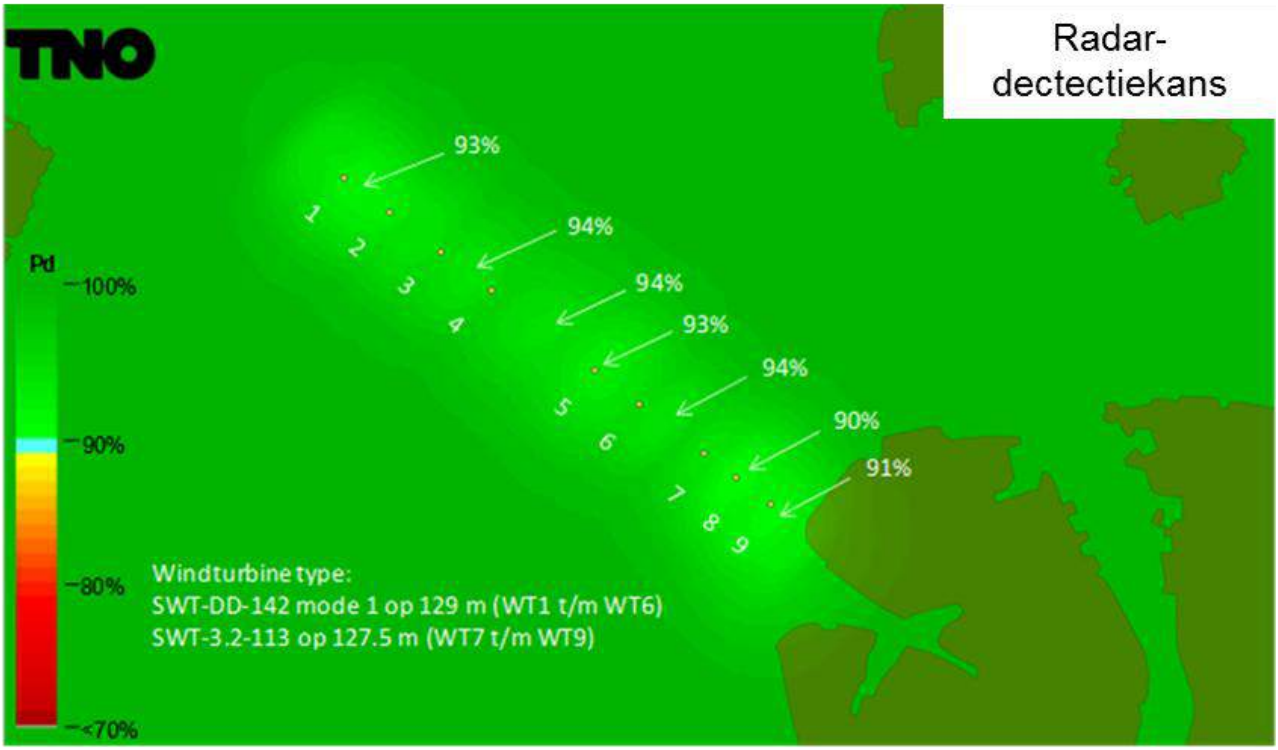
Tabel 11-6 Resultaten radardetectie onderzoek aangepaste variant

Alternatief	Radardetectiekans	Conclusie
C-variant		Een opstelling van 9 turbines met een hoge as (149 m; Rotor 136m) voldoet aan de 90% norm na finetuning positie 1. Effectscore is licht negatief (0/-).

11.6 Effectbeoordeling VKA

Voor het VKA heeft TNO meerdere turbinetypes doorgerekend die passen binnen de afmetingen van het VKA. Uit deze berekeningen blijkt eenzelfde beeld als uit eerdere berekeningen is gebleken; gear box turbines die gekenmerkt worden met een lange rechthoekige gondel scoren in de regel onder de norm en direct drive turbines met een korte gondel scoren rond of iets boven de norm van 90%.

In Afbeelding 20 zijn de resultaten van het VKA, met een mogelijk turbinetype, gepresenteerd. Te zien is dat het VKA voldoet aan de eis van Defensie van 90% radardetectiekans. Het VKA scoort daarmee beter dan alle alternatieven en krijgt score licht negatief (0/-).



Afbeelding 20 Radardetectiekans van het VKA zoals berekend door TNO – Windturbine 1 t/m 6 hebben een rotordiameter van 142 m en een ashoogte van 129 m en windturbine 7 t/m 9 hebben een rotordiameter van 113 en een ashoogte van 127.5 m.

11.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd. Een evaluatieprogramma is daardoor niet van toepassing.

12 ECOLOGIE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema ecologie beschreven. Er wordt allereerst ingegaan op het beleidskader (§12.1). Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§12.2), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §12.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven; de referentiesituatie. In §12.4 is een overzicht van de effecten in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen (§12.5), leemten in kennis en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§12.7).

12.1 Beleidskader

In Tabel 12-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema ecologie. Hierbij is een korte toelichting gegeven op de inhoud en de relevantie van het beleidskader voor het voornemen.

Tabel 12-1 Beleidskader ecologie

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Wet natuurbescherming (2017) Verordening Wet natuurbescherming (nog vast te stellen door GS)	Regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden en planten- en diersoorten. Verbodsbepalingen die in de wet staan mogen niet overtreden worden.
Wet ruimtelijke ordening Provinciaal Omgevingsplan Limburg (POL) Verordening Ruimte	Het NatuurNetwerk Nederland (NNN) wordt beschermd via de wet ruimtelijke ordening en het Provinciaal Omgevingsplan Limburg bij een bestemmingswijziging van het bestemmingsplan. De Provincie heeft in de verordening aangegeven hoe met verlies van goudgroene natuurzones (onderdeel NNN) en bronsgroene landschapszones (geen onderdeel NNN) moet worden omgegaan.

12.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema ecologie worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 12-2. Deze volgt uit het beleidskader. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied, het gebied tot waar effecten op ecologie mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode. De criteria zijn voortgekomen uit het veldonderzoek dat na afronding van het IOB ten behoeve van Windpark Greenport Venlo is ingezet (Arcadis, 2016). Uit het veldonderzoek komt naar voren dat op de soortgroepen zoals genoemd in de beoordelingscriteria effecten kunnen ontstaan. Daarnaast liggen enkele turbines in of grenzen ze aan door het POL beschermde gebieden.

Tabel 12-2 Beoordelingskader ecologie

Thema	Beoordelingscriterium
Ecologie - Gebieden	NNN, in Limburg goudgroene natuurzone (verstoring en ruimtebeslag)
	Bronsgroene landschapszone (verstoring en ruimtebeslag)
Ecologie - Soorten	Vleermuis (trek)
	Vleermuis (foeragerend)
	Vogels
	Das
	Herpetofauna (amfibieën en reptielen)

Het plaatsen en in gebruik hebben van windturbines zal geen effect hebben op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde gebied is Maasduinen op ongeveer zes kilometer. Soorten die in Natura 2000-gebieden broeden hebben geen actieradius die ze tot in het plangebied leiden en de gebieden zijn niet aangewezen voor niet-broedvogels die van en naar een rust- en foerageergebied forenzen. Stikstofdepositie is tevens niet van toepassing omdat windturbines geen stikstof uitstoten. Door de beperkte omvang van negen windturbines en de grote afstand tot de dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden treden effecten als gevolg van emissie van stikstof in de aanlegfase niet op. Bij een vergelijkbaar project nam de depositie tot hooguit een kilometer met 0,05 mol/ha/jaar toe (Heunks, 2016). Omdat effecten op instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten, wordt in dit rapport niet verder ingegaan op beschermde Natura 2000-gebieden.

Studiegebied

Het studiegebied bestaat uit de locaties waar de turbines worden geplaatst en de aanvoerroutes met bouwvlakken. Planten en dieren die daar hun verblijfplaats of essentieel leefgebied hebben, kunnen negatieve effecten ondervinden van het plaatsen van de turbines. In het veldonderzoek (Arcadis, 2016) ten behoeve van het MER zijn de das, amfibieën en reptielen in of in de directe omgeving van het studiegebied aangetroffen. Als het kappen van bomen aan de orde blijkt te zijn dan gaat het tevens om vogelnesten en mogelijk om verblijfplaatsen van vleermuizen. Daarnaast vindt aantasting plaats van door de verordening ruimte van de provincie Limburg beschermde gebieden; de goudgroene natuurzone en bronsgroene landschapszone.

Een ander studiegebied wordt gevormd door de aanvliegslachtoffers van vleermuizen en vogels op hoogte, als de turbines in gebruik zijn. Dit gebied is de zone rond de rotorbladen van de turbines en de aanvliegroutes daarvan die door de soorten worden gebruikt. De omgeving van Parc Zaarderheiken, Klaver 4 en de oksel tussen de A73 en A67 behoort daardoor tot het studiegebied.

Waar mogelijk en beschikbaar wordt de beoordeling onderbouwd met kwantitatieve gegevens.

Tabel 12-3 Ecologie - Gebieden

Score	Toelichting
++	N.v.t.
+	
0/+	
0	Geen verandering t.o.v. referentiesituatie
0/-	Beperkte negatieve effecten waarbij geen mitigatie of compensatie nodig is
-	Effect op bronsgroene zone, geen compensatie nodig, eventueel mitigatie nodig
- -	Effect op NNN en compensatie nodig

Tabel 12-4 Ecologie - Soorten

Score	Toelichting
++	N.v.t.
+	
0/+	
0	Geen verandering t.o.v. referentiesituatie
0/-	Beperkte negatieve effecten die niet leiden tot verslechtering van populaties van soorten

-	Negatieve effecten. Mitigatie en ontheffing nodig
- -	Negatieve effecten. Mitigatie en compensatie nodig. Door effect is alternatief mogelijk niet haalbaar

12.3 Referentiesituatie

Huidige situatie

De huidige situatie bestaat uit de inventarisatie naar aanwezige beschermde soorten die is uitgevoerd in 2016 en de in het POL vastgestelde beschermde gebieden.

Autonome ontwikkeling

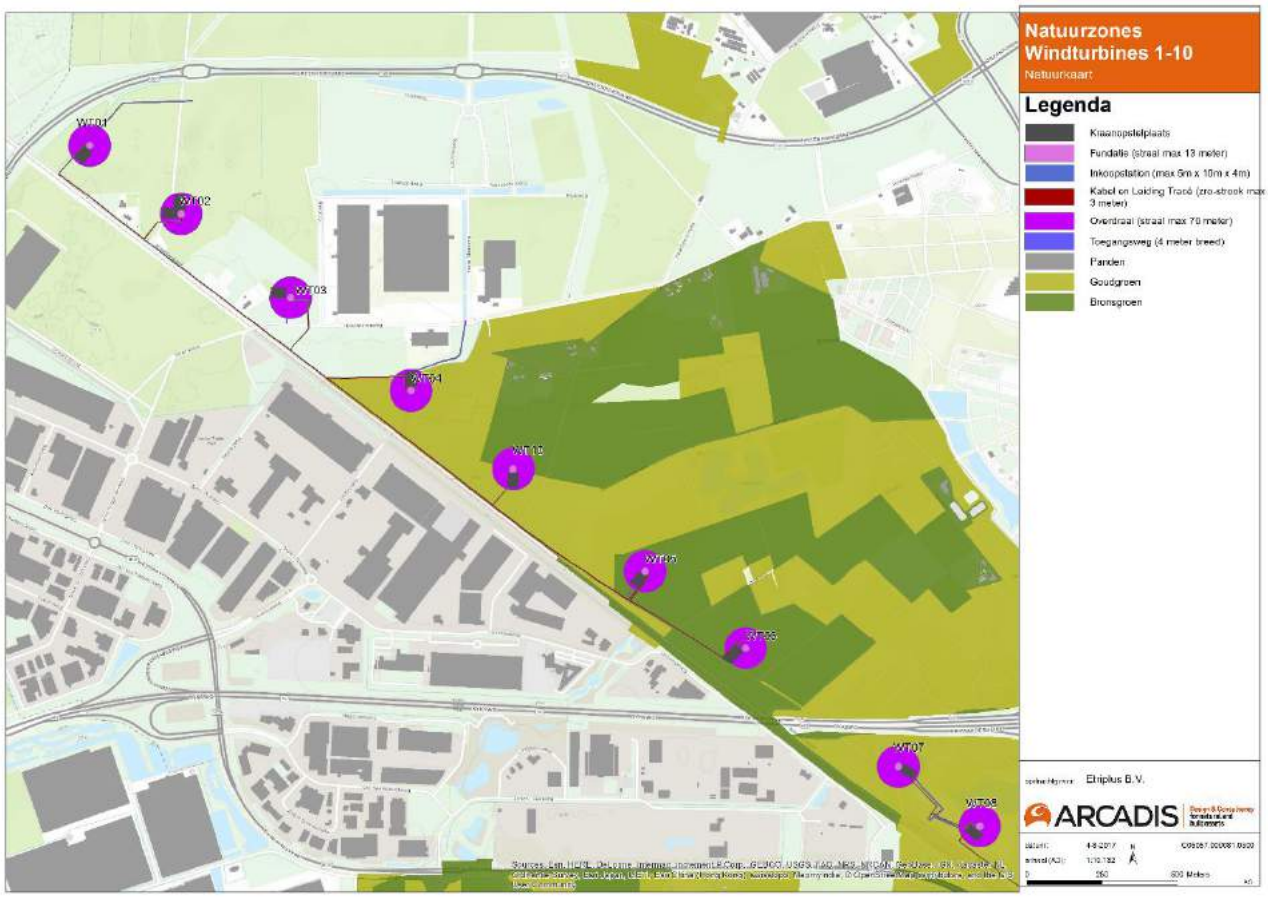
In de autonome ontwikkeling wordt uitgegaan van de aanleg en effecten van de autonome ontwikkelingen zoals beschreven in hoofdstuk 4 (de railterminal (inclusief de benodigde spoorse aanpassingen), de herontwikkeling van Klaver 4 en de ontwikkeling van Klaver 5a en b) en de ontwikkelingen waarvoor een ontheffing van de Wet natuurbescherming (of Flora- en faunawet) is aangevraagd.

12.4 Effectbeoordeling

In de Inventarisatie beschermde natuurwaarden Windpark Greenport Venlo (Arcadis, 2016) staat aangegeven welke soorten geschaad zouden kunnen worden door de realisatie van het windpark. Naast deze soorten zijn effecten te verwachten op het goudgroene natuurzone (NatuurNetwerk Nederland) en de bronsgroene landschapszone. De milieueffecten op het onderdeel natuur worden gescoord op de aanwezig beschermde natuurwaarden.

Natuurnetwerk Nederland

Op basis van het geldende bestemmingsplan zijn nog geen windturbines toegestaan. Drie windturbines (4, 7 en 8) in het geval van alternatief A en C of vier windturbines (4, 7, 8 en 10) in het geval van alternatief B en D zijn geprojecteerd in of op de rand van het NNN. Het ruimtegebruik van windturbines in NNN heeft daardoor een rechtstreeks verband met ruimtebeslag op de NNN. Voor het ruimtebeslag per windturbine wordt uitgegaan van ongeveer 2.000 m^2. In Afbeelding 21 zijn de goudgroene natuurzone en bronsgroene landschapszone weergegeven met de locaties van de windturbines en een indicatie van het ruimtebeslag.



Afbeelding 21 Natuurnetwerk Nederland

Ruimtebeslag in goudgroene natuurzone moet worden gecompenseerd. Geluidverstoring van turbines in de goudgroene zone dient tevens te worden gecompenseerd. De mate waarin dit optreedt is niet onderscheidend voor het resultaat dat compensatie plaats moet vinden en wordt in het VKA verder onderzocht. Ruimtebeslag in de bronsgroene landschapszone mag geen inbreuk doen aan de kernkwaliteiten van het landschap.

De turbineopstellingen zijn licht onderscheidend omdat de extra turbine deels in de goudgroene natuurzone wordt geplaatst. In drie of vier gevallen moet de oppervlakte gecompenseerd worden. Omdat in alle alternatieven gecompenseerd moet worden, scoren de alle vier de alternatieven zeer negatief.

Tabel 12-5 Effectbeoordeling NNN

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
NNN	- -	- -	- -	- -

Soortbescherming

In onderstaande tabel staat de conclusie van de beoordeling weergegeven die na de tabel wordt toegelicht.

Tabel 12-6 Effectbeoordeling soorten

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Vleermuis trek	-	-	-	-
Vleermuis foeragerend	-	-	-	-
Vogels	-	-	-	-

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Das	-	-	-	-
Herpetofauna	0	0	0	0
Totaal	-	-	-	-

Onderbouwing vleermuizen

Voor vleermuizen is een groot aantal beoordelingscriteria van toepassing. Een aantal is nu nog niet onderscheidend, maar is bij de toetsing van het VKA relevant en wordt daarom hier al wel beschreven.

Door lage reproductiesnelheid van vleermuizen kunnen al kleine aantallen slachtoffers een effect op de populatie hebben. Het voorkomen van slachtoffers is bij deze soortgroep daarom van groot belang. Om die reden is een uitgebreide inventarisatie uitgevoerd naar voorkomende vleermuizen in en in de omgeving van het windpark (Arcadis, 2016). Aan de hand van de inventarisatiegegevens, de belangrijke habitats in en om het plangebied en de factoren die van invloed zijn op slachtoffers en andere vormen van verstoring is een effectbepaling uitgevoerd van de vier turbineopstellingen ten opzichte van de referentiesituatie.

Vleermuizen kunnen negatieve effecten ondervinden door de plaatsing van windturbines (o.a. overlijden) doordat ze geraakt worden of door barotrauma. Barotrauma is in dit geval een te snelle verandering van luchtdruk in de met lucht gevulde holten in een vleermuis. De factoren die een rol spelen bij de effecten van windturbines op vleermuizen zijn:

- Windsnelheid;
- Weersomstandigheden;
- Vlieghoogte (trek en forens);
- Vliegfrequentie (trek en forens);
- Habitat;
- Grote verblijfplaats in de directe omgeving (maar niet aanwezig);
- Rotordiameter en draaisnelheid;
- Insect-aantrekkende turbine-elementen (licht, warmte, geluid, kleur, water en struiken onderaan).

Windsnelheid

Vleermuizen vliegen alleen bij geschikt weer. Hoe harder de wind en de regen, hoe kleiner de kans dat vleermuizen vliegen en geraakt kunnen worden door rotorbladen. Verschillende windsnelheden staan in de literatuur beschreven waarbij 80-90% van de vleermuizen niet meer vliegt. Deze windsnelheid ligt rond de 6 m/s. Windsnelheid is geen onderscheidende factor voor de verschillende opstellingen en wordt verder uitgewerkt bij het VKA.

Weersomstandigheden

Vleermuizen vliegen bij bepaalde temperatuur, maanstand en regen. Bij te lage temperatuur en bij te veel regen vliegen ze niet. Hoewel van belang bij de trefkans in verschillende perioden van het jaar, is het voor de alternatievenstudie niet onderscheidend.

Op lichte nachten foerageren vleermuizen korter of niet omdat de predatiekans groter is. De meeste predatoren zijn afhankelijk van licht om vleermuizen waar te kunnen nemen.

Vlieghoogte (trek en forens)

Verschillende vleermuissoorten trekken (seizoensmigratie) en forensen (vliegen van verblijfplaats naar foerageergebieden inclusief het foerageren zelf) op verschillende hoogtes. Voor de waargenomen soorten in het plangebied is een analyse gedaan van hoe ze het gebied gebruiken (Haarsma, 2016; Kleyheeg-Hartman et al., 2015; Rodrigues et al., 2015; Limpens, et. al., 2007). Op basis van deze analyse vallen de vleermuizen voor vlieghoogte en -frequentie uiteen in drie groepen:

1. Trekkende soorten: ruige dwergvleermuis (#100[29]), bosvleermuis (#7), rosse vleermuis (#397), tweekleurige vleermuis (#10),
2. Foeragerende soorten: gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, ruige dwergvleermuis, watervleermuis
   a. Hoogvliegende foeragerende soorten: gewone dwergvleermuis (#95), laatvlieger (#?), rosse vleermuis
   b. Alleen lager dan de invloed van de rotorbladen vliegende soorten: watervleermuis, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis

Deze laatste groep (2b) valt af voor deze effectbeoordeling, aangezien deze groep niet beïnvloed wordt door de windturbines.

Ruige dwergvleermuis trekt voornamelijk door Nederland en foerageert laag; laatvlieger trekt niet, net als gewone dwergvleermuis. Rosse vleermuis foerageert hoog. Watervleermuis en gewone grootoorvleermuis foerageren laag. Soorten voor analyse zijn verdeeld in categorieën waardoor zij een effect kunnen ondervinden: trekkende en foeragerende waarbij alleen de rosse vleermuis in beide groepen zit. Van migrerende soorten is niet goed bekend hoe hoog ze vliegen, maar is het waarschijnlijk dat ze ook op rotorhoogte vliegen. Van de hoog foeragerende soorten is bekend dat ze ook op rotorhoogte foerageren.

Zowel trekkende als foeragerende vleermuizen vliegen op de hoogte van de bladen (Rodrigues et al., 2015). De turbines waarbij de bladen minder laag reiken hebben een lagere kans om foeragerende vleermuizen te raken.

Vliegfrequentie (trek en forens)

Naast vlieghoogte is de vliegfrequentie een verschil tussen trekken en forensen. De trek vindt tweemaal per jaar plaats, in het voor- en najaar van en naar winterverblijfplaatsen. De meeste slachtoffers vallen tijdens de najaarsmigratie (Haarsma, 2016). Vleermuizen die in de omgeving van de turbines foerageren, komen regelmatig bij de turbines in de buurt (Rodrigues, 2015). Foeragerende vleermuizen worden tot de turbines aangetrokken op het moment dat insecten langs de turbine omhooggaan bij goed weer. Foeragerende vleermuizen volgen de insecten in die gevallen. Omdat foeragerende en forenzende vleermuizen veel vaker in de buurt van de turbines vliegen is de kans om geraakt te worden groter. Omdat deze vleermuizen minder hoog vliegen dan trekkende vleermuizen scoren de hoge turbines beter voor deze soorten.

Habitat

In verschillende habitats in het plangebied komen verschillende soorten en aantallen van de soorten voor. De mate van geschiktheid als foerageergebied voor soorten neemt (van noordwest naar zuidoost) toe van bedrijventerrein (ongeschikt tot matig geschikt), naar droog voedselarm halfopen naaldbos (matig tot redelijk geschikt, suboptimaal habitat) en vervolgens naar naaldbos met zandwinplassen met natuurvriendelijke oevers (geschikt tot zeer geschikt, optimaal habitat). In de bossen zijn waarschijnlijk kleine verblijfplaatsen van kleine soorten aanwezig (Arcadis, 2016). Op locaties waar bomen moeten verdwijnen voor het plaatsen van de windturbines, kunnen verblijfplaatsen verloren gaan.

De ‘Guidelines for consideration of bats in wind farm projects’ (Rodrigues, et al., 2015) geeft aan dat windturbines in principe niet binnen 200 meter van bos en andere voor vleermuizen belangrijke plekken moeten worden geplaatst in verband met een vergrote trefkans. Grote verblijfplaatsen zoals kraam- en massaoverwinteringsverblijven, die belangrijke plekken zijn, zijn niet in de omgeving van de turbines aanwezig. Andere voor vleermuizen belangrijke plekken in het plangebied zijn de plassen en de aangetroffen routes van het onderzoek in 2016 en van voorgaande jaren. Daarnaast worden routes en foerageergebied voor vleermuizen gecreëerd door ontwikkelingen in Parc Zaarderheiken (aanleg Mierbeek en laanstructuren) en door het dassenplan (aanleg wallen, waterpartijen en opgaande begroeiing).

Habitat is een licht onderscheidende factor voor de verschillende opstellingen. Alternatieven A en C hebben een gat tussen bosgebieden in suboptimaal habitat. Tijdens het foerageren en forensen wordt over het algemeen lager dan de rotorbladen gevlogen. In het plangebied bevinden zich drie hoogfoeragerende soorten. Deze kunnen de rotorbladen bereiken en getroffen worden. Doordat alternatieven B en D een extra windturbine hebben in een suboptimaal habitat, worden mogelijk meer vleermuizen getroffen. Hierdoor scoren 9 turbines beter dan 10 turbines. De alternatieven zijn hierin licht onderscheidend en alle hebben vergelijkbare effecten ten opzichte van de referentiesituatie. De trefkans wordt verder uitgewerkt in het VKA.

[29] Aantal aangetroffen soorten in hoogteonderzoek Arcadis (2016).

Grote verblijfplaats in de directe omgeving (maar niet aanwezig)

In het onderzoek van Arcadis is de omgeving onderzocht op mogelijkheden voor massawinterverblijven. Vleermuizen vliegen bij de migratie naar en van massawinterverblijven. Als deze aanwezig zouden zijn, dan zou dat de kans op slachtoffers sterk verhogen. Massawinterverblijven zijn in de omgeving echter niet aangetroffen.

Rotordiameter en draaisnelheid

De trefkans van een vleermuis met een windturbine wordt bij passage van de lijn met turbines op rotorhoogte vooral bepaald door het rotoroppervlak (verhouding tussen rotor en ‘vrije ruimte’ in het verticale vlak) en de draaisnelheid van de rotor. De aanvaringskans is afhankelijk van de tijd die een vleermuis krijgt om tussen de rotoren door te vliegen. Over het algemeen zal -bij gelijke windsnelheid- een rotor met een grote diameter trager draaien dan een kleine rotor. Het samenspel tussen beide, rotoroppervlak en draaisnelheid, bepaalt de trefkans. Hoe groter de rotorlengte hoe groter het bereik en hoe groter de trefkans. De grotere rotoren zijn een factor 1,35 groter. De kleinere draaien echter een factor 1,23 harder. In deze fase van het onderzoek is het onduidelijk welke factor doorslaggevend is. Doordat de ene turbine een groter oppervlakte heeft en de andere een grotere draaisnelheid, is het onderscheid waarschijnlijk niet groot. Alle alternatieven scoren daarom negatief. Voor het VKA wordt de invloed van de factoren op de aanvaringskans verder onderzocht.

Insect-aantrekkende turbine-elementen (licht, warmte, geluid, kleur, water en struiken onderaan)

Afhankelijk van het type turbine trekken deze meer of minder insecten aan. Insecten zijn de prooidieren van vleermuizen en vleermuizen volgen insecten bij het foerageren. Als insecten door turbines worden aangetrokken om verschillende redenen, volgen vleermuizen ze en kunnen ze slachtoffer worden. Het is niet bekend welk type turbine meer of minder insecten aantrekt, daarom scoren de opstellingen beide gelijk.

Conclusie vleermuizen

Doordat de bladen van de turbines van alternatief A en B dichter bij de hoogte komen waar vleermuizen, volgens literatuur en zoals blijkt uit de inventarisatie, regelmatig vliegen, zijn de negatieve effecten van deze turbines potentieel groter dan van de turbines van alternatief C en D. Het laagste punt van de rotorbladen van de grotere turbines zijn licht hoger (10 meter) dan het laagste punt van de kleinere turbines. Hierdoor zullen foeragerende en forenzende vleermuizen hier eerder onder blijven, net als het grootste deel van de trekkende vleermuizen. Andere factoren zijn minder onderscheidend (insectaantrekkende werking) of hebben een relatie met de onderkant van het rotorblad (habitat, rotorlengte en vliegfrequentie) waardoor de grote turbines licht beter scoren dan de kleine, maar dit verschil is niet onderscheidend. Omdat in alle gevallen mitigatie en een ontheffing nodig zijn, scoren alle alternatieven negatief.

Omdat het belang van de aanleg van windparken is beschreven als een belang in het kader van de habitatrichtlijn, kan op basis van dat belang een ontheffing van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd. Het windpark mag dan geen negatief effect op de populaties van vleermuizen hebben. Het is waarschijnlijk dat, mocht dat zonder mitigerende maatregelen nog niet het geval zijn, voldoende mitigerende maatregelen genomen kunnen worden om geen negatief effect te resulteren op de populaties van vleermuizen.

Onderbouwing vogels

De belangrijkste factoren voor de effecten op vogels zijn:

- Direct verlies broed- foerageer- en rustgebied
- Sterfte door aanvaringen
- Barrièrewerking voor vliegende vogels

Verlies leefgebied

Het directe verlies van leefgebied is beperkt. Toegangswegen nemen meer ruimte in beslag dan de turbines zelf. In open gebieden kan vaak van bestaande infrastructuur (landbouwwegen) gebruik worden gemaakt.

Barrièrewerking
Barrièrewerking voor vogels kan leiden tot omvliegen, wat tijd en energie kost. Indirect kan het leiden tot een lager broedsucces: jonge vogels worden langer alleen gelaten en moeten langer op voedsel wachten. Vogels op weg van en naar de broed- of slaapplaats vliegen om de turbine heen aangezien de afstand tussen de turbines voldoende ruimte biedt. Dat kost bijna geen extra tijd en energie. De beschikbare foerageertijd en het extra voedselinname dat hiervoor nodig is, is zeer beperkt. Ook het effect op het broedsucces doet zich zeer beperkt voor en alleen op kolonievogels. Aangezien kolonievogels niet in de directe omgeving van het windpark zijn waargenomen, is het effect hiervan verwaarloosbaar. De barrièrewerking op vogels is daarmee beperkt.

Aanvaringen
Het aantal aanvaringen van vogels met windturbines is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en van het aanvaringsrisico. Het aanvaringsrisico is de kans op een aanvaring met een turbine voor een vogel die door het windpark vliegt. Het aanvaringsrisico wordt bepaald door verschillende factoren gerelateerd aan de betrokken vogelsoort, het landschap, de configuratie van het windpark, de turbine-eigenschappen en het weer.

Voor de onderbouwing van aanvaringsrisico's tussen vogels en windturbines is gebruik gemaakt van "de nationale windmolen risicokaart voor vogels" (Aarts & Bruinzeel, 2009). Deze rapportage geeft een inschatting van risico's van windmolens op verschillende groepen vogels. Deze risico's zijn onderverdeeld in de volgende classificaties:

- Relatief laag risico/aantallen;
- Gemiddeld risico/aantallen;
- Relatief hoog risico/aantallen;
- Niet geëvalueerd gebied.

Samengevat blijkt dat het plangebied een gemiddeld risico voor vogels is toegekend. De beoordeling is hierna per vogelgroep behandeld worden. De groepen vogels die in Aarts & Bruinzeel (2009) met een relatief laag risico/aantal zijn aangegeven, zijn buiten beschouwing gelaten. Deze soorten komen niet of incidenteel in het gebied voor (trekvogels uitgesloten).

Kolonie-, broedvogels en talrijke wintervogels.

Deze soorten zullen zich in de nabije geschikte omgeving ophouden om te broeden en/of te foerageren. Deze soorten zullen in de nabije omgeving zoeken naar voedsel en de jongen (van broedvogels) leren in de omgeving vliegen. In het plangebied zijn met name broedvogels en wintervogels aanwezig. Kolonievogels doen het gebied enkel aan om te foerageren.

Afhankelijk van de soort varieert de hoogte waarop deze vogels zullen vliegen. Het plangebied ligt in een gemiddeld tot hoog risicogebied (Aarts & Bruinzeel, 2009). Om het risico voor risico's te bepalen, is in "de nationale windmolen risicokaart voor vogels" gebruik gemaakt van het aantal vliegbewegingen in de luchtlaag tussen 30 en 100 meter hoogte. De frequentie van vliegbewegingen onder de 30 meter is het grootst. Deze zitten dan onder het bereik van de windmolens waardoor er voor broedvogels en wintervogels een laag aanvaringsrisico is. Tevens vinden deze bewegingen grotendeels overdag plaats. De aanvliegkans overdag tussen vogels en windturbines is gering (Klop et al., 2014).

Voor kolonievogels geldt dat deze soorten van en naar nestlocaties moeten vliegen. Deze trekbeweging vindt dagelijks plaats in de ochtend en avondschemer. Dit vindt plaats op relatief lage hoogtes (30-100m.). Dit brengt de vogels op de hoogte van de windturbines. Deze beweging in de ochtend en avondschemer zijn het meest risicovol (Klop et al., 2014). In het plangebied zijn weinig kolonievogels aangetroffen. Hierdoor is voor kolonievogels een laag aanvaringsrisico vastgesteld.

Roofvogels

Betreffende roofvogels wordt een onderscheid gemaakt tussen dag actieve en nacht actieve soorten. Dag actieve soorten zoals buizerd, havik en sperwer komen in het gebied voor. Van deze soorten komt enkel de buizerd vermoedelijk in het risicozone op een hoogte van 100 tot 200 meter (Dekker, 2013). De buizerd

maakt gebruik van luchtthermiek waarbij hij tot grote hoogtes kan klimmen. Een buizerd klimt op thermiek dat zich voordoet op dagen waarbij het zicht goed is. Desalniettemin houdt de buizerd zich vaak op onder het laagste punt van de rotorbladen. De overige soorten vliegen grotendeels op boomhoogte en daarmee onder het bereik van de rotorbladen (onder 20m.). Voor dagactieve roofvogels is de kans op aanvaring gemiddeld.

In het plangebied zijn tevens nacht actieve roofvogels, uilen, waargenomen. Deze soortgroep broedt en jaagt in het gebied. Uilen jagen onder het laagste punt van de rotorbladen waardoor er geen aanvaringsrisico bestaat. Incidentele slachtoffers zijn niet uit te sluiten. Het aanvaringsrisico van uilen wordt daarom als laag beschouwd.

Weide- en akkervogels
Het plangebied is voor weide- en akkervogels niet geëvalueerd in de 'nationale windmolenrisicokaart voor vogels' (Aarts & Bruinzeel, 2009). Dit heeft onder andere te maken met de relatieve kleinschaligheid van het landschap die het plangebied en omgeving ongeschikt maakt voor weide- en akkervogels. Deze soorten prefereren uitgestrekte graslanden of landbouw waar zadenmengsels verbouwd worden. Deze zijn niet aanwezig in het plangebied of de omgeving waardoor het aanvliegrisico vrijwel niet aanwezig is. Incidentele dieren en slachtoffers zijn niet uit te sluiten.

Ganzen en zwanen
Het plangebied is voor ganzen en zwanen niet geëvalueerd in de 'nationale windmolenrisicokaart voor vogels' (Aarts & Bruinzeel, 2009). Hierdoor is er geen risicoaanduiding toegekend. Uit inventarisaties blijkt dat het gebied niet tot matig geschikt is voor deze soorten vanwege het kleinschalige karakter van het plangebied en omgeving. Een enkel zwanenpaar zou bij het oppervlaktewater aan de zuidkant van het plangebied in de groeve tot broeden kunnen komen. Door de geringe aanwezigheid van deze soorten is het risico op aanvaring laag.

Watervogels
Alleen in de groeve (zuidelijk deel plangebied) en in de visvijver in Parc Zaarderheiken bevindt zich oppervlaktewater. Uit onderzoek is gebleken dat watervogels nauwelijks voorkomen in het plangebied. Enkele individuen zijn niet uit te sluiten. Het aanvaringsrisico is hierdoor laag.

Trekvogels
De kans op aanvaringsrisico's tussen vogels en windturbines is het hoogst tijdens de voorjaars- en najaarstrek, in de nacht, de avond- of ochtendschemer en/of onder slechte zichtomstandigheden (mist, sterke wind, zware sneeuw- of regenval). Trekvogels vliegen in de voorjaars- en najaarstrek bij bepaalde weersomstandigheden op de hoogte van windturbines (Dekker, 2013). Het trektelstation Mariapeel is het dichtstbijzijnde trektelstation. Gegevens en analyse van de gegevens van dit station laten zien dat trekvogels met relatief lage aantallen over het trekstation heen trekken. Zo komen bijvoorbeeld van de kolgans (soort met hoogst getelde aantal) 2.761 individuen over in een heel jaar. Ter vergelijking, bij de Ketelbrug, waar gestuwde trek van de kolgans plaatsvindt, komen ongeveer 102.000 individuen per jaar over (gegevens 2015 op trektellen.org).

Conclusie vogels

Effecten kunnen ontstaan op populaties van dagactieve roofvogels. Nadere effectbeoordeling in VKA moeten aantonen of de gunstige staat van instandhouding op deze groep wordt geschaad. Doordat effecten kunnen ontstaan op dagactieve roofvogels scoren de alternatieven negatief. Het verschil in hoogte van de windturbines en het aantal windturbines leidt wel tot geringe verschillen in effecten tussen de alternatieven. Deze verschillen zijn echter dusdanig gering dat deze niet leiden tot onderscheidende effectscores. Het windpark mag dan geen negatief effect hebben op de populaties vogels. Doordat alleen een verhoogd risico bestaat bij een klein aantal roofvogels, waarbij het effect op de populatie gering zal zijn, is het waarschijnlijk dat de ontheffing verkregen zal worden.

Onderbouwing Das

Windpark greenport Venlo is deels gepland in leefgebied van de das. Natuurgebieden rond de turbines en het plangebied van het dassenplan (Econsultancy, 2015) zijn leefgebied van de das. Verblijfplaatsen van de das liggen op meer dan 250 meter afstand van de dichtstbijzijnde turbines. Verstoring van verblijfplaatsen

wordt daardoor niet verwacht. Verstoring van de das na ingebruikname van de turbines wordt tevens niet verwacht, omdat aanwezigheid van de turbines en geluid weinig tot geen negatieve effecten hebben op de das (Arcadis, 2016).

Het ruimtebeslag van de turbines bedraagt ongeveer 2.000 m^2 per windturbine. Het gaat daarbij o.a. om de voet van de windturbine en de toegangswegen. Afhankelijk van de exacte plaatsing van de windturbines (net binnen de functie bedrijventerrein of net binnen de functie natuur) en de benodigde verharding wordt het leefgebied van de das, zoals vastgelegd in het dassenplan (Econsultancy, 2015), verhard en daardoor onbruikbaar voor de das. In dit geval moet een wijziging van dat plan worden ingediend waarbij nog steeds de 30 hectare functioneel leefgebied van de das wordt gerealiseerd (Arcadis, 2016b). De alternatieven scoren daarom negatief. Het is aannemelijk dat leefgebied dat verloren gaat door de ingreep, gemitigeerd kan worden, waardoor het verkrijgen van een ontheffing mogelijk is. Doordat door de extra turbine meer leefgebied van de das verdwijnt, heeft dit een negatiever effect op leefgebied van de das dan de opstelling met 9 turbines. Dit verschil is echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot onderscheidende effectscores.

Onderbouwing Herpetofauna

Betreffende de herpetofauna (reptielen en amfibieën) is als mogelijk effect alleen habitatverlies van toepassing. Uit de inventarisatie beschermde natuurwaarden (Arcadis, 2016) blijkt dat de levendbarende hagedis niet meer voorkomt in het plangebied. Deze soort werd nog aangetoond in het plangebied in 2002, waarna in 2010 nog maar één individu is gevonden (net ten noorden van het plangebied). Deze bevond zich in het spoortalud. De plaatsing van de windturbines vindt plaats op 150 meter buiten de spoorzone. Hierdoor gaat geen habitat van de levendbarende hagedis verloren. Effecten op deze soort zijn daarmee uitgesloten. De turbineopstellingen scoren daarom neutraal.

In plangebied is de kamsalamander aangetoond. De kamsalamander is gebonden aan oppervlaktewater en daarbij gelegen loofbossen, ruige graslanden of ruigten als landbiotoop. Dergelijk habitat komt voor binnen het plangebied. Vindplaatsen van de kamsalamander in de Noordersloot bij het viaduct van de Greenportlane liggen echter te ver van geschikt landbiotoop voor de kamsalamander (tussen turbine 4 en 9). De plaatsing van de windturbines heeft daardoor geen negatief effect op het areaal van habitat voor deze soorten. De turbineopstellingen scoren daarom neutraal.

Conclusie beoordeling soortbescherming

De grootste negatieve effecten van het windpark kunnen zich voordoen op populaties van vleermuizen (Arcadis, 2016). Daarom is deze soortgroep uitgebreid behandeld en is de beoordeling van de effecten van de alternatieven op deze soortgroep de bepalende factor bij de beoordeling van de alternatieven. Voor das geldt dat alleen foerageergebied verloren kan gaan en het aantal vogels dat slachtoffer kan worden, is een stuk lager dan bij vleermuizen het geval is.

12.5 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen voor slachtoffers zijn mogelijk in de vorm van stilstand momenten. Het opstartmoment kan aangepast worden op het moment waarop vleermuizen nog of net niet meer vliegen en het vrij draaien kan worden beperkt. Of deze maatregelen noodzakelijk zijn, wordt nader bepaald voor het VKA. Bij de plaatsing van windturbines moet, naast specifieke maatregelen voor soorten, die zijn uitgewerkt bij de effectbeoordeling voor het VKA, met algemene mitigerende maatregelen rekening worden gehouden, zoals het kappen van bomen en struiken buiten het broedseizoen. Voorafgaand aan de werkzaamheden, op het moment dat de uitvoeringswijze bekend is, dient een werkprotocol te worden opgesteld.

Effecten op de goudgroene en bronsgroene zone moeten worden gecompenseerd. In de verordening ruimte staat de wijze van compensatie beschreven. Hier moet het project aan voldoen en dit moet besproken worden met de provincie Limburg. De compensatieopgave wordt voor het VKA uitgewerkt.

12.6 Effectbeoordeling VKA

Het voorkeursalternatief wijzigt licht ten opzichte van de vier alternatieven A t/m D. Per aspect wordt beschreven welk relevant verschil ontstaat van het VKA met de andere alternatieven en hoe dat verschil

uitpakt in de beoordeling. Voor het VKA is een toetsing uitgevoerd welke mitigatie noodzakelijk is voor soorten en beschermde gebieden, zie de bij het bestemmingsplan gevoegde natuurtoets. Op de berekeningen voor vleermuisslachtoffers volgt de mitigatieopgave en vervolgens het mitigatieplan voor alle soorten. Het mitigatieplan wordt zo veel mogelijk samen met de mitigatie voor het NNN vormgegeven in samenwerking met gebiedspartners.

NNN

Goudgroene natuurzones hebben hogere natuurwaarden dan bronsgroene landschapszones. Effecten op de goudgroene natuur weegt daarom zwaarder dan effecten op het bronsgroene landschap. Daarnaast worden de waarden van de bronsgroene landschapszone bij het onderdeel landschap besproken.

In het VKA vervalt turbine 10. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil. Turbine 9 verschuift van het crossterrein (geen natuurwaarde) naar de goudgroene natuurzone. Hierdoor ontstaat een aanvullend negatief effect en scoort het VKA negatiever dan de alternatieven. Aangezien de alternatieven al zeer negatief (- -) scoren, is de negatievere score niet zichtbaar in de beoordeling. De totale compensatieopgave is berekend op 5,88 hectare. De effectbepaling en de compensatieberekening is weergegeven in de natuurtoets bij het bestemmingsplan in het hoofdstuk Onderzoek en toetsing natuurnetwerk Nederland (Arcadis, 2017).

Vleermuis trek

De kans dat vleermuizen slachtoffer worden van de rotorbladen is met 9 turbines kleiner dan met 10 turbines. Aangezien zowel voor de alternatieven als voor het VKA gemitigeerd moet worden, is de positievere score niet zichtbaar in de beoordeling.

Vleermuis foeragerend

In het VKA vervalt turbine 10. Dit heeft een positief effect op de vleermuisroute die in de buurt is aangetroffen ten opzichte van de alternatieven met 10 turbines. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil. Turbine 9 verschuift van het crossterrein (geen natuurwaarde) naar foerageergebied van vleermuizen. Hierdoor ontstaat een negatief effect dat nog wordt berekend maar scoort het VKA negatiever dan de alternatieven.

De turbines waarbij de bladen minder laag reiken, hebben een lagere kans om foeragerende vleermuizen te raken. Hiervoor is gekozen in het deel waar veel vleermuizen foerageren, bij turbine 7 tot en met 9. Dit is minder negatief dan de alternatieven met de grotere rotorbladen (C en D) en minder negatief dan de alternatieven met kleine rotorbladen met een lagere turbine (A en B). En daarmee minder negatief ten opzichte van alle 4 de alternatieven. Echter, doordat turbine 9 op een locatie wordt geplaatst waar meer door vleermuizen wordt gefoerageerd en er meer slachtoffers kunnen vallen, valt de score negatiever uit.

Aangezien zowel voor de alternatieven als voor het VKA gemitigeerd moet worden, en de veranderingen waarschijnlijk niet leiden tot compensatie van het VKA leiden, is de negatievere score niet zichtbaar in de beoordeling.

Mitigatie Vleermuizen

De met de modelberekeningen geschatte aantallen slachtoffers van respectievelijk 14,2 en 11,9 slachtoffers per jaar, voor turbines met een rotordiameter van 142 en 122 meter liggen in een vergelijkbare range als de uitkomsten van andere onderzoeken.

Het te verwachten aantal slachtoffers is te groot om te kunnen spreken van een incidenteel slachtoffer.

Het is dus noodzakelijk om mitigerende maatregelen te treffen om slachtoffers te minimaliseren tot een aanvaardbaar niveau. Het is daarbij noodzakelijk om in het eerste jaar na realisatie van de turbines, slachtofferonderzoek en akoestische metingen uit te gaan voeren conform Boonmann et al. (2013a) en Limpens et al. (2013c), om op basis daarvan, en in combinatie met weerdata, een effectieve periode van mitigatie van slachtofferrisico door een stilstandvoorziening te berekenen. Mitigatie voor vleermuizen bij windturbines bestaat uit een pakket van maatregelen waarbij de volgende maatregelen bewezen werken:

- Het voorkomen van vrij draaien van de rotorbladen bij lage windsnelheden (zoals het in de wind zetten zodat rotorbladen weinig wind vangen en nog niet opstarten);
- Het instellen van een stilstandvoorziening rekening houdend met de belangrijkste factoren van vliegende vleermuizen in relatie tot opbrengst (uit onderzoek blijkt dat 80-90% van slachtoffers kunnen worden voorkomen bij een opbrengstreductie van 1% (Rodrigues et al., 2015)). De belangrijkste factoren waarmee rekening moet worden gehouden zijn: windsnelheid, trekperiode vleermuizen, nacht en temperatuur.

Een nadere onderbouwing en uitwerking is te vinden in de Natuurtoets.

Vogels

Het vervallen in het VKA van turbine 10 heeft een positief effect op de roofvogels en nesten die in de buurt zijn aangetroffen ten opzichte van de alternatieven met 10 turbines. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil. Turbine 9 verschuift van het crossterrein (geen natuurwaarde) naar foerageergebied van vogels. Het verschil in hoogte van de windturbines en het aantal windturbines leidt wel tot geringe verschillen in effecten tussen de alternatieven en het VKA. Deze verschillen zijn echter dusdanig gering dat deze niet leiden tot onderscheidende effectscores. Turbine 5 en 7 staan zo dichtbij een locatie met een nest van een buizerd respectievelijk bosuil dat deze paren hinder zouden kunnen ondervinden van de nabijheid van de turbine. In de effectbeoordeling is eerder aangegeven dat deze vogelsoorten niet snel hinder ondervinden van een turbine, maar om effecten met zekerheid te voorkomen worden als mitigerende maatregelen drie alternatieve nestlocaties geplaatst binnen het territorium van deze vogels. Beide vogels broeden in bomen die in de omgeving ruim voorhanden zijn en blijven. Voor een buizerd bestaat een alternatief nestgelegenheid uit een kunsthorst. Voor een bosuil uit een nestkast speciaal gericht op de bosuil.

Das

Doordat turbine 10 niet wordt geplaatst, verdwijnt minder leefgebied van de das. Dit heeft een positiever effect op leefgebied van de das dan de opstelling met 10 turbines. Dit verschil is echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot onderscheidende effectscores. Met de alternatieven met 9 turbines is er geen verschil.

Het foerageergebied van de das is groot en bestaat uit Parc Zaarderheiken en de mitigatie in het dassenplan (een uitwerking van de ontheffing voor TPN). Het oppervlakte foerageergebied wordt door de aanleg van de windturbines kleiner. Uit de wijziging van het dassenplan moet blijken of het doel van 30 hectare functioneel leefgebied van de das wordt gerealiseerd.

De mitigatieopgave is als volgt bepaald:

- Turbine 1 ligt deels in het dassenplan. Verhard oppervlak is niet geschikt voor de das. De opstelplaatsen worden bedekt met 30 centimeter gebiedseigen grond waardoor dit niet als leefgebied van de das verloren gaat. De wegen worden aangelegd op bestaande paden en over bedrijventerrein. Turbine 1 komt in het water te liggen. Omdat het water geen onderdeel is van leefgebied van de das en is uitgesloten als leefgebied in het dassenplan en de toegangsweg de al bestaande werkweg voor de manchette is, kan mitigatie voor turbine 1 achterwege blijven.
- Turbines 2 ligt niet in het dassenplan;
- Turbine 3 ligt deels in het dassenplan. De opstelplaatsen worden bedekt met 30 centimeter gebiedseigen grond waardoor dit niet als leefgebied van de das verloren gaat. De wegen worden tijdelijk aangelegd voor de bouw van de turbine. Dit is hierdoor een tijdelijk effect tegelijkertijd met de bouw van de turbines.

De fundatie komt in het leefgebied voor de das. Dit komt neer op 528 m^2. Deze oppervlakte moet worden gemitigeerd door aanleg van nieuw leefgebied of verbetering van bestaand leefgebied.
- Turbine 4 ligt in NNN en leefgebied voor de das. De oppervlakte van de turbine en paden in de natuur moeten worden gemitigeerd. Dit is tevens onderdeel van de compensatieopgave voor het NNN. Deze opgaven kunnen worden gecombineerd.
- Turbine 5 en 6 liggen in open landschap op enkele honderden meters van een burcht. De kwaliteit van dit terrein voor de das varieert omdat het in agrarisch gebruik is en verschillende producten worden geteeld. Van deze turbines moet de oppervlakte van de turbine en toegangspaden worden gemitigeerd. Het gaat om de oppervlakte van de turbinefundaties en de toegangsweg voor turbine 5, in totaal 1292 m^2.
- Turbine 7, 8 en 9 liggen niet in huidig leefgebied van de das.

De uitwerking van de mitigatieopgave van in totaal 1820 m^2 (0,182 ha) wordt zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd met compensatie voor het NNN in overleg met gebiedspartners.

Herpetofauna

Het VKA heeft geen positiever of negatiever effect dan de andere alternatieven op leefgebied van herpetofauna.

12.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

12.7.1 Leemten in kennis

Voor de effectbepaling zijn details van belang. De exacte locaties van de turbines en aanvoer- en bouwroutes zijn van belang voor:

- Welke en of er effecten zijn op de goudgroene zone en bronsgroene zone;
- Welke en of er effecten zijn op het dassenplan;
- Welke en of er effecten zijn op het verdwijnen van bomen en daarmee verblijfplaatsen van soorten. De verblijfplaatsen voor vleermuizen in de bomen kunnen vervolgens bepaald worden.
- Met welke kenmerken van de turbines moet rekening worden gehouden. Deze zijn bepalend voor de omvang van de effecten op voornamelijk vleermuizen.

Over vleermuizen in relatie tot windparken is nog relatief weinig bekend (vlieghoogte, -frequentie en -banen van soorten is bijvoorbeeld slechts gedeeltelijk bekend), zeker voor de Nederlandse situatie. Om te komen tot een gedegen effectbepaling ten aanzien van vleermuizen wordt de Zoogdierenvereniging (Herman Limpens) betrokken in het onderzoek. Deze vereniging heeft veel kennis en ervaring over vleermuizen en het effecten op deze dieren door windturbines.

12.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Met een onderzoek naar vleermuisslachtoffers zullen de onzekerheden kleiner worden of verdwijnen. Aan de hand van het slachtofferonderzoek zullen de stilstand momenten nader moeten worden bepaald.

13 LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema landschap en cultuurhistorie beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beleidskader §13.1. Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd §13.2, die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §13.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. In §13.4 is een overzicht van de effecten van e plansituatie ten opzichte van de referentiesituaties opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen, leemten in kennis en een aanzet voor het evaluatieprogramma (13.7).

13.1 Wettelijk & Beleidskader

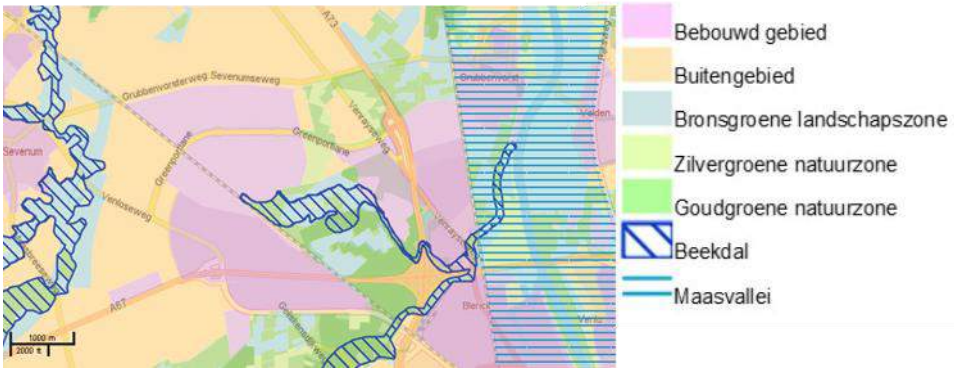
In Tabel 13-1 en Tabel 13-2 is het relevante wet- en regelgeving en het relevante beleid weergegeven voor het thema landschap en cultuurhistorie. Hierbij is een korte toelichting gegeven op de inhoud en de relevantie van het beleidskader voor het voornemen.

Tabel 13-1 Wet- en regelgeving

Wet- en regelgeving	Toelichting
Internationale Verdragen	
Europees Landschapsverdrag (2000)	Verdrag waarin in het thema landschap integraal behandeld wordt. Belangrijke doelen van dit verdrag zijn bescherming, beheer en inrichting van landschappen.
Rijksoverheid	
Erfgoedwet (2017)	De Erfgoedwet is de opvolger van de Monumentenwet (1988). De wet borgt de bescherming van onroerend en roerend cultureel erfgoed en omvat zowel de bescherming van gebouwen (Rijks- of gemeentelijke monumenten), Stads- of Dorpsgezichten en van elementen/ensembles van de (Voorlopige) Werelderfgoedlijst.
Wet Natuurbescherming (2017)	De Wet Natuurbescherming regelt de bescherming en instandhouding van Natura 2000-gebieden, beschermde soorten en hun vaste rust- en verblijfplaatsen en bossen en beplantingen.
Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro)	Algemene Regels van de Rijksoverheid, de bepalingen over windturbines hebben betrekking op UNESCO Werelderfgoed. Het studiegebied is niet aangewezen als UNESCO Werelderfgoed.

Tabel 13-2 Beleidskader

Beleidskader	Toelichting
Structuurvisie Infrastructuur & Ruimte (2012)	In de Structuurvisie is als Nationaal belang 10 opgenomen: ruimte voor behoud en versterking van (inter-) nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten. Nationale Landschappen zijn gebieden met internationaal zeldzame of unieke en nationaal kenmerkende landschapskwaliteiten en in samenhang daarmee natuurlijke en recreatieve kwaliteiten. Het Rijksbeleid voor landschap is gedecentraliseerd naar de provincies, waarbij het Rijk provincies meer ruimte wil geven bij de afweging tussen verstedelijking en landschap, om zo meer ruimte te laten voor regionaal maatwerk.
Structuurvisie Wind op Land (2014)	De structuurvisie vormt het ruimtelijk beleidskader op de ontwikkeling van windenergie in Nederland. In de Structuurvisie zijn kansrijke gebieden aanwezen voor grootschalige windenergie. De Structuurvisie benoemt inrichtingsprincipes en aandachtspunten voor windenergie. Van groot belang is inzicht te verkrijgen door ordening van het park aansluitend op een ruimtelijk patroon op een hoger schaalniveau. De Structuurvisie beschrijft als positieve kans de mogelijkheid aan te sluiten op grote en windrijke haven- en industriegebieden. Kleinere initiatieven waaronder het windpark Greenport Venlo voor windenergie zijn

	reeds in provinciale structuurvisies aangewezen en niet opgenomen in de Structuurvisie Wind op Land en planMER.
Provincie Limburg	
Omgevingsvisie Limburg (POL) (2014)	De Omgevingsvisie beschrijft het beleid van de provincie Limburg voor (wind-) energie. Delen van het Maasdal zijn aangewezen als uitsluitingsgebied voor windturbines. Het bestaande bedrijventerrein en het westelijk deel van het Klavertje 4-gebied is als voorkeursgebied voor windturbines aangewezen. De Omgevingsvisie beschrijft het beleid van de provincie Limburg voor landschap & cultuurhistorie. Het beleid is gericht op behoud en versterking van de kenmerkende kwaliteiten en afwisseling van het landschap. De provincie wil ruimte bieden aan ontwikkelingen die bijdragen aan de ruimtelijke kwaliteit en identiteit van het landschap. Voor het landelijk gebied zijn de goudgroene en zilvergroene natuurzone en de bronsgroene landschapszone onderscheiden, elk met een verschillend beschermingsregime, zie ook Afbeelding 22.  *Afbeelding 22 Provinciaal beleid Landschap & Cultuurhistorie (kaart 10) (Provincie Limburg, 2014)*
Omgevingsverordening Limburg (2014)	De Omgevingsverordening beschrijft de eisen van de Provincie Limburg voor ruimtelijke plannen en ontheffingen. In de Omgevingsverordening is het uitsluitingsgebied windturbines vastgelegd (Maasdal). De verschillende zones zijn in de Verordening aangeduid op kaart. De kernkwaliteiten in de Bronsgroene landschapszone zijn het groene karakter, het visueel-ruimtelijk karakter, het cultuurhistorisch erfgoed en het reliëf. De toelichting van een plan voor deze zone, dient de wijze waarop met behoud en versterking van de kernkwaliteiten is omgegaan te beschrijven.
POL-aanvulling “Gebiedsontwikkeling Klavertje 4” partiële herziening van POL2006 (Provincie Limburg, 3 april 2009)	De POL-aanvulling beschrijft de ontwikkeling van het Klavertje 4-gebied waaronder de werklandschappen, de railterminal en de windturbines. Langs de spoorlijn Venlo-Eindhoven worden goede mogelijkheden gezien voor de realisatie van zones met windturbines. De ontwikkeling binnen en buiten de grens van de stedelijke dynamiek wordt ondersteund door toepassing van duurzame energieopwekking en de aanleg van een eigen energienetwerk, grotendeels gekoppeld aan bestaande en nieuw te realiseren regionale infrastructuur. Windturbines zijn beoogd in een lijn opstelling langs de spoorlijn Venlo-Eindhoven, waarbij biomassacentrales aanvullend energie aan het lokale energienetwerk toevoegen.
Landschapskader Noord- en Midden-Limburg (2006)	Het Landschapskader vormt een inspiratiebron voor kwaliteitsverbetering van het landschap. Het beschrijft kenmerken van het huidige landschap en voorbeelden voor passende ontwikkelingsmogelijkheden voor de toekomst.
Gemeente(n)	
Structuurvisie Klavertje 4-gebied (2012)	De Structuurvisie is de ruimtelijke uitwerking van het Masterplan (2009). Centraal staat het realiseren van duurzame werklandschappen met een bijzondere eigen identiteit, gekoppeld aan de ontwikkeling van een robuuste groenstructuur. Deze structuur zorgt tevens voor een duurzame landschappelijke inpassing van het totale complex van werklandschappen en verbetering van de recreatieve mogelijkheden. Voor een nadere

	beschrijving van de ruimtelijke ambities op basis van het Masterplan en de structuurvisie wordt verwezen naar hoofdstuk 5. In de Structuurvisie is een zoekzone opgenomen langs het spoor waar windturbines gerealiseerd mogen worden. Daarnaast beschrijft de structuurvisie het voornemen een railterminal te realiseren in klaver 6 in combinatie met logistieke bedrijven (multimodaliteit). Daarnaast wordt ingezet op ecologische verbinding, een dassenroute en een primaire langzaam verkeersroute langs het spoor.
Landschapsplan Klavertje IV (Development Company Greenport Venlo, juli 2010)	Het Landschapsplan is de ruimtelijke uitwerking van het Masterplan en de Structuurvisie. Binnen het plan zijn verschillende duurzame energievoorzieningen opgenomen. Het windpark staat daarbij symbool voor duurzame energieopwekking in Greenport Venlo. De windturbinezone langs de spoorlijn Venlo-Eindhoven is een lange lijnopstelling over volledige lengte van Greenport Venlo. De wens vanuit de regio voor het opwekken van duurzame energie door middel van wind zou gestalte kunnen krijgen door het plaatsen van enkele windturbines aan de rand van ecologische verbindingszone S1. De positie van de windturbines parallel langs het spoor, Noordersloot en fietspad past perfect binnen de rechtlijnigheid die geaccentueerd moet worden. Tevens zorgen de windturbines voor richting en oriëntatie binnen het werklandschap en zullen bijdragen aan de herkenbaarheid van S1. De Noordelijke Sport (S1) is onderdeel van de bruto contouren van de Klavers 3 en 4. Deze zone tussen het spoor en de klavers wordt ingericht als extensief recreatieve zone […]. Binnen de zone is, onder voorwaarden, plek voor lokale boomkwekers en de opwekking van windenergie. In S1 wordt een fietspad met een laan- en hagenstructuur aangelegd die een langzaam verkeer verbinding vormt tussen het werklandschap en de kernen Sevenum en Venlo.

13.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema landschap en cultuurhistorie worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 13-3. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied, dit is het gebied tot waar effecten op landschap en cultuurhistorie mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode.

De plaatsing van windturbines kan de beleving van het landschap en landschappelijke waarden beïnvloeden. Windturbines zijn vaak van grote afstand zichtbaar. Tegelijkertijd biedt het ontwerpen aan een ‘nieuwe laag in het landschap’ kansen om de leesbaarheid en beleving van het landschap te versterken.

Het beoordelingskader voor het aspect Landschap & Cultuurhistorie is gebaseerd op de Handreiking Waardering landschappelijke effecten windenergie (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014). Deze is aangevuld met een criterium voor cultuurhistorie.

Tabel 13-3 Beoordelingskader landschap en cultuurhistorie

Thema	Beoordelingscriterium
Landschap en cultuurhistorie	Aansluiting op de bestaande landschappen
	Effect op waarneming en beleving
	Ontwerp van de windturbines
	Herkenbaarheid/zichtbaarheid van de opstelling
	Samenhang met andere windelementen/ hoge objecten
	Effect op cultuurhistorische waarden

Bij de uitwerking van dit beoordelingskader is gebruik gemaakt van de Handreiking waardering landschappelijke effecten windenergie (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014). De belangrijkste te verwachten effecten zijn beschreven en onderzocht in de effectbeoordeling.

Aansluiting op de bestaande landschappen en betekenis van windturbines in het landschap

Aan de hand van dit criterium wordt beoordeeld in welke mate de leesbaarheid van de aanwezige landschapsstructuur (verkaveling, afwatering, beplantingsstructuur, etc.) beïnvloed wordt. Maar ook in welke mate er een duidelijke samenhang ontstaat met grootschalige landschappelijke elementen en structuren zodat er een mogelijke landschappelijke eenheid/consistentie ontstaat in de toegepaste plaatsingsstrategieën. Zichtlijnen en de beleving van openheid kunnen worden beïnvloed door de komst van windturbines. De schaal/maat van het landschap oftewel de verhoudingen tussen de ruimtes en de ruimtevormende elementen zoals beplanting en bebouwing kan in meer of mindere mate worden beïnvloed. Daarnaast wordt beoordeeld in welke mate de opstelling van windturbines bijdraagt dan wel afbreuk doet aan de identiteit van het landschap.

Effect op waarneming en beleving

Dit criterium gaat in op de nabijheid en zichtbaarheid van de windturbines vanuit woonbebouwing en belangrijke routes en zichtlocaties en de mate van invloed dat deze nabijheid en zichtbaarheid heeft op de waarneming en beleving van het studiegebied.

De zichtbaarheid van een windturbineopstelling wordt bepaald door de afstand van de windturbineopstelling tot de waarnemer, de atmosferische condities en de mate van afscherming door andere landschapselementen, zoals bebouwing en beplanting.

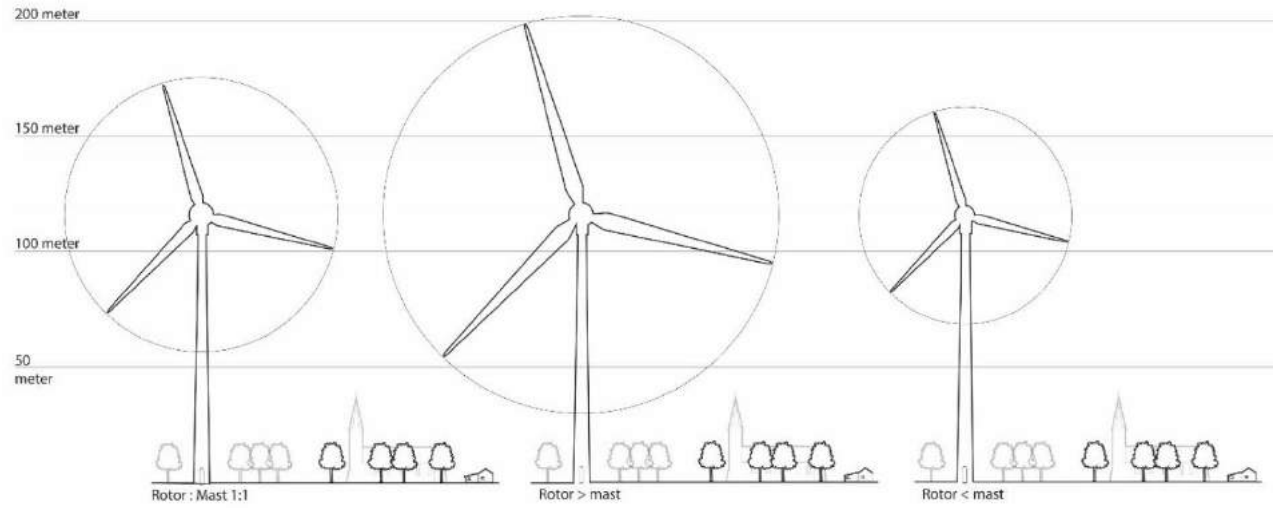
De impact van windturbines op waarneming en beleving is groter naarmate windturbines dichterbij de waarnemer staan. Bij waarnemers dichterbij de opstelling kan het horizonbeslag tot een gevoel van insluiting leiden.

De afstand waarover een windturbine zichtbaar is, is afhankelijk van de hoogte van de windturbine. Windturbines zijn door hun hoogte vaak van grote afstand aan de horizon zichtbaar, doordat ze boven bebouwing en beplanting uitsteken. Bij lange lijnopstellingen zullen langs een groot deel van de horizon windturbines zichtbaar zijn. Een lijnopstelling heeft vanuit de meeste kijkrichtingen een groter horizonbeslag dan een compact cluster. In een kleinschalig coulisselandschap – zoals het kampenlandschap in het studiegebied - verdwijnen windturbines veelal achter beplanting, zoals een bomenrij of bos.

Het plaatsen van grote windturbines kan een verkleinend effect hebben op het landschap. Bestaande landschapselementen zoals bos, waterwegen en reliëf lijken dan kleiner door het verschil in schaal met de windturbines. Vanuit belevingsoogpunt zou gestreefd moeten worden naar een rustig en ordelijk beeld dat op een hoger schaalniveau (landschappelijke structuren) aansluit bij de schaal van het landschap en past bij het karakter van het landschap.

Ontwerp van windturbines

Belangrijk voor het criterium *ontwerp van de windturbines* zijn de onderlinge verhoudingen tussen de ashoogte en de rotordiameter van de windturbine zelf. Voor een fraaier en rustiger beeld van de windturbine is het belangrijk dat er een duidelijke balans is tussen de ashoogte en de rotordiameter. Een verhouding tussen masthoogte en rotordiameter van 1:1 wordt dan ook esthetisch als beste verhouding beschouwd. In Afbeelding 23 zijn verschillende rotorverhoudingen weergegeven. In dit onderzoek is ashoogte en rotordiameter vergeleken, maar is geen vergelijking gemaakt tussen verschillende typen windturbines (van verschillende fabrikanten). De verschillen tussen de types zullen echter geen invloed hebben op de effectbeoordeling.



Afbeelding 23 Vergelijking van windturbines met een verschillende verhouding tussen ashoogte en rotordiameter.

Herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling

Dit criterium beschrijft de mate van herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstellingsvorm als eenheid. Een helder ritme en interne orde dragen bij aan een duidelijke opstellingsvorm en daarmee aan de leesbaarheid van het desbetreffende plaatsingsconcept. Een rechte of licht gebogen lijnopstelling met een duidelijk ritme in de onderlinge afstand van de windturbines is vanaf veel standpunten te herkennen als eenheid met een ordelijk patroon. Een opstelling met grote verschillen in onderlinge afstand tussen de windturbines zal vanaf beduidend minder standpunten zichtbaar te herkennen zijn als eenheid. De mate waarin de bedrijfskavels ingevuld worden (schaal/maat van de bebouwing en dichtheid), heeft beperkte invloed op de zichtbaarheid en beleving van de windturbines. Door opgaande elementen voor de windturbines zijn deze minder zichtbaar. Dit effect is groter naarmate de opgaande elementen dichter bij de waarnemer staan en/of hoger zijn.

Samenhang/ interferentie

De leesbaarheid van het plaatsingsconcept kan versterkt worden als er samenhang ontstaat door ruimtelijke aansluiting van de windturbineopstelling op andere elementen uit het omliggende landschap zoals lijnopstellingen langs infrastructuur of solitaire windturbines op grote erven. Aan de leesbaarheid van het plaatsingsconcept kan echter ook afbreuk worden gedaan als er interferentie optreedt tussen de windturbineopstelling en andere elementen uit het omliggende landschap. Tussen windturbines en opgaande elementen zoals hoogspanningsmasten, hoge verlichting en hoge bebouwing kan interferentie optreden. De opgaande elementen gaan dan samenklonteren en er ontstaat een onrustig beeld. Hierbij geldt dat hoe kleiner de onderlinge afstand tussen de elementen is, hoe eerder interferentie optreedt. Dit criterium beschrijft de mate van samenhang of interferentie die ontstaat tussen de windturbineopstelling en elementen uit het omliggende landschap.

Effect op cultuurhistorische waarden

Dit criterium beschrijft de mate waarin er cultuurhistorisch waardevolle landschapselementen, -patronen of structuren aangetast worden door het ruimtebeslag van de windturbines. De samenhang van een cultuurhistorisch waardevol element met de omgeving of samenhangende patronen kan beïnvloed worden door de plaatsing van windturbines. Onder cultuurhistorische waarden wordt tevens de invloed op beschermde monumenten beoordeeld.

Scoringsmethodiek

In Tabel 13-4 is de gehanteerde beoordelingsschaal weergegeven van het voornemen ten opzichte van de referentiesituatie (de situatie waarin het voornemen niet wordt gerealiseerd). De effectbeoordeling is gescoord op een zevenpuntenschaal.

Tabel 13-4 Beoordelingsschaal

Score	Omschrijving
++	De ingreep leidt tot zeer positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
+	De ingreep leidt tot positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	De ingreep leidt tot beperkt positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0	De ingreep heeft geen nadelige effecten
0/-	De ingreep leidt tot beperkt negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
-	De ingreep leidt negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
- -	De ingreep leidt tot zeer negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie

Aanpak

De landschappelijke impact van de windturbines is door een landschapsarchitect beoordeeld volgens het beoordelingskader. Er is een bureauonderzoek uitgevoerd, aangevuld met een terreinbezoek.

Daarop is voor de beoordeling van de alternatieven gewerkt volgens de methode ‘visualiserend onderzoek’. Volgens deze methode zijn de alternatieven beoordeeld op basis van een ruimtelijk 3D model en aan de hand van fotovisualisaties.

De locaties en kijkrichting van de visualisaties zijn bepaald op basis van een bureaustudie/ kaartanalyse en tijdens het gebiedsbezoek. Er is uitgegaan van herkenbare en representatieve locaties in de omgeving van waaruit het gebied wordt waargenomen, zoals:

- van de overzijde van de Maas (locatie 7 vanuit Velden);
- vanaf hoge gebouwen (locatie 8 vanaf Innovatoren);
- vanaf doorgaande wegen (locatie 3 Greenportlane, locatie 4 Sevenum, locatie 5 viaduct A67);
- vanaf recreatieve routes, zoals fietsroutes (locatie 2 Sint Jansweg, locatie 5 viaduct A67, locatie 6 Boekend, locatie 11 en 12 Heierkerkweg) en wandelroutes (locatie 1 Innovatoren, locatie 4 Sevenum);
- vanuit dorpsranden en woningen in het gebied (locatie 6 Boekend, locatie 9 en locatie 10 Sevenum, locatie 11 en 12 Heierkerkweg,)

In totaal zijn voor 12 locaties 48 +12 visualisaties gemaakt (Alternatieven A, B, C en D en het VKA). Een overzicht van de standpunten (locaties) met kijkrichting staat op onderstaande Afbeelding 24 en Tabel 13-5. Alle visualisaties zijn gebundeld in de bijlage “Visualisaties Windturbines”.

Bij de visualisaties is een brandpuntsafstand gehanteerd die overeenkomt met het menselijk oog. Door de gekozen uitsnede van de visualisaties is slechts een beperkt deel van de omgeving zichtbaar. De gehanteerde methode geeft weliswaar een statisch, maar wel realistisch beeld.

Afbeelding 24 Locaties visualisaties

Tabel 13-5 Overzicht locaties visualisaties

Locatie	Adres	Richting	Toelichting
1	Innovatoren parkeerterrein	ZW 230 graden	entree
2	Sint Jansweg	ZW 230 graden	fietsroute
3	N295 spoorviaduct	ZOO 110 graden	spoorkruising
4	Grubbenvorsterweg, Sevenum	ZOO 105 graden	dorpsrand Sevenum
5	N556 kruising over A67	NOO 80 graden	viaduct
6	Geliskensdijkweg, Boekend	NNW 345 graden	dorpsrand Boekend
7	Genooierweg, Velden	NWW 280 graden	rand Maasdal
8	Innovatoren restaurant	ZW 240 graden	16e verdieping, 65m +NAP
9	Dorperdijk Sevenum	OZO 95 graden	dorpsrand bij kassen
10	Grubbenvorsterweg Sevenum	ZO 160 graden	vanaf nieuw fietspad
11	Heierkerkweg I	Z 185 graden	buurtschap (noord)
12	Heierkerkweg II	WNW 285 graden	buurtschap (zuid)

13.3 Referentiesituatie

De huidige situatie en autonome ontwikkeling vormen samen de referentiesituatie. In deze paragraaf is de huidige situatie van het plan- en studiegebied beschreven. De autonome ontwikkeling is beschreven op basis van vastgestelde ruimtelijke plannen en/of besluiten.

Landschappelijke kenmerken

De landschappelijke structuur van het studiegebied wordt bepaald door grootschalige infrastructuur (spoorlijn, Greenportlane en Rijkswegen), bedrijventerreinen en restanten van het agrarisch kampenontginningslandschap met een onregelmatige blokverkaveling. In het Landschapskader Noord- en Midden Limburg (Provincie Limburg, 2006) zijn de kenmerken van dit type beschreven. In Afbeelding 25 is de landschappelijke analyse van het studiegebied weergegeven.

Het huidige landschap is een halfopen tot open landschap met afwisselend bouwland en bos op voormalige heidegronden. Het landschap in het studiegebied is overwegend vlak, slechts onderbroken door reliëf in de beekdalen en de steilrand met het Maasdal in het oosten. In het westen van het studiegebied aan de oostrand van Sevenum ligt het kleinschalige beekdal van de Grote Molenbeek. Het landschap in dit deel van het studiegebied is over het algemeen meer rechtlijnig en minder verdicht dan het besloten en kleinschalig landschap in de omgeving van Sevenum en Horst.

In het oosten van het studiegebied bij Zaarderheiken is het landschap meer verdicht met bos- en heidegebieden en het beekdal van de Mierbeek. Het gebied wordt aan de oostzijde begrensd het landschapstype Rivierengebied met de Maas in het Maasdal. Op de overgang (steilrand) naar het Maasdal vormt het bos een aaneengesloten massa.

Het wegenpatroon in het studiegebied is overwegend rechtlijnig, aansluitend op de regelmatige blokverkaveling. Bebouwing bestaat uit losse boerderijen en linten (o.a. Grubbenvorsterweg-Sevenumseweg en Dorperdijk). Landschapselementen in het studiegebied zijn bos, lanen en erfbeplanting.

Het studiegebied wordt doorsneden door grootschalige infrastructuur, bestaande uit de rijksweg A73 Nijmegen-Venlo (in noord-zuid richting) en de rijksweg A67 Eindhoven-Venlo (in west-oost richting). Diagonaal door het gebied loopt de spoorlijn Venlo-Eindhoven. De wegen hebben een functie als doorgaande route en toegang tot het gebied. De wegen vormen ruimtelijk structurerende elementen en vanuit de omgeving gezien vormen de wegen een ruimtelijke barrière. Verder zijn de masten en de lijn van de hoogspanningslijn prominent aanwezig.

Afbeelding 25 Landschappelijke structuur

Cultuurhistorische waarden

In het studiegebied bevinden zich cultuurhistorisch waardevolle elementen en patronen. De elementen zijn opgenomen op de cultuurhistorische waardenkaart (CHW) van de Provincie Limburg, zie Afbeelding 26 en

Afbeelding 27. Een overzicht van de historisch waardevolle elementen en patronen is weergegeven in Tabel 13-6. Er bevinden zich geen beschermde (Rijks-) monumenten en/of beschermde Stads- en dorpsgezichten in en in de nabijheid van het studiegebied.

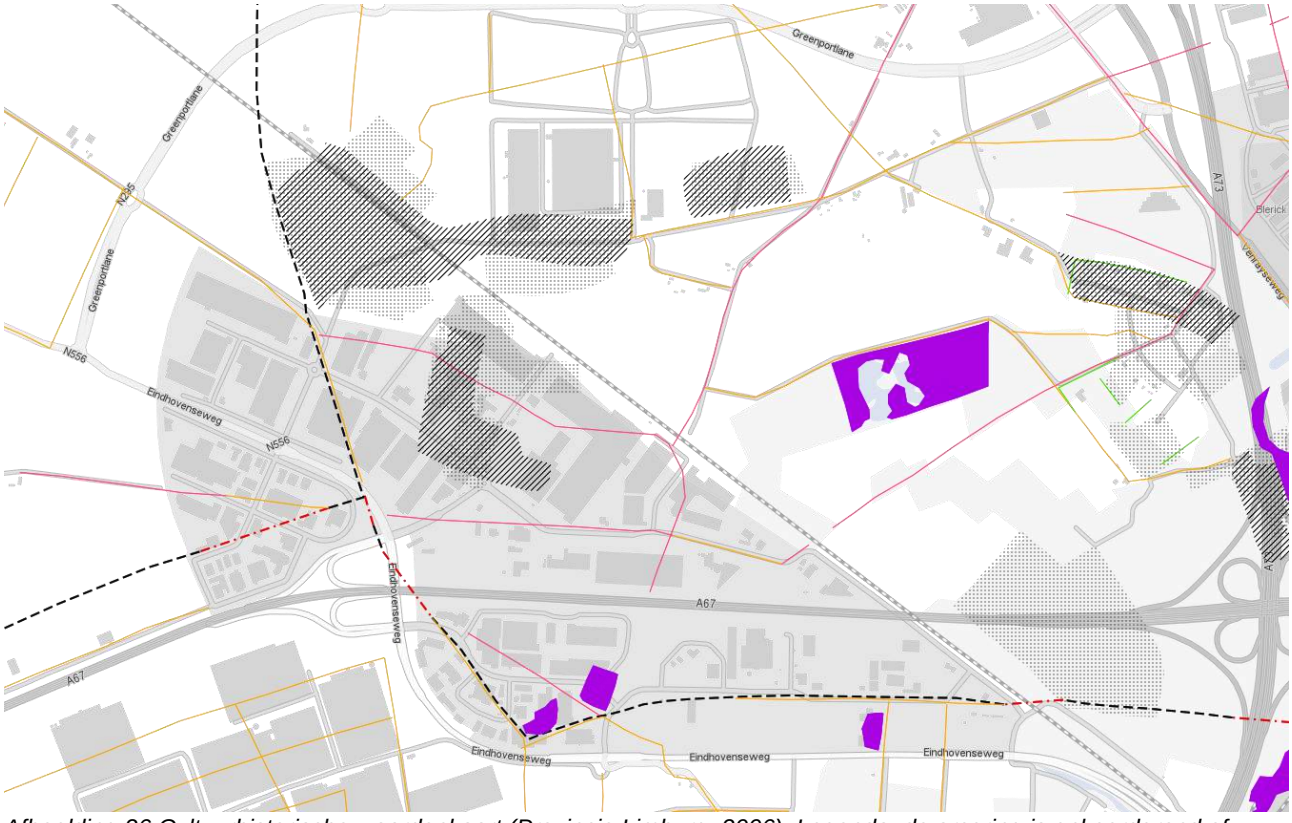
Tabel 13-6 Cultuurhistorisch waardevolle elementen

Element	Type	Waarde
Oude grens herkenbaar in terrein	Cultuurhistorisch element (lijn)	Cultuurlandschap
Bouwland, kampen	Cultuurhistorisch element (vlak)	Cultuurlandschap
Grasland, geperceleerd	Cultuurhistorisch element (vlak)	Cultuurlandschap
Enkeerdgrond	Cultuurhistorisch element (vlak)	Cultuurlandschap

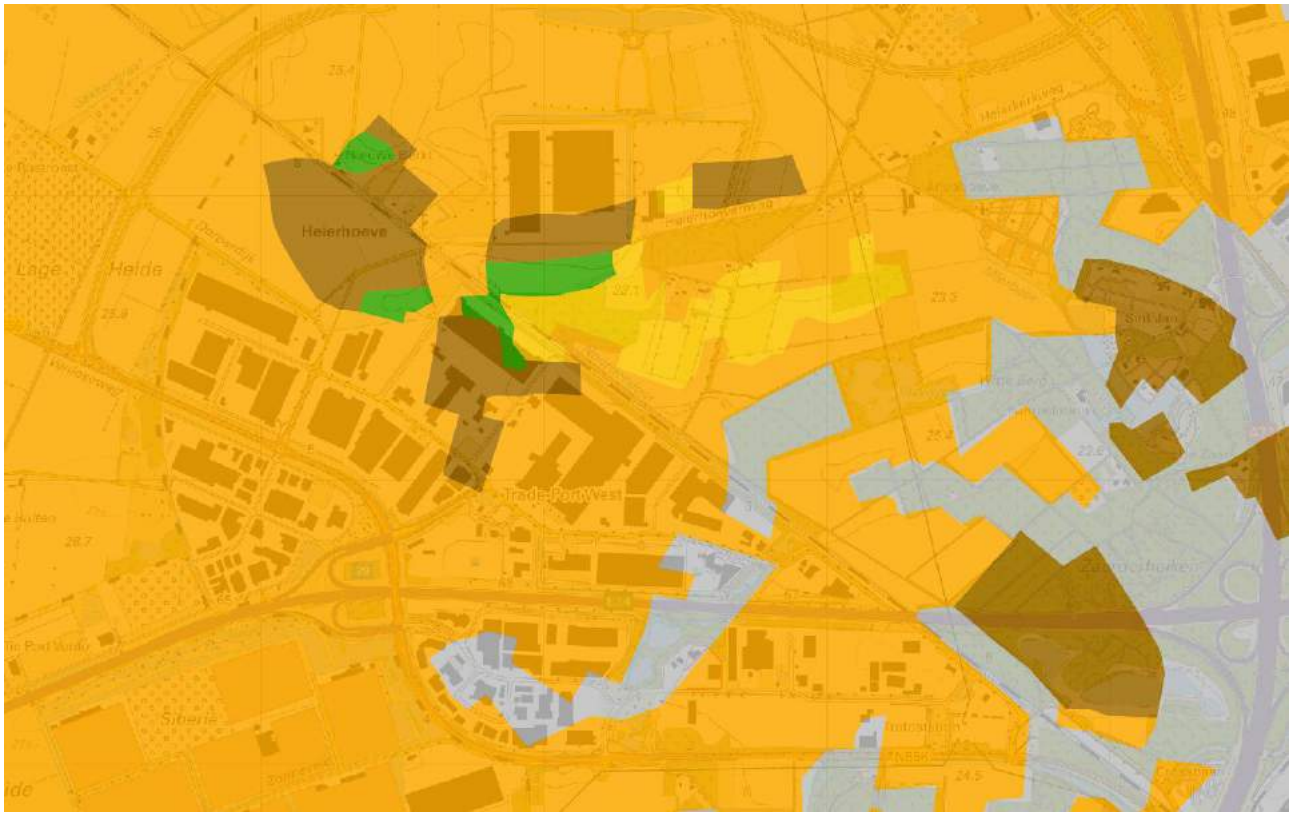
De huidige kavelgrenzen in het oostelijk deel van het studiegebied dateren van voor 1806. Het patroon van wegen is ontstaan in de 19e eeuw (o.a. Zaanderweg) en verspreid zijn ook oudere wegen aanwezig (o.a. Sint Jansweg).

Door het gebied lopen enkele historisch wegen (lijnen). De Heierkerkweg en de Sint Jansweg zijn ouder dan 1806 en in cultuurhistorisch opzicht waardevol (magenta lijn op kaart). De historische grenzen dateren uit ca. 1865 en zijn deels herkenbaar in het terrein (stippellijn op kaart). De Heierhoevenweg is recenter (1806-1890) en vermoedelijk aangelegd met de kampontginning (oranje lijn op kaart).

In het studiegebied bevinden zich kampen, restanten historisch bouwland (grijze en zwarte arcering op kaart, zie Afbeelding 26 en Afbeelding 27). Het oorspronkelijke patroon van de kampen is echter niet meer aan de oppervlakte herkenbaar als gevolg van ruilverkavelingen. De kampen zijn in de ondergrond wel te herkennen aan de humusrijke enkeerdgrond, ontstaan door bemesting met dierlijke mest en plaggen.



Afbeelding 26 Cultuurhistorische waardenkaart (Provincie Limburg, 2006). Legenda: de arcering is enkeerdgrond of kampen, de magenta kleur is heide. De volledige legenda is opgenomen in de bijlage.



Afbeelding 27 Cultuurlandschap Noord- en Midden Limburg (Provincie Limburg, 2006). De donkerbruine kleur is bouwland, kampen, de lichtgrijze kleur is resterend, onontgonnen gebied (1990), de groene kleur is grasland, geperceleerd. De volledige legenda is opgenomen in

Recente ontwikkelingen

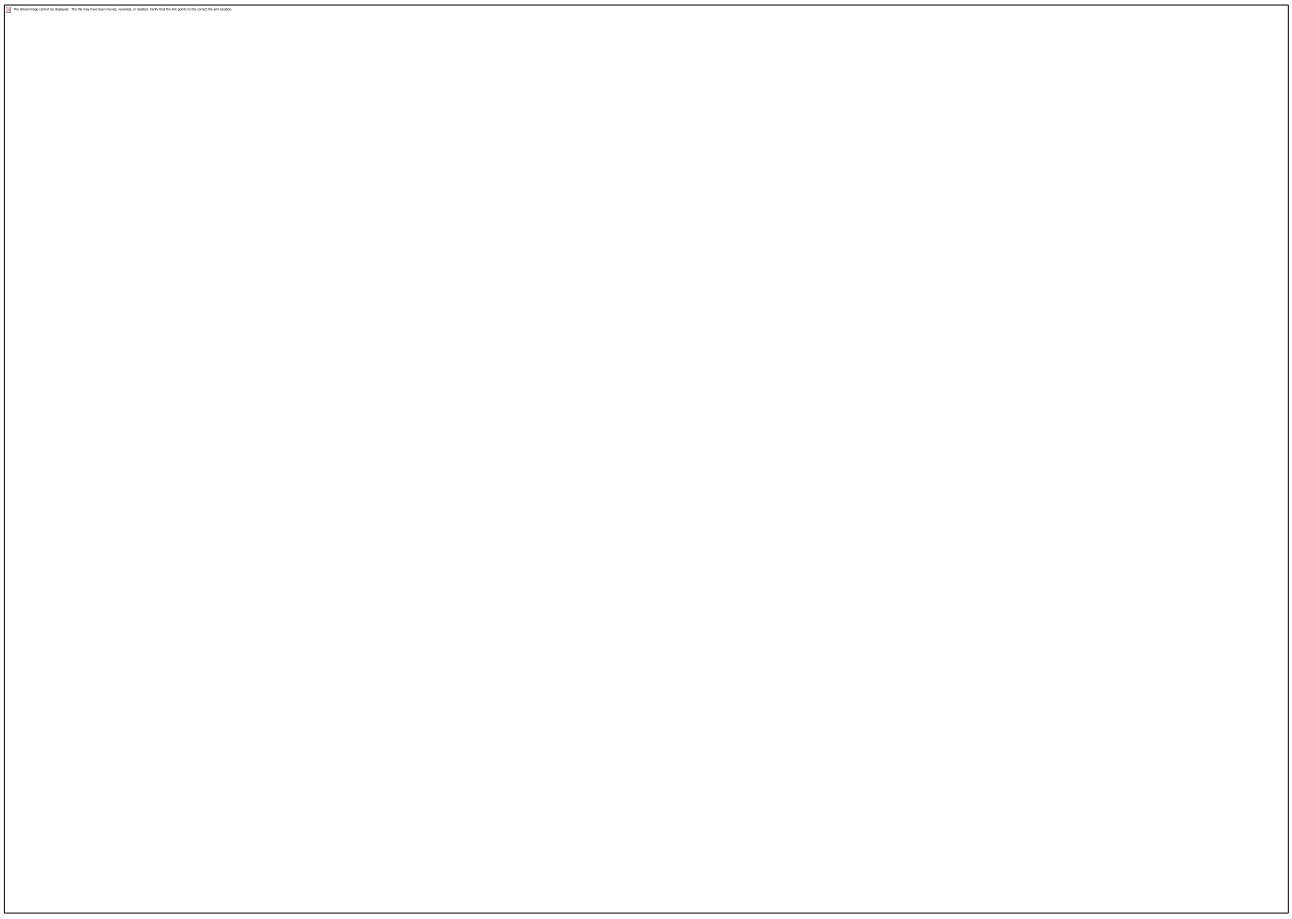
Het landschap in het studiegebied is de afgelopen jaren en wordt de komende jaren getransformeerd van een agrarisch cultuurlandschap naar een werklandschap (bedrijventerrein) met bijbehorende infrastructuur en voorzieningen. De ruimtelijke opzet van Greenport Venlo heeft met de samenhangende geclusterde velden (de klavers) en een stevige groene inpassing een geheel eigen identiteit en kwaliteit.

Het bedrijventerrein Trade Port West is vanaf de jaren 90 ontwikkeld. Het bedrijventerrein Trade Port Noord en het glastuinbouwcomplex Californië zijn volop in ontwikkeling. Het grootschalige karakter van Greenport Venlo contrasteert met het omliggende landschap, vooral aan de oostzijde en in de dorpsranden, zie ook Afbeelding 28 en Afbeelding 29.

Afbeelding 28 Impressie windturbines langs spoor, bezien vanuit het noordwesten (Greenport Venlo, 2009). De windturbines aan deze zijde van de Greenportlane maken ondertussen geen onderdeel meer uit van het windpark

Afbeelding 29 Toekomstbeeld Greenport Venlo 2020-2040 (Greenport Venlo, 2009)

De Greenportlane (N295) vormt de nieuwe ontsluitingsweg voor Greenport Venlo vanaf de A73 in het noordwesten, zie Afbeelding 30.



Afbeelding 30 Greenportlane (Provincie Limburg, 2006)

Autonome ontwikkeling

De toekomstige situatie, zoals vastgesteld in het bestemmingsplan Trade Port Noord (2012) en daaropvolgende herzieningen, wordt als vastgesteld referentiekader gezien. Daarnaast geeft ook de Structuurvisie Klavertje 4 (2012) beleidsmatig richting aan de autonome ontwikkeling van het gebied.

De ontwikkeling van de railterminal, Klaver 2 en Klaver 4 in de directe nabijheid van het beoogde windpark is voorzien in het bestemmingsplan Trade Port Noord. De maximale bouwhoogte voor gebouwen bedraagt maximaal 25 meter. In specifieke situaties is een uitzondering mogelijk, waarbij (deels) ook tot 50 meter gebouwd mag worden. Voor bouwwerken geen gebouwen zijnde gelden lagere maximum bouwhoogten. In het plan is ook de dassenroute (ecologische verbinding) langs het spoor vastgelegd.

De nieuwe railterminal zal ontwikkeld worden in Trade Port Noord aan de zuidzijde het spoor en wordt de grootste inlandse railterminal van Nederland bedoeld voor overslag van goederen. In 2016 is begonnen met de voorbereidende werkzaamheden.

Parallel langs het spoor loopt de snelfietsroute Greenport ‘bikeway’, deze verbindt de stations Venlo, Blerick en Horst-Sevenum. De zone naast de ‘bikeway’ is in het bestemmingsplan Trade Port Noord bestemd als ecologische verbindingszone. De ecologische verbindingszone zal de natuurkernen Parc Zaarderheiken en Kraijelheide verbinden met de Reulsberg.

Het voormalige Floriadeterrein wordt de komende jaren ontwikkeld tot de businesspark Venlo Greenpark. De Innovatoren op het terrein vormt door de ligging naast de snelweg A73 een prominente landmark. De toren is door de hoogte (70 meter) vanuit vrijwel het gehele gebied zichtbaar.

13.4 Effectbeoordeling alternatieven

In Tabel 13-7 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema landschap en cultuurhistorie samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling per criterium toegelicht.

Tabel 13-7 Effectbeoordeling landschap en cultuurhistorie

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Aansluiting op de bestaande landschappen	0	-	0/-	- -	-
Effect op waarneming en beleving	0	-	-	- -	- -
Ontwerp van de windturbines	0	0	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	0	0/-	0	0/-	0
Samenhang/interferentie met andere windelementen/ hoge objecten	0	0/-	0	0/-	0
Effect op cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0

Aansluiting op de bestaande landschappen

Identiteit van het landschap

De identiteit van het studiegebied wordt grotendeels gekenmerkt door de netwerklaag van grootschalige infrastructuur (spoor en snelwegen) en bedrijventerreinen. Een opstelling van windturbines sluit in principe aan bij deze industriële identiteit. Daarnaast bepaalt het agrarisch landschap van kampenontginningen de landschappelijke identiteit van het studiegebied. Deze identiteit zal (licht) worden aangetast met de komst van de windturbineopstelling. Het industriële karakter en de schaal van het studiegebied wordt versterkt met de windturbineopstelling al conflicteert de opstelling wel met de relatief kleine schaal van het omliggende agrarisch landschap. Alternatief A en B met de kleinere maat windturbines, tasten in mindere mate de schaal van het omliggende agrarisch landschap aan.

Leesbaarheid en schaal van de landschapsstructuur en ensemblevorming

Ondanks dat de hoogte van de windturbines niet in verhouding staat met de schaal van de landschappelijke elementen zoals bijvoorbeeld de bospercelen, sluit de windturbineopstelling qua lijnelement wel aan bij het kampontginningslandschap dat getypeerd wordt door lange rechte wegen. De plaatsingsstrategie van de opstelling van de windturbines in een rechte lijn langs het spoor resulteert daarom niet alleen in een duidelijk ensemble met de grootschalige infrastructuur, maar ook met de lange lijnen van het kampontginningslandschap. De leesbaarheid van het landschap wordt versterkt met een zo duidelijk mogelijk lijnelement. Bij alternatief A en C is de lijn onderbroken, hierdoor ontbreekt de continuïteit in de lijn van windturbine waardoor de opstelling niet volledig als lijnelement herkenbaar is. Alternatief B en D vormen een duidelijker lijnelement.

Conclusies

- Alternatief B scoort het beste omdat dit alternatief een duidelijker lijnelement vormt en daarnaast een kleinere maat windturbines heeft waardoor het omliggende agrarisch landschap in mindere mate aangetast wordt. Dit alternatief wordt als licht negatief beoordeeld (0/-).
- Alternatief A heeft een kleinere maat windturbines waardoor het omliggende agrarisch landschap in mindere mate aangetast wordt, maar is minder herkenbaar als lijnelement door de onderbreking. Dit alternatief wordt als negatief (-) beoordeeld.
- Alternatief D heeft een grotere maat windturbines wat resulteert in een grotere aantasting dan bij alternatief A en B. De opstelling is beter herkenbaar als lijnelement dan alternatief A en C. Dit alternatief wordt als negatief (-) beoordeeld.
- Alternatief C heeft een opstelling die bestaat uit een onderbroken lijn en een grotere maat windturbines. Dit alternatief wordt daarom als zeer negatief beoordeeld (- -).

Afbeelding 31 Zicht vanaf het spoorviaduct op de N295 Greenportlane richting het oosten (locatie 3) bij alternatief A. De bundeling van de opstelling parallel aan het spoor is duidelijk zichtbaar.

Afbeelding 32 Zicht vanaf de Dorperdijk in Sevenum (locatie 9) bij alternatief B. Een duidelijk lijnelement in het kampenontginningslandschap

Effect op waarneming en beleving

Mate van horizonbeslag

De alternatieven verschillen onderling weinig in de mate van horizonbeslag. Bij alternatief A en C ontbreekt er een windturbine in de lijn. Dit heeft geen gevolgen voor het horizonbeslag, aangezien de lengte (begin en eind) van het lijnelement gelijk blijft. De alternatieven C en D met de grotere windturbines zullen door de tiphoogte wel een groter effect hebben op het horizonbeslag dan alternatief A en B.

Gevoel van insluiting

Een gevoel van insluiting ontstaat op de plekken waar de windturbines van dichtbij vanuit verschillende richtingen door de waarnemer beleefd kunnen worden. In de omgeving van de onderzochte lijnopstelling is dat bij de meeste windturbines het geval. Op korte afstand zijn de meeste windturbines vrijwel overal vanaf de omliggende wegen van relatief dichtbij waarneembaar, ondanks dat het een halfopen landschap is met veel beslotenheid door bospercelen. Bij de visualisatiestudie blijkt dat vooral uit Sint Jansweg (locatie 2) en Heierkerkweg II (locatie 12). Alternatief C en D zullen door de tiphoogte een groter effect hebben op het gevoel van insluiting dan alternatief A en B. Daarnaast zullen de alternatieven B en D een grotere kans op gevoel van insluiting veroorzaken omdat ze meer windturbines bevatten.

Zichtbaarheid vanuit de omgeving

Omdat in de omgeving behalve de elektriciteitsmasten geen andere windturbines of andere hoge opgaande elementen aanwezig zijn en door de grote maat van de windturbines, is de lijnstelling vanuit de wijdere omgeving goed zichtbaar en herkenbaar. Dit heeft een negatief effect op de beleving van de schaal van het landschap. De zichtbaarheid van de alternatieven vanuit de omgeving is onderzocht met visualisaties en verschilt sterk per locatie.

Vanaf een aantal locaties zijn slechts delen van de opstelling zichtbaar door beplanting en bebouwing op de erven. Dit geldt bijvoorbeeld voor de locaties vanaf de dorpsrand van Sevenum (locatie 4) en Boekend (locatie 6), maar ook voor het parkeerterrein Innovatoren (locatie 1).

De impact van windturbines op waarnemers is groter naarmate windturbines dichterbij de waarnemer staan en naarmate de windturbines groter (ashoogte en/of rotordiameter) zijn. Vanaf een aantal locaties dicht bij de opstelling zijn de windturbines prominent aanwezig. Dit effect wordt enigszins beperkt doordat een deel van de opstelling verdwijnt achter beplanting. Hierdoor is slechts een deel van de opstelling te zien. Bijvoorbeeld Innovatoren (locatie 1), Sint Jansweg (locatie 2), Grubbenvorsterweg (locatie 4) Geliskensdijkweg, Boekend (locatie 6) en Heierkerkweg (locatie 11 en 12).

Vanaf de overzijde van de Maasvallei zijn de windturbines zichtbaar boven de bosrand aan de horizon. De losse windturbines zijn te onderscheiden, maar maken onderdeel uit van de horizon. De visuele invloed van de windturbines is beperkter in alternatieven A en B dan in alternatieven C en D. Dit is te zien op de visualisaties van de Genooierweg in Velden (locatie 7).

De mate van zichtbaarheid vanuit de omgeving is groter naarmate windturbines dichter bij de waarnemer staan, het alternatief meer windturbines bevat (alternatief B en D) en naarmate de windturbines groter (ashoogte en/of rotordiameter) zijn (alternatief C en D).

De windturbines zorgen echter ook voor richting en oriëntatie in het gebied. Het windpark functioneert als herkenbaar landmark in de beleving vanuit de omgeving. Dit is bijvoorbeeld te zien op de visualisaties van kruising N556 over de rijksweg A67 (locatie 5). Een weg kan hierbij gezien worden als een langgerekt standpunt, dat over de volle lengte van de weg een (dynamische) beleving genereert. Dit effect treedt op vanaf de doorgaande wegen in het gebied, zoals de N556, Greenportlane, A73 en A67. Bij alternatieven B en D is dit effect het grootst vanwege de eenheid van de opstelling door het niet ontbreken van windturbines.

Afbeelding 33 Zicht vanaf Geliskensdijkweg in Boekend (locatie 6) bij alternatief C. Vanuit de dorpsrand Boekend is een deel van de opstelling te zien.

Afbeelding 34 Zicht vanaf de Grubbenvorsterweg, Sevenum (locatie 10) bij alternatief B. Vanaf de weg is een deel van de opstelling te zien aan de horizon.

Verkleinend effect

Op veel plaatsen in het gebied heeft de opstelling van de windturbines door de grootte van de windturbines een verkleinend effect op het landschap. De verhoudingen van bijvoorbeeld de contour van het bos met de grootte van de windturbines zorgen ervoor dat het bos op veel plaatsen qua beleving kleiner wordt. De plaatsing van windturbines maakt de omgeving optisch kleiner. Dit effect is groter naarmate de windturbines groter zijn en is vooral op korte afstand goed te zien. Dit is te zien in visualisaties Sint Jansweg (locatie 2) en het spoorviaduct N295 (locatie 3). Dit verkleinend effect is het grootst bij alternatieven C en D vanwege de grotere maat windturbines.

Afbeelding 35 Zicht vanaf Sint Jansweg (locatie 2) bij alternatief D. Grote mate van gevoel van insluiting en een verkleinend effect op het landschap

Conclusies

- De lijnopstelling van de windturbines resulteert in een groot *horizonbeslag*. Alternatieven C en D veroorzaken het grootste horizonbeslag vanwege de grotere maat windturbines en zijn daarom als zeer negatief beoordeeld (- -). Alternatief A en B resulteren in minder horizonbeslag en worden daarom negatief beoordeeld (-).
- De mate van *gevoel van insluiting* is relatief groot in de directe omgeving van de onderzochte lijnopstelling. Dit heeft een negatief effect op de waarneming en beleving van het landschap vanaf een korte aftstand tot de windturbines. Alternatief C en D resulteren met een grotere tiphoogte van de windturbines in een grotere mate van gevoel van insluiting. De alternatieven zijn daarom als zeer negatief beoordeeld (- -). Alternatief A en B worden door hun lagere tiphoogte als negatief beoordeeld (-).
- De *zichtbaarheid vanuit de omgeving* van de windturbineopstelling heeft een negatief effect op de beleefbaarheid van de schaal van het landschap door de grootte van de windturbines. Door de afscherming van het zicht op de windturbineopstelling door bospercelen en andere beplanting wordt deze negatieve impact wel verzacht. Alternatief C en D worden negatief beoordeeld door de grotere windturbines (- -). Alternatief A en B met de minder grote windturbines worden negatief beoordeeld (-).
- Op veel plaatsen heeft de opstelling van de windturbines door de grootte van de windturbines een verkleinend effect op het landschap. De grote windturbines (alternatief C en D) wordt zeer negatief beoordeeld door de grotere windturbines (- -). Alternatief A en B wordt negatief beoordeeld (-).

Ontwerp van de windturbines

De vormgeving van de windturbines heeft een effect op de beleving van de opstelling. Op dit criterium scoren alle alternatieven neutraal omdat bij alle alternatieven de windturbines een 1:1 verhouding hebben van de ashoogte/rotordiameter en daarmee de verhoudingen van de windturbine in balans zijn.

Conclusie

Het ontwerp van de gebruikte windturbines voor de alternatieven geeft een rustig beeld door 1:1 verhouding in ashoogte/rotordiameter. Het effect van alle alternatieven op dit criterium wordt daarom als neutraal beoordeeld (0).

Herkenbaarheid van de opstelling

Alle alternatieven zijn opgebouwd uit een rij van meerdere windturbines langs de spoorlijn. De locatie van de windturbines markeert de spoorlijn als regionale infrastructuur. Om een opstelling als een lijn te ervaren is een minimum van 3 windturbines nodig. Het ritme van de plaatsing van windturbines in een rechte lijn en een ongeveer gelijke tussenafstand geeft een rustig en georganiseerd beeld. Bij alle alternatieven is er sprake van een rechte lijn (150 meter vanaf het spoor). De herkenbaarheid van deze lijn vermindert echter bij alternatieven A en C doordat deze plaatselijk wordt onderbroken. Het windpark is door de onderbreking in het midden en de twee korte lengtes niet overal als één lijn herkenbaar. De lijnopstelling van de windturbines is goed te zien vanaf de Genooierweg, Velden (locatie 7), Dorperdijk in Sevenum (locatie 9) en het spoorviaduct van de N295 (locatie 3) en het restaurant in de Innovatoren (locatie 8).

Conclusie

Het ritme van de plaatsing van windturbines in een rechte lijn en een ongeveer gelijke tussenafstand geeft een rustig en georganiseerd beeld bij alle alternatieven. Door het ‘gat’ in de opstelling bij alternatieven A en C vermindert echter de herkenbaarheid van de lijn. Hierdoor is het effect op het criterium herkenbaarheid/ zichtbaarheid van de opstelling voor de alternatieven A en C negatief beoordeeld (0/-), en voor de alternatieven B en D neutraal beoordeeld (0).

Afbeelding 36 Zicht vanaf de Genooierweg, Velden (locatie 7) bij alternatief C. Het ‘gat’ in de lijnopstelling bij alternatieven A en C resulteert in een beeld van twee lijnen in plaats van één doorgaande herkenbare lijn.

Samenhang/ interferentie

Samenhang

De plaatsingsstrategie van de opstelling van de windturbines in een rechte lijn langs het spoor resulteert in een duidelijke samenhang met deze grootschalige infrastructurele lijn. Hiermee wordt het plaatsingsconcept versterkt en ontstaat er een ruimtelijke samenhang met het omliggende landschap. Bij alternatief A en C is de lijn onderbroken waardoor de opstelling niet volledig als lijnelement herkenbaar is en de samenhang minder optimaal is. Alternatief B en D vormen een duidelijker lijnelement met een optimalere samenhang met het spoor.

Interferentie

Bij alle alternatieven treedt er beperkt interferentie op met hoogspanningsmasten, dit is te zien in de visualisaties vanaf Heierkerkweg (locatie 11). Bij de kruising over de A67 (locatie 5) is te zien dat er bij alle alternatieven er een lichte interferentie optreedt tussen de lichtmasten langs de A67en de windturbines. Het betreft een beperkt aantal elementen en vanuit een beperkt aantal standpunten waardoor hier het effect visuele onrust als geheel beperkt is. Er treedt geen interferentie op met windparken in Duitsland door de grote afstand tot deze windparken. Het verschil in de kans op interferentie tussen de alternatieven onderling is beperkt. Het verschil in grootte van de windturbine of het aantal windturbines binnen een alternatief heeft in dit geval weinig effect op de mate van interferentie.

Conclusie

De interferentie die bij alle alternatieven optreedt met de hoogspanningsmasten en in mindere mate met de lichtmasten langs de A67 resulteert in een negatieve beoordeling voor alle alternatieven. Echter, de samenhang die ontstaat met het spoor door de heldere lijnopstelling op 150 meter parallel aan het spoor, verzacht de negatieve effecten van de interferentie. Alternatief B en D vormen het meest duidelijke lijnelement en hebben daarmee de meest optimale samenhang met het spoor. Voor dit criterium worden alternatief A en C daarom als licht negatief beoordeeld (0/-) en alternatief B en D als neutraal (0).

Afbeelding 37 Zicht vanaf de Heierkerkweg, (locatie 11) bij Alternatief A. Het optreden van interferentie tussen de hoogspanningsmasten en de windturbines.

Effect op cultuurhistorische waarden

Het effect van de windturbines op het criterium cultuurhistorische waarden is beperkt. Er worden geen historische lijnelementen (zoals wegen) aangetast. De locatie van de opstelling in het huidige landschap past binnen de landschappelijke structuur van boskavels en open ruimtes.

Conclusie

Resumerend is de effectbeoordeling op het criterium cultuurhistorische waarden neutraal (0) voor alle alternatieven.

13.5 Mitigerende maatregelen

Mogelijke mitigerende maatregelen zijn het versterken van de landschappelijke structuur en het beperken van de zichtbaarheid van de windturbines vanuit de dorpsranden en woningen in het gebied, door het versterken van beplanting.

Mogelijk mitigerende maatregelen om de hinder van obstakelverlichting op windturbines te voorkomen of te verminderen:

- gedeeltelijke afscherming (vanaf maaiveld in de omgeving) van de verlichting;
- uitvoering als continue verlichting (in plaats van knipperend).

De Provinciale Omgevingsverordening schrijft voor dat in de toelichting van een plan voor de bronsgroene landschapszone, de wijze waarop met behoud en versterking van de kernkwaliteiten is omgegaan, dient te beschrijven. Dit kan leiden tot specifieke maatregelen op inrichtingsniveau bij de uitwerking van de uiteindelijke locatie van de windturbines.

13.6 Effectbeoordeling VKA

In Tabel 13-8 zijn de effecten van het VKA voor het thema landschap en cultuurhistorie samengevat voor het VKA. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling per criterium toegelicht.

Tabel 13-8 Effectbeoordeling VKA: landschap en cultuurhistorie

Criterium	Ref.	VKA
Aansluiting op de bestaande landschappen	0	- -
Effect op waarneming en beleving	0	- -
Ontwerp van de windturbines	0	-
Herkenbaarheid van de opstelling	0	-
Samenhang/interferentie met andere windelementen/ hoge objecten	0	0/-
Effect op cultuurhistorische waarden	0	0

Aansluiting op de bestaande landschappen

Identiteit van het landschap

De identiteit van het landschap in het studiegebied wordt grotendeels gekenmerkt door de netwerklaag van grootschalige infrastructuur (spoor en snelwegen) en bedrijventerreinen. De opstelling van windturbines in het VKA sluit aan bij deze identiteit. Daarnaast bepaalt het agrarisch landschap van kampenontginningen de identiteit van het landschap in het studiegebied. Deze identiteit zal (licht) worden aangetast met de komst van de windturbineopstelling.

Het industriële karakter en de schaal van het van het landschap in het studiegebied wordt versterkt met de opstelling van windturbines, al conflicteert deze wel met de identiteit van het omliggende agrarische landschap.

Leesbaarheid en schaal van de landschapsstructuur en ensemblevorming

De grootte van de windturbines (ashoogte en rotordiameter) staat niet in verhouding met de schaal van de landschappelijke elementen zoals bijvoorbeeld de bospercelen. Het VKA heeft door de grote maat van de windturbines een groot effect op de schaal van het landschap.

De leesbaarheid van het landschap wordt versterkt met een zo duidelijk mogelijk lijnelement. De plaatsingsstrategie van de opstelling van de windturbines in een rechte lijn langs het spoor kan resulteren in een duidelijk ensemble met de grootschalige infrastructuur, maar ook met de lange lijnen van het kampontginningslandschap. Door de onderbreking in de opstelling van het VKA is deze echter minder goed als lijn herkenbaar.

Conclusie

Het VKA tast met de grote maat windturbines de schaal van het landschap aan. Daarnaast is de lijn onderbroken, hierdoor ontbreekt de continuïteit waardoor de opstelling niet volledig als lijnelement herkenbaar is. Het VKA wordt daarom als zeer negatief beoordeeld. (- -)

Effect op waarneming en beleving

Mate van horizonbeslag

Vanuit de omgeving – zoals de overzijde van de Maasvallei - zijn de windturbines goed zichtbaar boven de bosrand aan de horizon. De losse windturbines zijn te onderscheiden, maar maken onderdeel uit van de horizon.

De visuele invloed van de windturbines is groot bij het VKA vanwege de grootte van de windturbines. Dit is te zien op de visualisaties van de Genooierweg in Velden (locatie 7). De grote windturbines uit het VKA zorgen voor een relatief groot horizonbeslag.

Afbeelding 38 Grote mate van horizonbeslag van het VKA, gezien vanaf de Genooierweg in Velden (locatie 7)

Gevoel van insluiting

Een gevoel van insluiting ontstaat op de plekken waar de windturbines van dichtbij vanuit verschillende richtingen door de waarnemer beleefd kunnen worden. Met de locatie van de lijnopstelling in het VKA is dat bij de meeste windturbines het geval.

Op korte afstand zijn de meeste windturbines vrijwel overal vanaf de omliggende wegen dichtbij waarneembaar, ondanks de relatieve beslotenheid van het gebied door bospercelen. Dit effect is te zien bij de visualisaties vanaf de Sint Jansweg (locatie 2) en Heierkerkweg II (locatie 12).

Het VKA heeft door de grote maat van de windturbines een groot effect op het gevoel van insluiting.

Afbeelding 39 Het effect van het VKA in beeld; grote mate van gevoel van insluiting en een verkleinend effect op het landschap, zicht vanaf de Sint Jansweg (locatie 2)

Zichtbaarheid vanuit de omgeving

De zichtbaarheid van windturbines is groter naarmate de windturbines dichterbij de waarnemer staan en naarmate de windturbines groter (ashoogte en/of rotordiameter) zijn.

De lijnopstelling is mede door de grootte van de windturbines vanuit de wijde omgeving goed zichtbaar. De zichtbaarheid van het VKA is vanuit de omgeving onderzocht met visualisaties en verschilt sterk per locatie.

Vanaf een aantal locaties zijn slechts delen van de opstelling zichtbaar door beplanting en bebouwing op de erven. Dit geldt bijvoorbeeld voor de locatie Boekend (locatie 6), maar ook voor het parkeerterrein Innovatoren (locatie 1).

Vanaf een aantal locaties dicht bij de opstelling zijn de windturbines prominent aanwezig. Dit effect wordt enigszins beperkt doordat een deel van de opstelling verdwijnt achter beplanting. Hierdoor is slechts een deel van de opstelling te zien. Bijvoorbeeld vanaf de Sint Jansweg (locatie 2).

Verkleinend effect

Op veel plaatsen in het gebied heeft het VKA door de grootte van de windturbines een verkleinend effect op het landschap. De plaatsing van grote windturbines maakt de omgeving optisch kleiner, bijvoorbeeld door plaatsing van windturbines bij de contour van een bos.

Dit effect is groter naarmate de windturbines groter zijn en is vooral op korte afstand goed te zien. Dit is te zien in visualisaties Sint Jansweg (locatie 2) en het spoorviaduct N295 (locatie 3).

Afbeelding 40 Het effect van het VKA in beeld; verkleinend effect op het landschap, zicht vanaf het spoorviaduct van de N295 Greenportlane (locatie 3)

Conclusie

- Het VKA veroorzaakt een groot horizonbeslag vanwege de combinatie van een lijnopstelling en een grote maat windturbines.
- Het gevoel van insluiting is relatief groot bij het VKA vanwege de grote maat van de windturbines. Dit heeft een negatief effect op waarneming en beleving van het landschap vanaf een korte aftstand tot de windturbines.
- Het VKA heeft een negatief effect op de beleefbaarheid van de schaal van het landschap door de grote maat van de windturbines. De genereert opstelling hierdoor een sterk verkleinend effect op het landschap.
- Het grote horizonbeslag, de plaatselijk grote mate van gevoel van insluitingen en het negatieve effect op de waarneming en beleving van het landschap door de grote maat windturbines resulteert in een zeer negatieve beoordeling voor dit criterium (- -).

Ontwerp van de windturbines

De vormgeving van de windturbines heeft een effect op de beleving van de opstelling. De gebruikte windturbines in het VKA hebben een 1:1 verhouding van de ashoogte/rotordiameter. De verhouding van de windturbine is daarmee in balans.

De windturbines met nummer 7 - 9 van het VKA hebben echter een afwijkende maatvoering door een maximale rotordiameter van 122 meter. Dit type heeft een minder evenwichtige uitstraling; naar verhouding lijkt de rotor kleiner en de windturbine hoger.

Eén type windturbines binnen een opstelling draagt bij aan rust en eenheid. Het gebruik van verschillende windturbines in het VKA leidt tot minder rust en eenheid.

Conclusie

Het ontwerp van de gebruikte windturbines voor het VKA geeft over het algemeen een rustig beeld, door de 1:1 verhouding in ashoogte/rotordiameter, maar dat geldt niet voor de windturbines met een afwijkende maatvoering. Het gebruik van verschillende typen windturbines binnen de opstelling leidt tot minder rust en eenheid. Het effect van het VKA op dit criterium wordt daarom als negatief beoordeeld (-).

Herkenbaarheid van de opstelling

De opstelling van het VKA is opgebouwd uit een rij van meerdere windturbines langs de spoorlijn. De locatie van de windturbines markeert de spoorlijn als regionale infrastructuur.

De herkenbaarheid van deze lijn vermindert echter bij het VKA doordat deze plaatselijk wordt onderbroken en omdat er twee type windturbines naast elkaar gebruikt worden met een verschil in grootte van de rotordiameter (en daarmee verschillende tiphoogte).

Er kan perspectivistische vertekening optreden doordat de windturbines met de grote rotordiameter (140 m) dichterbij lijkt te staan dan de kleinere (122 m) bij gelijke ashoogte.

Het windpark is door de onderbreking in het midden en de twee korte lengtes niet overal als één lijn herkenbaar. Ter hoogte van het ‘gat’ in de lijnopstelling mist windturbine WT10.

De onderbreking in de lijnopstelling van de windturbines is zichtbaar op de visualisaties vanaf de Dorperdijk in Sevenum (locatie 9), het restaurant in de Innovatoren (locatie 8) en van locaties dichterbij de opstelling.

Afbeelding 41 Het gat in de lijnopstelling is bijvoorbeeld zichtbaar vanaf de Dorperdijk in Sevenum (locatie 9)

Conclusie

Een opstelling van verschillende windturbines naast elkaar met een gat in het midden zal een onrustig beeld opleveren en de ruimtelijke samenhang in de opstelling verzwakken. Daarnaast kan er door het verschil in grootte van de windturbines een perspectivistische vertekening optreden. Hierdoor is het effect op het criterium herkenbaarheid van de opstelling voor het VKA als negatief beoordeeld. (-)

Samenhang/interferentie met andere windelementen/ hoge objecten

Samenhang

De plaatsingsstrategie van de opstelling van de windturbines in een rechte lijn langs het spoor resulteert in een duidelijke samenhang met deze grootschalige infrastructurele lijn. Hiermee wordt het plaatsingsconcept versterkt en ontstaat er een ruimtelijke samenhang met het omliggende landschap. Bij het VKA is de lijn in het midden onderbroken waardoor de opstelling niet volledig als lijnelement herkenbaar is en de samenhang minder optimaal is.

Interferentie

Bij het VKA treedt er beperkt interferentie op met hoogspanningsmasten, dit is te zien in de visualisaties vanaf Heierkerkweg (locatie 11). Bij de kruising over de A67 (locatie 5) is te zien dat er een lichte interferentie optreedt tussen de lichtmasten langs de A67en de windturbines. Het betreft een beperkt aantal elementen en vanuit een beperkt aantal standpunten waardoor hier het effect visuele onrust als geheel beperkt is. Er treedt geen interferentie op met windparken in Duitsland door de grote afstand tot deze windparken.

Conclusie

De interferentie die er optreedt met de hoogspanningsmasten en in mindere mate met de lichtmasten langs de A67 resulteert in een negatieve beoordeling voor het VKA. Echter, de samenhang die er ontstaat met het spoor door de heldere lijnopstelling op 150 meter parallel aan het spoor, verzacht de negatieve effecten van de interferentie. Voor dit criterium wordt het VKA daarom als licht negatief beoordeeld (0/-)

Effect op cultuurhistorische waarden

Het effect van de windturbines op het criterium cultuurhistorische waarden is beperkt. Er worden geen historische lijnelementen (zoals wegen) aangetast. De locatie van de windturbineopstelling in het huidige landschap past binnen de landschappelijke structuur van boskavels en open ruimtes.

Conclusie

Vanwege het zeer beperkte effect op de cultuurhistorische waarden wordt het effect van het VKA op dit criterium neutraal beoordeeld. (0)

13.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis bij de beschrijving van de toestand in de autonome ontwikkeling en de effectbeoordeling. De essentiële informatie voor de besluitvorming in het kader van het Bestemmingsplan is hiermee aanwezig.

Aanzet evaluatieprogramma

Gezien de verwachte effecten is er geen noodzaak voor het opzetten van een evaluatieprogramma.

14 BODEM

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema bodem beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beleidskader (§14.1). Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§14.2), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §14.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. In §14.4 is een overzicht van de effecten van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituaties opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen (§14.5), leemten in kennis en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§14.7).

14.1 Beleidskader

In Tabel 14-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema bodem. Hierbij is een korte toelichting gegeven op de inhoud en de relevantie van het beleidskader voor het voornemen.

Tabel 14-1 Beleidskader bodem

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Wet bodembescherming (Wbb)	De Wbb is bepalend voor benodigde vervolgacties met betrekking tot eventuele aanwezige verontreinigingen.
Besluit bodemkwaliteit (Bbk)	Voor de planfase is het Bbk weinig relevant. Tijdens de realisatie is het wel een belangrijk criterium waar aan zal moeten worden voldaan.

Wet bodembescherming

De Wet bodembescherming (Wbb) is geschreven met het oogmerk de bodem te beschermen. In de Wbb is een regeling opgenomen voor ernstig verontreinigde bodems. Op grond van de Wbb is grondverzet ter plaatse van ernstig verontreinigde locaties alleen toegestaan als hiervoor een melding ingevolge artikel 28 of een melding ingevolge het Besluit uniforme saneringen wordt verricht aan het bevoegd gezag.

Ook geldt als voorwaarde dat het grondverzet moet passen binnen een van tevoren opgesteld en door het bevoegd gezag goedgekeurd (raam)saneringsplan. Daarom moet voorafgaand aan grondverzet worden geverifieerd of de leverende en/of de ontvangende bodem ernstig verontreinigd is.

Het bevoegd gezag voor het bereiken van een saneringsresultaat is het bevoegd gezag Wbb (de gemeente Venlo). Nadat het saneringsresultaat is behaald, mag grond op deze locatie nuttig worden toegepast. Daarbij moet worden nagegaan of dit niet in strijd is met de opgelegde gebruiksbeperkingen en/of nazorgverplichtingen.

Besluit bodemkwaliteit

De wet- en regelgeving voor het ontgraven en toepassen van grond en baggerspecie is geregeld in het Besluit bodemkwaliteit. Het is niet zonder meer toegestaan om grond en baggerspecie ergens te ontgraven en op een andere plaats neer te leggen of toe te passen. Dit om te voorkomen dat het toepassen van grond en baggerspecie de ontvangende bodem verontreinigd en risico's vormt voor het (toekomstige) bodemgebruik.

14.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema bodem worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 14-2. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied, het gebied tot waar bodemeffecten mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode.

Tabel 14-2 Beoordelingskader bodem

Thema	Beoordelingscriterium
Bodem	Bodemkwaliteit

Studiegebied

Het studiegebied bestaat uit de locaties waar de turbines worden neergezet en de aanvoerroutes met bouwvlakken. Ten behoeve van een goede ruimtelijke ordening is inzicht in de bodemkwaliteit relevant, om te kunnen bepalen of de bodemkwaliteit voor de beoogde (nieuwe) bestemming geschikt is. Tevens geeft het inzicht in de mogelijke (sanerings-)maatregelen die noodzakelijk zijn om de uitvoerbaarheid van het plan te kunnen realiseren.

Aangezien gevallen van ernstige bodemverontreiniging - in relatie tot de geplande ontwikkelingen - gesaneerd dienen te worden, kan op voorhand worden geconcludeerd dat de plaatsing van windturbines geen negatieve effecten teweeg zal brengen op de bodemkwaliteit. In tegendeel: daar waar gesaneerd wordt is per definitie sprake van een verbetering van de bodemkwaliteit.

Voor het beoordelen van de bodemkwaliteit is gebruikt gemaakt van de volgende bronnen:

- Bodeminformatie gemeente Venlo;
- Bodemkwaliteitskaart Venlo, januari 2016;
- Nota _bodembeheer Venlo, 26 februari 2016;
- Bodemtoets bij bestemmingsplan en omgevingsvergunning voor bouwen (BODEM+ 2013).

Bodemkwaliteit

Bodemkwaliteitsgegevens kunnen worden geaggregeerd tot de onderstaande driedeling.

1. Autonome ontwikkeling:

- Op 10 juli 2009 is het ‘Convenant Bodemontwikkelingsbeleid en aanpak spoedlocaties’ ondertekend. Een belangrijke afspraak uit het bodemconvenant is dat de bevoegde overheden de spoedlocaties in 2015 hebben gesaneerd of tenminste de risico's hebben beheerst. Dit beleid is bestendigd met het ondertekenen van een nieuw, tweede convenant op 17 maart 2015: het Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2020.
- Als gevolg van het convenant kan de aanpak van spoedlocaties worden beschouwd als een autonome ontwikkeling
- Voor lopende saneringen geldt per definitie dat sprake is van een autonome ontwikkeling. Er zijn (aannemers)contracten ondertekend en financiën gereserveerd om de sanering uit te voeren.

2. Positieve effecten

- Voor gevallen van ernstige bodemverontreiniging - van voor 1 januari 1987 en niet spoedeisend - geldt een saneringsplicht, maar geen directe saneringsnoodzaak. Werkzaamheden op of in de bodem (bijvoorbeeld bouwen, graven of het onttrekken van grondwater) zijn pas toegestaan nadat het bevoegd gezag heeft ingestemd met een saneringsplan.

Verondersteld wordt dat bij ontwikkelingen die over/door (deel)locaties lopen met ernstige bodemverontreiniging, directe sanering zal plaatsvinden van de verontreiniging. Het saneren van ernstige gevallen van bodemverontreinigingen, heeft een positief effect op de bodemkwaliteit.

Overigens betekent saneren niet per definitie het verwijderen van sterk verontreinigde grond. Bij immobiele grondverontreinigingen is het voorkomen van blootstelling vaak reeds voldoende als saneringsmaatregel. In dergelijke gevallen wordt geen verontreinigde grond verwijderd. Daarom wordt dit beoordeeld als “geen effecten”.

3. Geen effecten

- Gevallen van niet-ernstige bodemverontreiniging - ontstaan voor 1 januari 1987 -hoeven niet te worden gesaneerd, tenzij dat vanwege een functiewijziging noodzakelijk wordt. Bij functiewijzigingen dient te worden bekeken of de bodemkwaliteit voldoende is voor de beoogde functie. Voor het plaatsen van windmolens en het inrichten van bouwplaatsen zal niet-ernstige bodemverontreiniging normaliter niet gesaneerd hoeven te worden en er dus ook geen sprake is van effecten.

Tabel 14-3 Beoordelingskader bodemkwaliteit

Score	Toelichting
++	Vijf of meer ernstige gevallen van bodemverontreiniging en/of potentieel spoedeisende locaties
+	Twee tot vijf ernstige gevallen van bodemverontreiniging en/of potentieel spoedeisende locaties. Meer dan tien potentieel ernstige gevallen van bodemverontreiniging.*
0/+	Een ernstig geval van bodemverontreiniging of een potentieel spoedeisende locatie Meer dan vijf potentieel ernstige gevallen van bodemverontreiniging.*
0	Geen ernstig geval van bodemverontreiniging aanwezig Saneringsmaatregel betreft geen verwijdering van verontreinigde grond
0/-	Niet van toepassing
-	Niet van toepassing
- -	Niet van toepassing

* Bij potentieel ernstige bodemverontreinigingen is de stelregel gehanteerd dat na nader bodemonderzoek in 20% van de gevallen daadwerkelijk sprake zal blijken te zijn van een ernstig geval van bodemverontreiniging.

14.3 Referentiesituatie

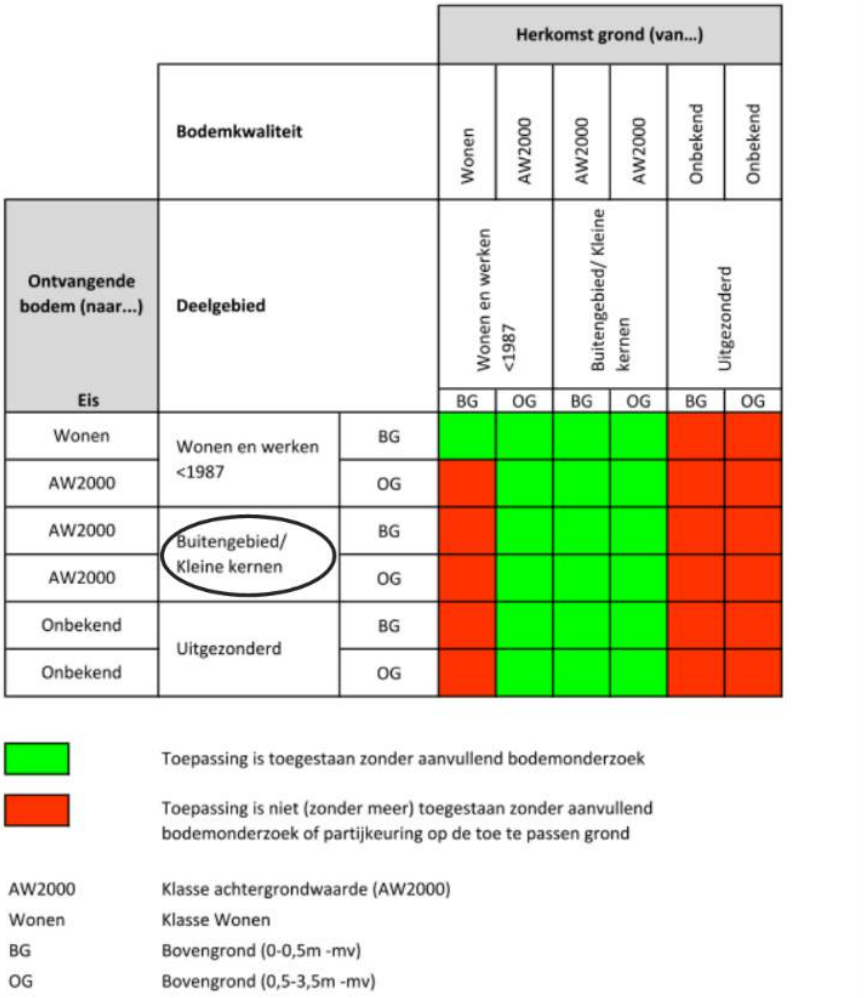
Huidige situatie

In het onderzoeksgebied is reeds heel veel bodemonderzoek uitgevoerd. Uit deze onderzoeken blijkt dat er geen (potentiele) spoedeisende of ernstige gevallen van bodemverontreiniging aanwezig zijn. De bodemkwaliteit is voor het onderzoeksgebied voldoende in beeld en de Bodemkwaliteitskaart kan worden gehanteerd voor het aantonen van de bodemgeschiktheid.[30]

Bodemkwaliteitskaart

- Het onderzoeksgebied is ingedeeld in zone 02. Buitengebied / Kleine kernen / Kassen / Wonen en werken >1987;
- Voor de ontgravingskaart en toepassingskaart, voor zowel de bovengrond (0-0,5m -mv) als ondergrond (0,5-2,0m -mv), geldt bodemkwaliteitsklasse AW2000

[30] Hoewel er geen aanwijzingen voor zijn, zijn eventuele antropogene puntbelastingen altijd mogelijk aanwezig.



Afbeelding 42. Grondstromenmatrix voor het onderzoeksgebied (Buitengebied/Kleine kernen).

Autonome ontwikkeling

Ontwikkelingen buiten het onderzoeksgebied (Railterminal, Spoorse aanpassingen) zijn niet relevant voor het aspect bodemkwaliteit. Binnen het onderzoeksgebied wordt het bedrijventerrein Klaver 4 Trade port Noord uitgebreid ter plaatse van de geplande turbines 1, 2 en 3. Voor deze ontwikkeling geldt eveneens dat gevallen van ernstige bodemverontreiniging gesaneerd dienen te worden.

Omdat er echter geen gevallen van ernstige bodemverontreiniging aanwezig zijn, zijn de autonome ontwikkelingen niet van invloed op de effectbeoordeling.

14.4 Effectbeoordeling alternatieven

In Tabel 14-4 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema bodem samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 14-4 Effectbeoordeling bodem

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0

Bodemkwaliteit

Aangezien er geen (potentiële) spoedeisende of ernstige gevallen van bodemverontreiniging aanwezig zijn, zijn (sanerings-)maatregelen niet noodzakelijk. Daarom zijn voor alle alternatieven neutraal (0) beoordeeld.

14.5 Mitigerende maatregelen

Aangezien er geen sprake is van negatieve effecten, zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing

14.6 Effectbeoordeling VKA

Voor het gehele plangebied geldt de bodemkwaliteitskaart met kwaliteit AW2000. De verschuivingen van de turbineposities hebben daarom geen invloed op de bodemkwaliteit. De effectscores blijven neutraal.

14.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd. Een evaluatieprogramma is daardoor niet van toepassing.

15 WATERHUISHOUDING

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema waterhuishouding beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beleidskader (§15.1). Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§15.2), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §15.3 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. In §15.4 is een overzicht van de effecten van e plansituatie ten opzichte van de referentiesituaties opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. Dit hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen (§15.5), leemten in kennis (§15.7.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§15.7.2).

15.1 Beleidskader

In Tabel 15-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema waterhuishouding. Hierbij is een korte toelichting gegeven op de inhoud en de relevantie van het beleidskader voor het voornemen.

Tabel 15-1 Beleidskader waterhuishouding

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Europese Kaderrichtlijn Water (2000)	De Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft tot doel om de kwaliteit van de Europese wateren in een goede toestand te brengen en te houden. Waterbeheer op het niveau van stroomgebieden is daarbij het uitgangspunt, waarbij het stroomgebiedbeheerplan een belangrijk instrument is. In 2015 heeft Nederland de tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen naar de Europese Commissie gestuurd: voor de Rijn, de Schelde, de Maas en het Eems-Dollardestuarium. Het plangebied valt binnen het beheersgebied van Waterschap Limburg, dat onderdeel uitmaakt van het stroomgebied van de Maas. Van belang is dat bij initiatieven tenminste voldaan wordt aan het stand-still principe. Dit houdt in dat een ingreep (uitvoering van het ruimtelijk plan) de toestand van het watersysteem niet mag verslechteren, tenzij beargumenteerd kan worden dat dit wegens ‘een hoger doel’ niet anders kan (notitie Gevolgen van de KRW voor fysieke projecten in en om het water, ministerie van Verkeer en Waterstaat, maart 2006).
Nationaal Bestuursakkoord Water	Op basis van het rapport van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw en het kabinetsstandpunt 'Anders omgaan met water' hebben het Rijk, de provincies, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) ondertekend. Het NBW is doorgevoerd in de provinciale en regionale beleidsplannen. Relevante aspecten uit het NBW zijn: • Toepassen van de watertoets als procesinstrument op alle waterhuishoudkundig relevante ruimtelijke plannen en besluiten. Het doel van de watertoets is waarborgen dat waterhuishoudkundige doelen expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen. • Toepassen van de trits schoon houden - zuiveren - schoon maken, met als eerste insteek het voorkomen van vermenging van schoon hemelwater van dakvlakken en afvalwater en het gebruik van bijvoorbeeld een bodempassage voor hemelwater van druk bereden straatvlakken. • Wateropgave (de benodigde bergingscapaciteit voor het opvangen van pieken in neerslag) bepalen aan de hand van de NBW normen regionale wateroverlast. Voor stedelijk gebied geldt een norm van T=100 (neerslaggebeurtenis die statistisch berekend eens in de 100 jaar voorkomt).
Waterwet (2009)	Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. Acht bestaande wetten voor het waterbeheer in Nederland zijn vervangen door deze Waterwet en de zes verschillende vergunningen zijn opgenomen in één vergunning. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Een belangrijk doel is het klimaat adaptief en klimaatbestendig maken en wateroverlast

	zoveel mogelijk te beperken. Een belangrijke verandering na het in werking treden van de Waterwet is de onderverdeling in het bevoegde gezag met betrekking tot directe en indirecte lozingen. Alle indirecte lozingen vallen onder het bevoegde gezag voor de Wet Milieubeheer (gemeente en provincie). Alle directe lozingen vallen onder het gezag van de Waterwet (waterschappen voor de regionale wateren en Rijkswaterstaat voor de Rijkswateren). Een Watervergunning is nodig voor: • Werken in, aan en in de nabijheid van oppervlaktewater (bijvoorbeeld leggen van kabels, verlagen maaiveld). • Het onttrekken/(weer) lozen van grondwater tijdens bouwwerkzaamheden. • Het lozen van regenwater van verhard dak- en terreinoppervlak direct of via een retentie/infiltratievoorziening in oppervlaktewater. • Werkzaamheden in of nabij waterkeringen.
Provinciaal Omgevingsplan Limburg 2014 Waterbeheerprogramma waterschap Limburg 2016-2021	Het provinciaal waterbeleid is vastgelegd in POL2014 en is nader geconcretiseerd in de POL-aanvulling Provinciaal Waterplan 2010-2015 op grond van de vereisten van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze POL-aanvulling is in 2015 opgevolgd worden door het Provinciaal Waterprogramma 2016-2021, conform de 6-jarige plancyclus van de KRW. Dit programma maakt onderdeel uit van het tweede nationale Stroomgebiedbeheerplan Maas. Het waterbeheerprogramma is het centrale beleidsplan van een waterschap. Binnen de kaders van de Waterwet, de Europese Kaderrichtlijn Water, de Deltabeslissingen en het Provinciaal Omgevingsplan Limburg beschrijft het waterschap hoe ze werkt aan haar wateropgaven.
Keur Waterschap	Een deel van het beleid van het waterschap ligt vast in de Keur. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en water uit beken en andere wateren. Ook kent de Keur gebods- en verbodsbepalingen over zaken die niet mogen in of om watergangen, dijken en lijnvormige elementen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om water of dijken, heeft met de Keur te maken.

15.2 Beoordelingskader

De effecten voor het thema waterhuishouding worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 15-2. Onder de tabel wordt allereerst ingegaan op het relevante studiegebied, het gebied tot waar effecten op de waterhuishouding mogelijk kunnen reiken. Daarna volgt per criterium een toelichting op de beoordeling en de gehanteerde methode.

Tabel 15-2 Beoordelingskader waterhuishouding

Thema	Beoordelingscriterium
Waterhuishouding	Hydrologisch neutraal bouwen
	Grondwater

Studiegebied

Het studiegebied betreft de directe omgeving van de locaties van de windturbines en de voorzieningen binnen het plangebied.

Hydrologisch neutraal bouwen

De ontwikkeling dient waterneutraal te geschieden in ruimte en tijd. De wijze waarop dit dient te gebeuren in vastgelegd in richtlijnen van waterschap Limburg. Hierin is vastgelegd dat afstromend regenwater gebufferd moet worden in dynamische buffers tot T=100 (62 mm). ‘T=100’ refereert naar een neerslaggebeurtenis die

eens per 100 jaar optreedt. Hierbij dient 62 mm binnen de eigen berging gebufferd te worden, of T=10 (50 mm) met 50 mm drooglegging en een maximale afvoer van 1 l/s/ha. Voor geïsoleerde infiltratievoorzieningen zonder afvoer geldt een eis van 82 mm (T=100).

In de beoordeling voor Windpark Greenport Venlo wordt gekeken naar de buffercapaciteit van het plangebied als gevolg van de ontwikkeling van de windturbines. Het beoordelingskader is weergegeven in Tabel 15-3.

Tabel 15-3 Beoordelingskader hydrologisch neutraal bouwen

Score	Toelichting
++	Grote toename buffercapaciteit
+	Toename buffercapaciteit
0/+	Beperkt toename buffercapaciteit
0	Geen tot nauwelijks verandering van buffercapaciteit
0/-	Beperkte afname buffercapaciteit
-	Afname buffercapaciteit
- -	Grote afname buffercapaciteit

Grondwater

Ten aanzien van grondwater wordt gekeken naar de mogelijke effecten van de ontwikkelingen van de windturbines op de grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden. Een toename van verhard oppervlak zorgt ervoor dat infiltratie van hemelwater wordt beperkt. Dit kan ervoor zorgen dat het grondwater minder wordt aangevuld dan in de huidige situatie. De activiteiten op de verharding kunnen tevens mogelijk vervuilend zijn, waardoor het hemelwater dat via de verharding infiltreert in de grond verontreinigd is. Wanneer verontreinigd hemelwater infiltreert, vormt dit een risico voor de grondwaterkwaliteit. Tot slot dient bij de ontwikkeling van de windturbines rekening gehouden te worden met grondwaterstromingen. Voor iedere windturbine moet een fundering worden aangelegd in de bodem en kan de grondwaterlagen doorkruisen. Wanneer de fundering een blokkade vormt voor het grondwater, kan de grondwaterstroming worden belemmerd.

Het beoordelingskader voor grondwater is weergegeven in Tabel 15-4.

Tabel 15-4 Beoordelingskader grondwaterstanden

Score	Toelichting
++	Grote positieve invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden
+	Positieve invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden
0/+	Beperkt positieve invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden
0	Geen tot nauwelijks invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden
0/-	Beperkt negatieve invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden
-	Negatieve invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden
- -	Grote negatieve invloed op grondwaterkwaliteit, grondwaterstroming en grondwaterstanden

15.3 Referentiesituatie

Huidige situatie

In de huidige situatie bestaat het plangebied overwegend uit landbouwpercelen en bosgebieden. Het plangebied is volledig onverhard. Op basis van de bodemkaart en de gegevens van TNO wordt gesteld dat de grondwaterstand voldoende diep onder het maaiveld staat om infiltratie mogelijk te maken. Daarnaast is overal lemig fijn zand aanwezig, dat geschikt is voor infiltratie.

Langs de spoorlijn ligt de Noordersloot, daarnaast liggen in de nabijheid van het studiegebied de Everlose beek en de Mierbeek. Het grondwatersysteem behoort tot het systeem ‘westelijke Maasterrassen’. Het grondwatersysteem bestaat uit twee watervoerende pakketten gescheiden door een slecht doorlatende, maar niet volledig afsluitende kleilaag (Venlo klei). Het freatisch grondwater stroomt vanuit de dekzandruggen in de richting van de Maas (zuidoostelijke richting) en lokaal richting de beken.

Autonome ontwikkeling

De beoogde drie turbines die het meest noordelijk zijn gesitueerd, bevinden zich binnen bedrijventerrein Trade Port Noord. Dit terrein zal (gedeeltelijk) verhard worden. In de plannen voor Klaver 4 is één van de randvoorwaarden dat er ruimte voor bergings- en infiltratievijvers moet worden opgenomen en dat de omgeving daarmee voldoet aan de eisen van hydrologisch neutraal bouwen (afvoer maximaal 1l/s/ha).

Buiten TPN zijn geen autonome ontwikkelingen die invloed hebben op de verharding van het plangebied.

15.4 Effectbeoordeling alternatieven

In Tabel 15-5 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema waterhuishouding samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 15-5 Effectbeoordeling waterhuishouding

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Hydrologisch neutraal bouwen	0	0	0	0	0
Grondwaterstanden	0	0	0	0	0

Hydrologisch neutraal bouwen

Ten behoeve van de windturbines wordt een fundering gerealiseerd die bestaat uit een betonnen plaat op palen. De afmetingen van de fundering is maximaal 26 meter in doorsnede. Per windturbines neemt het verhard oppervlak dus toe met 530 m^2. In totaal is de toename verhard oppervlak voor 9 windturbines 4.770 m^2 en voor 10 windturbines 5.300 m^2. Daarnaast wordt een toegangsweg gerealiseerd en per windturbine wordt een kraanopstelling gerealiseerd. Zowel de toegangsweg als de kraanopstelling worden uitgevoerd als half-verharding, bestaande uit grind.

Als gevolg van de toename van het verhard oppervlak dient retentie te worden gerealiseerd om het afstromend hemelwater op te vangen. Gezien de geringe toename van het verhard oppervlak en de afstand tussen de windturbines wordt de benodigde retentie gerealiseerd in de vorm van een volledige infiltratievoorziening. Zoals gesteld staat de grondwaterstand voldoende diep onder het maaiveld en is overal lemig fijn zand aanwezig om infiltratie mogelijk te maken. Nabij iedere windturbine wordt een afzonderlijke infiltratievoorziening in de vorm van een greppel gerealiseerd. In deze greppel dient het afstromend hemelwater te worden geïnfiltreerd.

Op basis van de retentienormen van het waterschap dient per windturbine 43 m^3 te worden geborgen (82 mm x 530 m^2). De infiltratievoorziening wordt uitgevoerd als een droogvallende sloot van maximaal 1,0 m diepte en 20 m lengte.

De toegangsweg en de kraanopstelplaats worden uitgevoerd als half-verharding, hiervoor hoeft geen retentie te worden gerealiseerd. Wel wordt geadviseerd om langs de toegangsweg een ondiepe greppel aan te leggen om eventueel afstromend hemelwater op te vangen en te voorkomen dat het afstroomt naar nabijgelegen landbouwpercelen.

Alle windturbines, behalve turbine 4, zijn geprojecteerd op minimaal 5,0 meter van een watergang. Turbine 4 en de bijbehorende kraanopstelplaats is nu geprojecteerd op de ligging van Mierbeek en het omliggende hydrologische gevoelig gebied. De locatie van turbine 4 zal in overleg met het waterschap geoptimaliseerd worden, zodat de Mierbeek wordt ontzien. Mogelijk is wel een duiker nodig voor de toegangsweg. De doorstroming van watergangen is daarmee gewaarborgd. Door de aanleg van retentie blijft de buffercapaciteit binnen het plangebied gelijk. Dit geldt voor alle alternatieven.

Aangezien de windturbines worden gerealiseerd met een afzonderlijke infiltratievoorziening voor iedere turbine, is er geen onderscheid in effecten op het criterium ‘hydrologisch neutraal bouwen’ tussen de alternatieven. Alles overziend scoort de voorgenomen activiteit voor alle alternatieven neutraal (score: 0).

Grondwater

Zoals hiervoor geconcludeerd wordt inherent aan het ontwikkelen van de turbines rekening gehouden met de infiltratie van het afstromend regenwater in de bodem. Dit betekent dat de grondwateraanvulling onveranderd blijft ten opzichte van de referentiesituatie. Het verharde oppervlak is niet verontreinigd en er worden geen uitlogende bouwmaterialen, zoals lood, koper, zink en zacht PVC gebruikt. Dit betekent dat er geen negatieve invloed op de grondwaterkwaliteit wordt verwacht.

De windturbines worden geplaatst in de boringsvrije-zone van de Venlo-schol. Dit betekent dat er in principe geen grondroering of boringen mogen plaatsvinden beneden +5,0 m NAP, omdat dan de afsluitende Venlo-klei wordt doorbroken. Ten behoeve van de fundering zullen mogelijk lange palen in de grond worden geslagen. Deze komen in dat geval dieper dan +5 m NAP. Dit betekent dat er sprake kan zijn van grondroering. Hiervoor dient ontheffing te worden aangevraagd. Echter, omdat het alleen palen betreft (en geen funderingswanden) wordt er geen invloed verwacht op de grondwaterstroming.

Aangezien de windturbines worden gerealiseerd met een afzonderlijke infiltratievoorziening voor iedere turbine en een vergelijkbare fundering, is er geen onderscheid in effecten op het criterium ‘grondwater’ tussen de alternatieven. Alles overziend scoort de voorgenomen activiteit voor alle alternatieven neutraal (score: 0).

15.5 Mitigerende maatregelen

Door de realisatie van retentie worden negatieve effecten op de waterhuishouding voorkomen. Derhalve zijn mitigerende maatregelen niet nodig.

15.6 Effectbeoordeling VKA

Turbine 1 ligt in een gerealiseerd retentiegebied voor het bedrijventerrein Trade Port Noord. De buffercapaciteit van de retentievoorziening wordt hierdoor beperkt aangetast. Mocht hierdoor een te kort aan retentievoorziening ontstaan, dan dient deze gecompenseerd te worden door de retentievoorziening te verruimen. Turbine 9 ligt nu net naast de Everlose beek, maar wel op meer dan 5,0 meter afstand.

Aangezien er een beperkte afname is van de buffercapaciteit wordt de effectscore van het VKA voor het criterium hydrologisch neutraal bouwen licht negatief (0/-).

Voor het criterium grondwater zijn er geen veranderingen in effecten als gevolg van de verschuivingen. De effectscore blijft daarmee neutraal (0).

Aandachtspunten voor de aanleg

De locatie van windturbine 4 staat gepland in een zeer nat gebied. Voor de realisatie van de turbine zal doorgaans de grondwaterstand (significant) verlaagd moeten worden. Dit moet zowel gebeuren voor de kraanplaats, de constructie van de fundering als de kabels en leidingen. Deze verlagingen zullen het broekbos tijdelijk droog leggen. Door de dikte en goede doorlatendheid van het watervoerend pakket ter plaatse zorgt deze verlaging voor negatieve effecten. Daarnaast heeft de verankering van de fundering met betonnen palen effect op de hydrologie. Het aanbrengen van permanente ontwateringsmiddelen om toegangswegen droog te houden zorgt dat het grondwaterniveau in (een deel van) het bos beneden maaiveld komt.

Verdroging is het grootste gevaar voor het gebied rondom positie 4. Verdroging van het broekbos rondom turbinepositie 4 is al aan de gang. Verdere verdroging is echter ongewenst omdat het broekbos dan op termijn van vegetatiesamenstelling zal veranderen. Verdere verdroging kan worden voorkomen door:

- Te onderzoeken wat een acceptabele grondwaterstandsverlaging, verlagingsduur en tijdsperiode is met betrekking tot de ecologie;
- Met betrekking tot het minimaliseren van hydrologische effecten bij realisatie op deze locatie:
  - Realisatie in de zomermaanden met laagste grondwaterstanden;
  - Creëer een voldoende hoge kraanplaats en toegangsweg waardoor geen aanvullende (permanente en tijdelijke) ontwatering noodzakelijk is;
  - Voer de werkzaamheden in den natte uit;
  - Indien mogelijk de verankering boven de NAP +5 meter houden en anders, in goed overleg met bevoegd gezag, de benodigde maatregelen nemen om de Venlo klei weer af te dichten.

Geadviseerd wordt voornoemde maatregelen mee te nemen bij realisatie van de turbine.

15.7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

15.7.1 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die de besluitvorming beïnvloeden.

15.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Aangezien de effecten op de waterhuishouding neutraal zijn beoordeeld en er tevens geen sprake is van leemten in kennis, worden er geen risico’s voorzien en is het niet noodzakelijk om effecten te monitoren of te evalueren.

16 ELEKTRICITEITSOPBRENGSTEN

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op het thema energieopbrengst en vermeden emissies beschreven. Het doel van een windpark is het opwekken van energie en een prognose van de energieopbrengst mag daarom niet ontbreken. Het opwekken van energie met windturbines betekent dat er CO_2-emissie en luchtvervuilende emissies worden vermeden die zouden worden uitgestoten als eenzelfde hoeveelheid elektriciteit met fossiele elektriciteitscentrales zou worden opgewekt. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op het beoordelingskader en de beoordelingscriteria (§16.1), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §16.2 worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven: de referentiesituatie. In §16.3 is een overzicht van de effecten van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituaties opgenomen, vergezeld van een korte conclusie. In §16.4 zijn mitigerende maatregelen beschreven. Het voorkeursalternatief is beschreven in § 10.5. Dit hoofdstuk sluit af met leemten in kennis (§16.6.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§16.6.2).

16.1 Beoordelingskader

De effecten voor het thema energieopbrengst wordt bepaald op basis van het beoordelingscriterium uit Tabel 16-1. Onder de tabel wordt ingegaan op de berekeningsmethode. Vervolgens is het beoordelingskader voor het criterium energieopbrengst toegelicht.

Ter informatie zijn in dit hoofdstuk ook de vermeden CO_2-emissie en de vermeden luchtvervuilende emissies beschreven. Omdat deze direct aan de energieopbrengst zijn gerelateerd, is hier geen afzonderlijk beoordelingscriterium voor gedefinieerd.

Tabel 16-1 Beoordelingskader energieopbrengst

Thema	Beoordelingscriterium
Energieopbrengst	Energieopbrengst in MWh per jaar

Berekeningsmethode

De berekening van de energieopbrengst is verricht met het softwarepakket WindPRO versie 3.1 in combinatie met het softwarepakket WasP versie 11.5. Hierbij is uitgegaan van winddata gegenereerd met het intern ontwikkelde weersvoorspellingssysteem FreSH Wind met als rekenhart het mesoschaal weermodel WRF-NMM met WindPRO/WAsP gedownscaled naar de lokale situatie. Bij de berekeningen is rekening gehouden met de hoogteligging en de ruwheid van het terrein, de windsnelheidsverdeling, de ashoogtes, de vermogenscurves van de windturbines en het zogenaamde parkeffect. Het parkeffect betreft het productieverlies dat optreedt als de ene windturbine zich in het zog van een andere windturbine bevindt.

Bij de berekeningen is per beschouwde klasse uitgegaan van een mogelijk type windturbine, te weten de Senvion 3.2MW M122 turbine voor de alternatieven A en B en de Enercon E141 EP4 4.2MW turbine voor de alternatieven C en D.

Emissiefactoren vermeden emissies

De vermeden CO_2- en luchtvervuilende emissies betreffen de emissies die vrij zouden komen als de elektriciteitsproductie niet met windturbines maar met conventionele - niet duurzame – elektriciteitscentrales zou plaatsvinden. Hierbij wordt uitgegaan van de emissies voor de Nederlandse energiemix voor grijze stroom. Bij de bepaling van de vermeden emissies wordt uitgegaan van de emissiefactoren voor grijze stroom beschreven in het rapport ‘Emissiekentallen elektriciteit. Kentallen voor grijze en ‘niet-geoormerkte stroom’ inclusief upstream-emissies’ van CE Delft, kenmerk 4.F65.1, januari 2015. Deze emissiefactoren zijn samengevat in Tabel 16-2.

Tabel 16-2 Vermeden emissies op basis van kentallen voor emissiefactoren grijze stroom

	CO_2	NO_x	PM	VOS	SO_2

	CO_2	NO_x	PM	VOS	SO_2
Emissiefactoren grijze stroom	526 g/kWh	0,71 g/kWh	0,03 g/kWh	0,56 g/kWh	0,39 g/kWh

Toelichting beoordelingskader energieopbrengst

In onderstaande tabel is het beoordelingskader voor het criterium energieopbrengst toegelicht.

Tabel 16-3 Beoordelingskader criterium energieopbrengst in MWh/jaar

Score	Toelichting
++	Energieopbrengst van meer dan 100.000 MWh/jaar
+	Energieopbrengst van 75.000 tot 100.000 MWh/jaar
0/+	Energieopbrengst tot 75.000 MWh/jaar
0	Geen energieopbrengst (= referentiesituatie)
0/-	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie verbeteren
-	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie verbeteren
- -	Niet van toepassing, ten opzichte van de referentiesituatie zal de situatie verbeteren

16.2 Referentiesituatie

Huidige situatie

In de huidige situatie zijn er in het gebied geen windturbines aanwezig.

Autonome ontwikkeling

In het gebied zijn – naast het huidige voornemen – geen ontwikkelingen voor windturbines voorzien of vergund.

16.3 Effectbeoordeling

In Tabel 16-4 zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema energieopbrengst samengevat voor de plansituatie. Onder de tabel is de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 16-4 Effectbeoordeling energieopbrengst

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Energieopbrengst	0	+	+	++	++

De energieopbrengst en de vermeden emissies zijn voor de alternatieven vermeld in Tabel 16-5. Uit dit overzicht blijkt dat de energieopbrengst en de vermeden voor de alternatieven C en D aanzienlijk hoger is dan voor de alternatieven C en D.

Tabel 16-5 Overzicht energieopbrengst en vermeden emissies

Alternatief	Energieopbrengst* [MWh/jaar]	Vermeden emissies [ton/jaar]

		CO_2	NO_x	PM	VOS	SO_2
Alternatief A	77.078	40.543	54,7	2,3	43,2	30,1
Alternatief B	85.247	44.840	60,5	2,6	47,7	33,2
Alternatief C	108.315	56.974	76,9	3,2	60,7	42,2
Alternatief D	119.691	62.958	85,0	3,6	67,0	46,7

* Hierbij is rekening gehouden met het berekende zogverlies en is uitgegaan van een ruwe inschatting van 8% voor de overige verliezen

16.4 Mitigerende maatregelen

Voor een aantal aspecten, waaronder geluid, slagschaduw en natuur, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen staan beschreven in de betreffende hoofdstukken (respectievelijk hoofdstuk 8, hoofdstuk 9 en hoofdstuk 12). Toepassing van deze maatregelen heeft gevolgen voor de energieopbrengst, met name voor de alternatieven B en D en in mindere mate voor alternatief A en C. De alternatieven zullen door de mitigerende maatregelen minder energie opbrengen en daardoor ook minder emissies vermijden.

Toepassing van stilstand van de turbines ten gunste van het voorkomen van slagschaduw zal echter naar verwachting resulteren in een zeer klein verschil in energieopbrengst. Dit heeft derhalve geen effect op de effectbeoordeling. Voor mitigatie op het gebied van geluid en natuur zal wel sprake zijn van een afname van de energieopbrengst. Echter, conform het gehanteerde beoordelingskader zullen de effectscores van alternatieven B, C en D niet wijzigen. De berekende energieopbrengst van deze alternatieven liggen zodanig ver boven de grenswaarden uit het beoordelingskader (75.000 of 100.000 MWh/jaar), dat de energieopbrengst niet tot onder deze grenswaarden zakt. Mogelijk is dit alleen het geval voor alternatief A, aangezien de berekende energieopbrengst zonder mitigerende maatregelen net boven de grenswaarde valt. Dezelfde analyse gaat op voor de vermindering van de emissies.

De effectscores na mitigatie zijn derhalve zoals gepresenteerd in Tabel 16-6.

Tabel 16-6 Effectscore energieopbrengst, na mitigatie

Criterium	Effectscore voor mitigatie	Effectscore na mitigatie
Alternatief A	+	0/+
Alternatief B	+	+
Alternatief C	++	++
Alternatief D	++	++

16.5 Voorkeursalternatief

Voor het voorkeursalternatief is bij de berekeningen uitgegaan van een mogelijk type windturbine, te weten de Senvion 3.2MW M122 turbine voor drie meest zuidelijke turbines en de Enercon E141 EP4 4.2MW turbine voor de overige zes turbines. Voor alle turbines wordt uitgegaan van een ashoogte van 140 meter.

In Tabel 16-7 zijn de effecten van het voorkeursalternatief (VKA) voor het thema energieopbrengst samengevat. Onder de tabel is de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 16-7 Effectbeoordeling energieopbrengst

Criterium	Ref.	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D	VKA	VKA incl. mitigerende maatregelen

Energieopbrengst	0	+	+	++	++	++	+

De energieopbrengst en de vermeden emissies zijn voor het voorkeursalternatief vermeld in Tabel 16-8.

Voor de aspecten geluid, slagschaduw en mogelijk ook natuur zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen leiden tot een productieverlies. Hiermee zal de productie tot onder de grens van 100.000 MWh/jaar dalen, maar ruimschoots meer bedragen dan de grens van 75.000 MWh/jaar. Hiermee scoort het VKA inclusief maatregelen positief (+).

De energieopbrengst en de vermeden emissies voor het voorkeursalternatief inclusief mitigerende maatregelen zijn vermeld in Tabel 16-8.

Tabel 16-8 Overzicht energieopbrengst en vermeden emissies

Alternatief	Energieopbrengst* [MWh/jaar]	Vermeden emissies [ton/jaar]				
		CO_2	NO_x	PM	VOS	SO_2
Voorkeurs-alternatief (VKA)	100.502	52.864	71,4	3,0	56,3	39,2
VKA incl. mitigerende maatregelen	97.790***	51.438	69,4	2,9	54,8	38,1

** Hierbij is rekening gehouden met het berekende zogverlies en is uitgegaan van een ruwe inschatting van 8% voor de overige verliezen*

*** Dit is exlusief het eventuele verlies door stilstand om de effecten op vleermuizen te beperken. Het effect hiervan is nog niet bekend, maar zal naar verwachting in ordergrootte van 1 à 2% bedragen*

16.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

16.6.1 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming.

16.6.2 Aanzet evaluatieprogramma

De energieopbrengst en de vermeden emissies hebben een positieve impact op het milieu. Derhalve is een evaluatieprogramma niet aan de orde.

BIJLAGE A BELEIDSKADER

Europees beleid, rijks- en provinciaal beleid

Klimaatverandering is een groot probleem in de huidige wereld. Door de toename van CO2 in onze atmosfeer verandert het klimaat met alle gevolgen van dien, waaronder extremer weer en een zeespiegelstijging. De wereld heeft vorig jaar november een Klimaatakkoord gesloten waarin is afgesproken om de aarde niet verder op te laten warmen dan maximaal 2 graden (idealiter 1,5 graden). Dat klimaatakkoord werkt door in alle beleidsniveaus; zo heeft de Europese Unie dit klimaatakkoord al geratificeerd en zal de Nederlandse overheid dat ook gaan doen.

Vooruitlopend op dat klimaatakkoord waren op provinciaal, nationaal en op Europees niveau al doelstellingen vastgesteld ten aanzien van de groeiende opwekking van energie uit duurzame bronnen. De huidige energievoorziening is gebaseerd op fossiele energiebronnen als olie, kolen en gas. Deze bronnen kennen diverse nadelen, zoals de uitstoot van emissies naar de lucht waardoor een bijdrage aan klimaatverandering wordt geleverd en de eindigheid van deze bronnen in combinatie met de beperkte beschikbaarheid ervan in Nederland. Dit nog los van de gezondheidseffecten van fijn stof en NOx depositie op natuurgebieden.

In Europees verband is afgesproken om in 2020 14% van het totale energieverbruik in Nederland duurzaam op te wekken. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. De Europese Commissie is ook al begonnen met de ontwikkeling van beleidsopties voor na 2020, mede op basis van het klimaatakkoord van Parijs. In juni 2011 presenteerde de EU de “Energieroutekaart 2050” als doorkijk naar 2050 met daarin de in de tussentijd te nemen stappen om te komen tot een verdere verduurzaming van de energiemarkt en een CO2-reductie (80-95% in 2050). Dat zijn forse ambities waar nu al aan moet worden begonnen. Bijvoorbeeld: traditionele gasinfrastructuur gaat circa 50 jaar mee; wijken die we nu aanleggen zouden dus eigenlijk al gasloos moeten zijn.

De komende jaren zal verdere invulling aan het beleid na 2020 worden vormgegeven. Kijken we naar de mogelijke technieken die er zijn om de energievoorziening te verduurzamen, dan is de conclusie dat alle beschikbare technieken nodig zullen zijn. Windenergie speelt een belangrijke rol in het behalen van de EU/NL-doelstelling. Nederland heeft een doelstelling voor windenergie op land van 6.000 MW operationeel vermogen in 2020. De provincie Limburg levert hieraan een (beperkte) bijdrage van 95,5 MW. In Limburg staat op dit moment circa 12 MW (bron: Windstats) opgesteld, in Nederland 3.600 MW. Op basis van voornoemde aantallen is de conclusie dat nog veel vermogen aan windenergie gerealiseerd moet worden. Windpark Greenport Venlo levert met haar voorziene vermogen van minimaal 30 MW een belangrijke bijdrage aan de provinciale en nationale doelstelling en daarmee aan vermindering van de CO2-uitstoot en transitie naar duurzaam opgewekte energie.

Realisatie van de 95,5 MW aan windenergie in Limburg is, op basis van het POL 2014 en de Provinciale Omgevingsverordening, in beginsel toegestaan in de gehele provincie Limburg, behalve in zogenaamde uitsluitingsgebieden. Het zoekgebied in het Klavertje 4-gebied – op basis van de Structuurvisie – ligt niet in een uitsluitingsgebied.

Windenergie ten opzichte van andere energiebronnen

Duurzame energie kan uit verschillende hernieuwbare bronnen worden opgewekt. Maar niet iedere bron leent zich voor de opwekking van elektriciteit, of is even geschikt voor (grootschalige) toepassing in Nederland. Waterkracht speelt bijvoorbeeld in Nederland door het geringe hoogteverschil nauwelijks een rol. Restwarmte kan in bepaalde gevallen benut worden voor bijvoorbeeld stadsverwarming maar is vaak ongeschikt voor de productie van elektriciteit. En laat nu juist de vraag van elektriciteit de komende jaren fors gaan toenemen door o.a. elektrificatie van onze mobiliteit en gebouwde omgeving (o.a. verwarming).

In Nederland zijn vooral windenergie, zonne-energie, bio-energie en aard- en bodemwarmte belangrijke bronnen voor duurzame energie. Naast de schaal en toepasbaarheid van een hernieuwbare energiebron spelen hierbij ook kosten een rol.

Voor de ten doel gestelde toename van het aandeel duurzame energie zet het Rijk in op een mix van hernieuwbare energiebronnen. Er is geen sprake van een keuze voor één specifieke vorm van hernieuwbare energie: alle kansrijke technologieën zijn nodig om het aandeel duurzame energie te vergroten en de gestelde

doelstellingen te realiseren. Het gaat niet om de keuze voor de ene óf de andere vorm, maar een groei van alle vormen van duurzame energie. Het Rijk kiest daarbij voor de meest (kosten)efficiënte vormen van duurzame energie.

Windenergie is op dit moment - vanwege de toepasbaarheid, de potentiële energieproductie en kostenefficiëntie - de meest geschikte techniek om de doelstelling te halen. Ook voor andere bronnen geldt dat deze een bijdrage zullen leveren, maar deze is beperkter van omvang. De verwachting is dat windenergie op land de komende jaren één van de goedkoopste manieren blijft voor het opwekken van hernieuwbare energie. Waterkracht, omgevingswarmte, zonne-energie en blauwe energie (energie die uit het mengen van zoet- en zoutwater wordt gewonnen) spelen op dit moment in Nederland een kleinere rol.

Gemeentelijk beleid

De gemeente Venlo heeft in 2007 de ambitie uitgesproken om een klimaat neutrale gemeente te zijn in 2030. Deze ambitie is verder uitgewerkt in de Energiestrategie 2030. De gemeente Horst aan de Maas heeft haar beleid ten aanzien van windenergie vastgelegd in de Beleidsvisie windmolens Horst aan de Maas 2015. In de Beleidsvisie is gesteld dat het buitengebied ongeschikt is voor de ontwikkeling van windparken. In het Klavertje 4-gebied is sprake van een industriële, innovatieve en duurzame ontwikkeling en is de ontwikkeling van Windpark Greenport Venlo passend aldus de gemeente Horst aan de Maas.

Beide gemeenten werken intensief samen aan de ontwikkeling van de gebiedsontwikkeling Greenport Venlo, waar het windpark onderdeel van is. Ten behoeve van de gebiedsontwikkeling en daarmee ook het windpark, hebben beide gemeente de het Masterplan Gebiedsontwikkeling Greenport Venlo, Structuurvisie Klavertje 4-gebied en de Intentieovereenkomst Windenergie Klavertje 4-gebied vastgesteld / ondertekend.

Een korte toelichting op deze stukken vindt u onderstaand.

Beleid	EU- en Rijk	Provincie	Gemeente Venlo	Gemeente Horst aan de maas	Toelichting
Energie					
• Energierapport (2011) • Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012) • SER Energieakkoord (2013) • Structuurvisie Wind-energie op Land (2014)	x				Doelstelling minimaal 6.000 MW aan windenergie te realiseren in 2020. De taakstelling van de provincie Limburg is 95,5 MW.
Energiestrategie 2030			x		Hierin is de ambitie vastgelegd een klimaatneutrale gemeente te willen zijn in 2030.
Beleidsvisie windmolens Horst aan de Maas (juli 2015).				x	De beleidsvisie is vooral bedoeld om kaders aan te geven en ongewenste ontwikkelingen te voorkomen. De ontwikkeling Windpark Greenport Venlo is in deze visie niet ongewenst.
Ruimtelijk					
• POL 2014 • Provinciale Omgevingsverordening		x			Bevat het ruimtelijke beleid voor de provincie Limburg. Nieuwe windparken zijn niet toegestaan in 'uitsluitingsgebieden windturbines'. Het zoekgebied in het Klavertje 4-gebied ligt niet in een uitsluitingsgebied.

Beleid	EU- en Rijk	Provincie	Gemeente Venlo	Gemeente Horst aan de maas	Toelichting
Masterplan Gebiedsontwikkeling Greenport Venlo (2009)		x	x	x	Het Masterplan heeft de functie van bestuursovereenkomst voor de ontwikkeling van gebiedsontwikkeling Greenport Venlo bestaande uit werklandschappen (1.000 ha), infrastructuur en natuur en landschap (600 ha) in het Klavertje 4-gebied. Uitgangspunt is een gebiedsontwikkeling geïnspireerd op Cradle to Cradle waarbij de gebiedsontwikkeling zoveel mogelijk zelfvoorzienend is ten aanzien van energie. Onderdeel van het Masterplan is de ontwikkeling van windturbines. De beste locatie hiervoor is langs de spoorlijn Venlo-Eindhoven, in verband met de windrichting, oriëntatie langs een cultuurhistorische as (spoor) en de ruimteclaim (lijnopstelling).
Landschapsplan Klavertje 4			x	x	Het Landschapsplan bevat de ruimtelijke uitwerking van het Masterplan voor wat betreft de ontwikkeling van een robuuste groenstructuur als ‘tegenhanger’ van de beoogde grootschalige verstedelijking. Ten aanzien van de ontwikkeling van het windpark is opgenomen dat het zoekgebied gestalte kan krijgen aan de rand van ecologische verbindingszone (S1), die parallel ligt aan het spoor. Positionering van de windturbines parallel langs het spoor, Noordersloot en fietspad past volgens het Landschapsplan binnen de rechtlijnigheid die geaccentueerd moet worden. Tevens zorgen de windturbines voor richting en oriëntatie binnen het werklandschap (klavers) en zullen ze bijdragen aan de herkenbaarheid van S1-zone.
Structuurvisie Klavertje 4-gebied (2012)			x	x	De ambities uit het Masterplan en het Landschapsplan zijn ruimtelijk verankerd in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. Voor de windturbines is een zoekgebied langs het spoor opgenomen, tussen de Grubbenvorsterweg en de A73 (zie Afbeelding 1). Het planMER bij de Structuurvisie is getoetst door de Commissie voor de m.e.r. Ten aanzien het zoekgebied adviseert zij in vervolgprocedures het planMER nader uit te werken waarbij slagschaduw en ecologie aandachtspunten vormen.
Intentieovereenkomst Windenergie Klavertje 4-gebied (2016)		x	x	x	Beide gemeenten, de provincie en Etriplus hebben in februari 2016 een intentieovereenkomst getekend voor de ontwikkeling van Windpark Greenport Venlo in het zoekgebied in het Klavertje 4-gebied. Participatie van de omgeving in het windpark en het streven naar maximale energieopbrengst zijn het uitgangspunt.

Beleid	EU- en Rijk	Provincie	Gemeente Venlo	Gemeente Horst aan de maas	Toelichting
Integrale Omgevingsbeoordeling (2016)			x	x	Gekoppeld aan de intentieovereenkomst hebben de colleges van beide gemeenten een besluit genomen over de maximale milieubelasting die zij aanvaardbaar vinden als gevolg van de ontwikkeling van Klaver 4 (bedrijven), de railterminal en het windpark tezamen. Vanwege de ruimtelijke samenhang (nabijheid) kan sprake zijn van cumulatieve effecten als gevolg van de ontwikkeling van de genoemde ontwikkelingen. Deze effecten zijn onderzocht en beoordeeld in de Integrale Omgevingsbeoordeling. Op basis van deze beoordeling hebben beide colleges, daar waar nodig, het milieuplafond per aspect en per ontwikkeling bepaald.

Afbeelding 43 Ligging Klaver 4, railterminal en windpark

BIJLAGE B LOCATIE ONDERBOUWING

Het plangebied voor het Windpark Greenport Venlo is vastgelegd, onderzocht en getoetst aan verschillende beleidskaders, namelijk:

1. Structuurvisie Klavertje 4-gebied.
3. Provinciale Omgevingsverordening Limburg.
4. Provinciaal Omgevingsplan Limburg.
5. Mastersplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4-gebied/Greenport Venlo.

Structuurvisie Klavertje 4-gebied

De Structuurvisie Klavertje 4-gebied (NL.IMRO.1894.SVI0005-VG01) is vastgesteld door de gemeenten Horst aan de Maas, Venlo en Peel aan de Maas. Deze Structuurvisie geldt als ruimtelijk kader voor alle ruimtelijke procedures in het plangebied. In het bijbehorende plan-m.e.r. is de gewenste ontwikkeling van windturbines langs het spoor meegenomen.

Voor het zoekgebied 'Windturbines' is dus reeds gekeken of er, op planniveau, significante negatieve effecten op het milieu te verwachten zijn. Het advies omtrent windturbines bevat wel aandachtspunten voor de vervolgprocedures, maar de afweging bevat geen essentiële tekortkomingen in het plan-m.e.r., zie tekstvak.

Advies Commissie MER - Windturbines

In het plan-MER is nader onderzoek gedaan naar de locatie voor de windturbines, dit heeft geresulteerd in een zoekgebied dat is aangewezen langs het spoor. Ter beperking van slagschaduw is automatische stilstand als concrete maatregel benoemd. Het MER geeft aan dat voor de effecten op ecologie er nog nadere uitwerking moet plaatsvinden (p.64 onderzoeksrapport plan-MER). De Commissie adviseert om deze aandachtspunten uit het MER in de nadere uitwerking van de windturbines op te pakken.

Bron: Klavertje 4-gebied, Venlo Toetsingsadvies over het milieueffectrapport en de aanvulling daarop (31 augustus 2012 / rapportnummer 2512–139) Pagina 13.

De adviezen van de Commissie MER worden meegenomen in het MER voor de bestemmingsplannen, om zo de kwaliteit van de verdere besluitvorming omtrent het Windpark Greenport Venlo te garanderen.

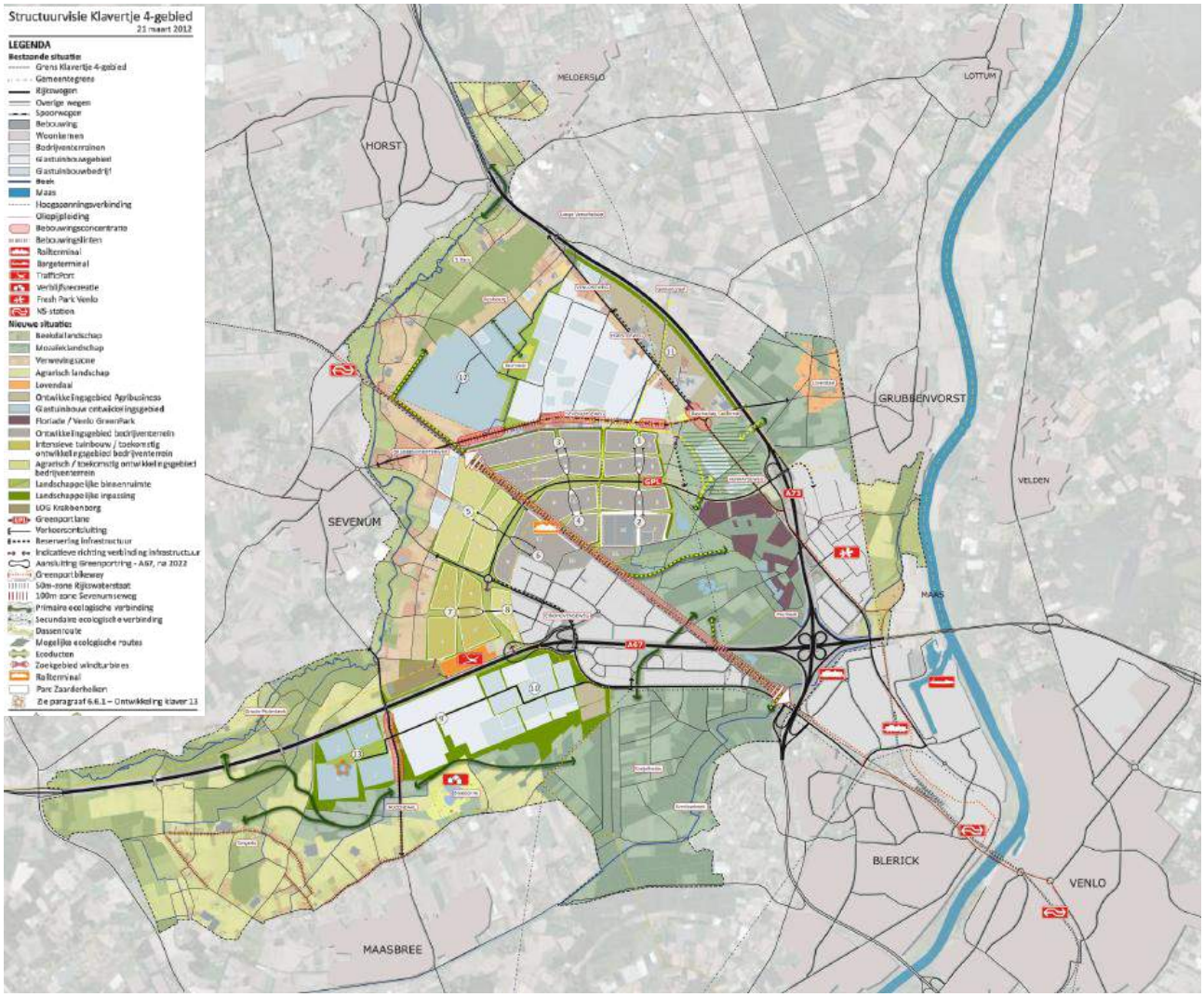
De Structuurvisie bouwt voort op het ruimtelijke casco principe van het Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 (zie hieronder) en de ruimtelijke inpassingswensen vanuit het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (zie paragraaf 2.2.2).
Binnen dit casco principe geldt windenergie als een drager van het ruimtelijk casco binnen het plangebied, waardoor het bijdraagt aan de clustering van bedrijvigheid binnen de 'Klavertjes[31]'. Afbeelding 44 toont de Structuurvisie Klavertje 4-gebied.

Het plangebied voor windturbines wordt in de Structuurvisie gekoppeld aan een aantal andere ruimtelijke dragers en lijnelementen, namelijk de Greenport-bikeway en de ecologische verbindingsroute (S1) voor de Das. Tevens onderbouwt de Structuurvisie dat de lijnopstelling langs het spoor vanuit veiligheidsoverwegingen een geschikte locatie is:

> *"Vooralsnog wordt – om veiligheidsredenen – ingezet op plaatsing van turbines dicht tegen het spoor en op gepaste afstand van de Grubbenvorster-/Sevenumseweg. Dit in verband met de afstand van de turbines tot omliggende gebouwen, zoals woningen en bedrijven".*

De Structuurvisie, in lijn met het advies van de Commissie MER, stelt wel dat nader onderzoek zal moeten aantonen dat het gekozen plangebied ook past binnen de kritieke omgevingsaspecten slagschaduw, akoestiek en externe veiligheid – leidingen.

[31] De kleinste bouwsteen voor de oriëntatie op het eindbeeld. De configuratie van een klaver vormt een goede ruimtelijke basis voor het bereiken van de duurzaamheidsdoelstellingen. Het is een flexibel basisprincipe dat zich kan voegen naar verschillende situaties (Bron: Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 / Greenport Venlo)



Afbeelding 44 Structuurvisiekaart, zoekzone windturbines aangegeven met rood-witte pijl parallel aan het spoor

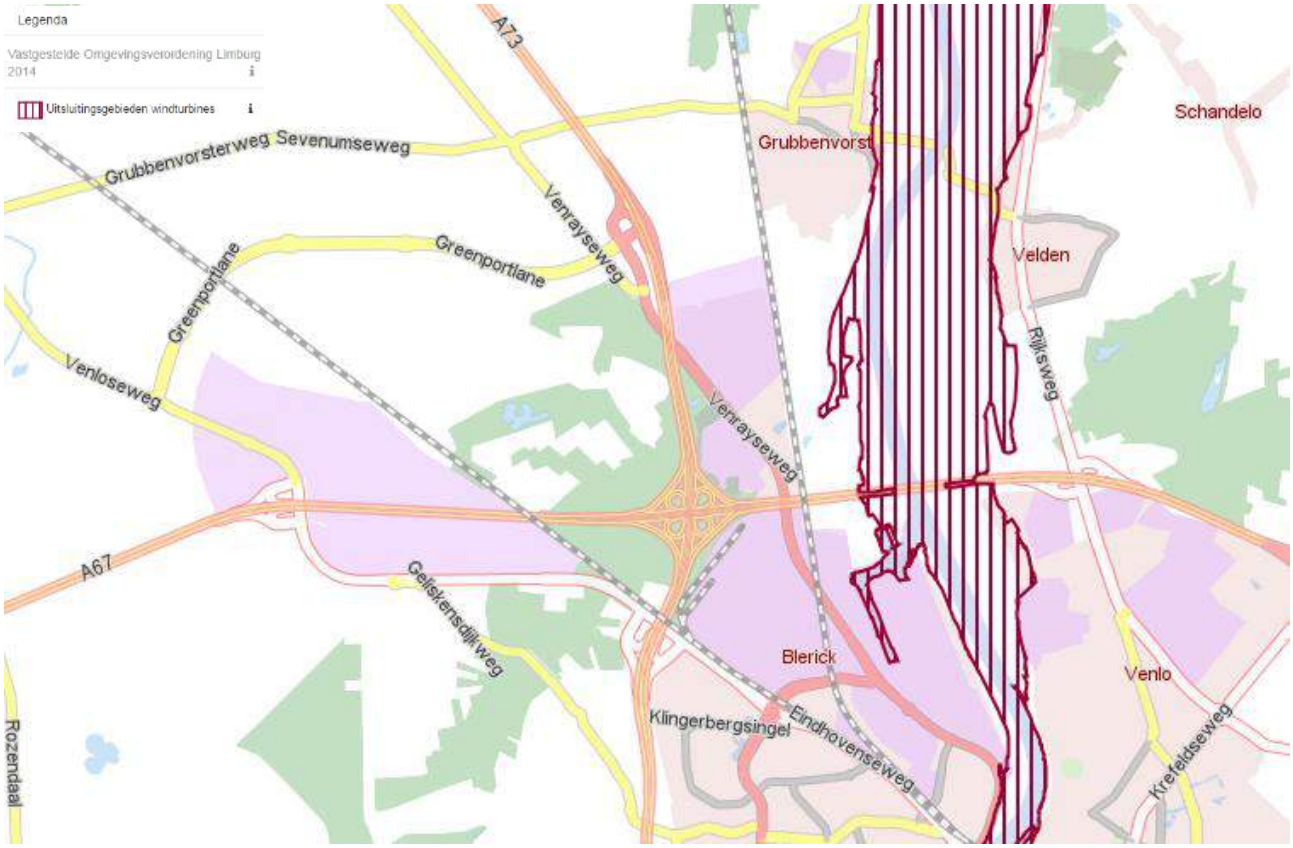
Provinciale Omgevingsverordening Limburg

De Provinciale Omgevingsverordening Limburg 2014 heeft ten doel gesteld om gebieden juridisch uit te sluiten met betrekking tot de opwekking van energie uit wind, zoals te zien is in Afbeelding 45. Voor de provincie Limburg geldt als voornaamste uitgangspunt om een goede kwalitatieve inpassing te borgen in de natuurlijke en landschappelijke waarden van de provincie Limburg (zie onderstaand tekstvak).

Artikel 2.10.2 Verbod plaatsing windturbines

Een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied gelegen in het Uitsluitingsgebied windturbines, voorziet niet in de plaatsing van een windturbine, bestaande uit een mast met een minimale hoogte van 25 m met daarop aangebracht een rotor

Bron: Provinciale Omgevingsverordening, artikel 2.10



Afbeelding 45 Provinciaal Omgevingsverordening – Windenergie (uitsluitingsgebied aangegeven met verticale arcering)

Het plangebied van Windpark Greenport Venlo bevindt zich niet in een uitsluitgebied, waarmee het zoekgebied past binnen het provinciaal beleid en een ruimtelijk plan ontwikkeld kan worden.

Provinciaal Omgevingsplan Limburg

Een verdere uitwerking van de Omgevingsverordening is vastgelegd in het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (hierna POL). Het POL geeft een nadere onderbouwing van een goede ruimtelijke inpassing van windturbinewindturbines in de provincie Limburg, zie tekstvak. Hieraan voldoet het Windpark Greenport Venlo.

Een goede ruimtelijke inpassing van windturbinewindturbines

Een kwalitatief goede inpassing zal geborgd dienen te zijn door een op te stellen landschapsontwerp. Daarin wordt het ruimtelijk ontwerp van het initiatief onderbouwd. Inzicht dient te worden gegeven over de opstelling en uiterlijke kenmerken, dit alles in relatie gebracht met de bestaande regionale landschapskenmerken en eventuele (geplande) omliggende turbineopstellingen. Wij hechten belang aan visuele rust van de horizon, het voorkomen van visuele insluiting, een herkenbare opstellingsvorm, van een gelijke type turbines die onderling gelijke afstanden tot elkaar hebben. Lijnopstellingen worden op voorhand positief gewaardeerd. Afwijking hiervan dient in het landschapsontwerp te worden gemotiveerd. Initiatieven die aansluiten bij bestaande parken vormen zo mogelijk één geheel wat betreft vorm, hoogte, draairichting en draaisnelheid.

Bron: POL2014 - Voor de Kwaliteit van Limburg – pagina 112 (12 December 2012)

Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 / Greenport Venlo

Het Provinciaal OmgevingsPlan Limburg 2006 gold als vertrekpunt voor de projectorganisatie[32] Klavertje 4 om het Masterplan Gebiedsontwikkeling Klavertje 4 / Greenport Venlo vorm te geven.

De ruimtelijke inpassing van de gebiedsontwikkeling in het Masterplan is gebaseerd op de thema's groen, water en energie. De focus van het Masterplan is de bestaande en de toekomstige hoofdstructuur robuuster te maken en de ontwikkelingen hierbinnen vorm te geven. De hoofdstructuur van het plangebied bestaat uit een aantal menselijke ingrepen in het landschap:

- De snelwegen A73 & A67
- De spoorlijnen (Eindhoven – Venlo – Duitsland & Venlo – Maastricht)
- De wegenstructuur Horsterweg, Sevenumseweg, Venloseweg;
- De aanwezige bedrijventerreinen;
- De aanwezige lintbebouwing.

Het Masterplan beoogt om de hierboven genoemde elementen te gebruiken en te versterken binnen de integrale gebiedsontwikkeling. Voor de bedrijventerreinen is hiervoor het ontwerpprincipe van de 'Klavertjes' gekozen, terwijl overige ontwikkelingen (bijv. groen, water en energie) de hoofdstructuur van het plangebied versterken. De gehele (her)ontwikkeling van het Klavertje 4-gebied is gebaseerd op het ruimtelijk casco-principe. Dit houdt in dat infrastructuur en landschap dienen als ruimtelijke dragers die bereikbaarheid en leefbaarheid voor de langere termijn waarborgen en tegelijkertijd voldoende flexibiliteit bieden voor de (marktgestuurde) invulling: ruimte bieden voor ondernemen.

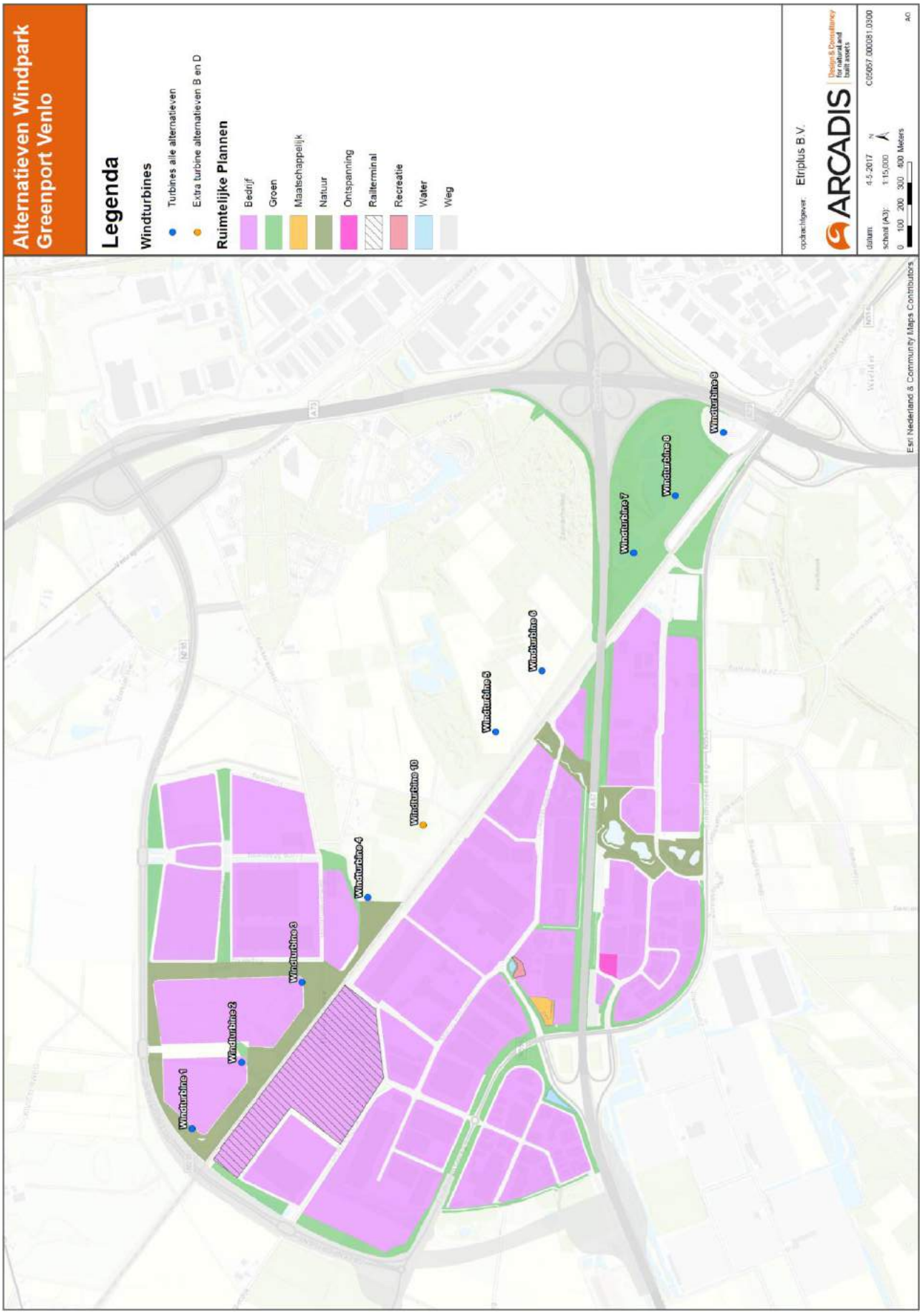
Voor wat betreft de windturbines is gekozen voor strook parallel aan de spoorlijn Eindhoven-Venlo, omdat deze vanuit de oogpunten windrichting, -snelheid, ruimteclaim en ruimtelijke inpassing past binnen de gestelde voorwaarden vanuit het POL.

Conclusies

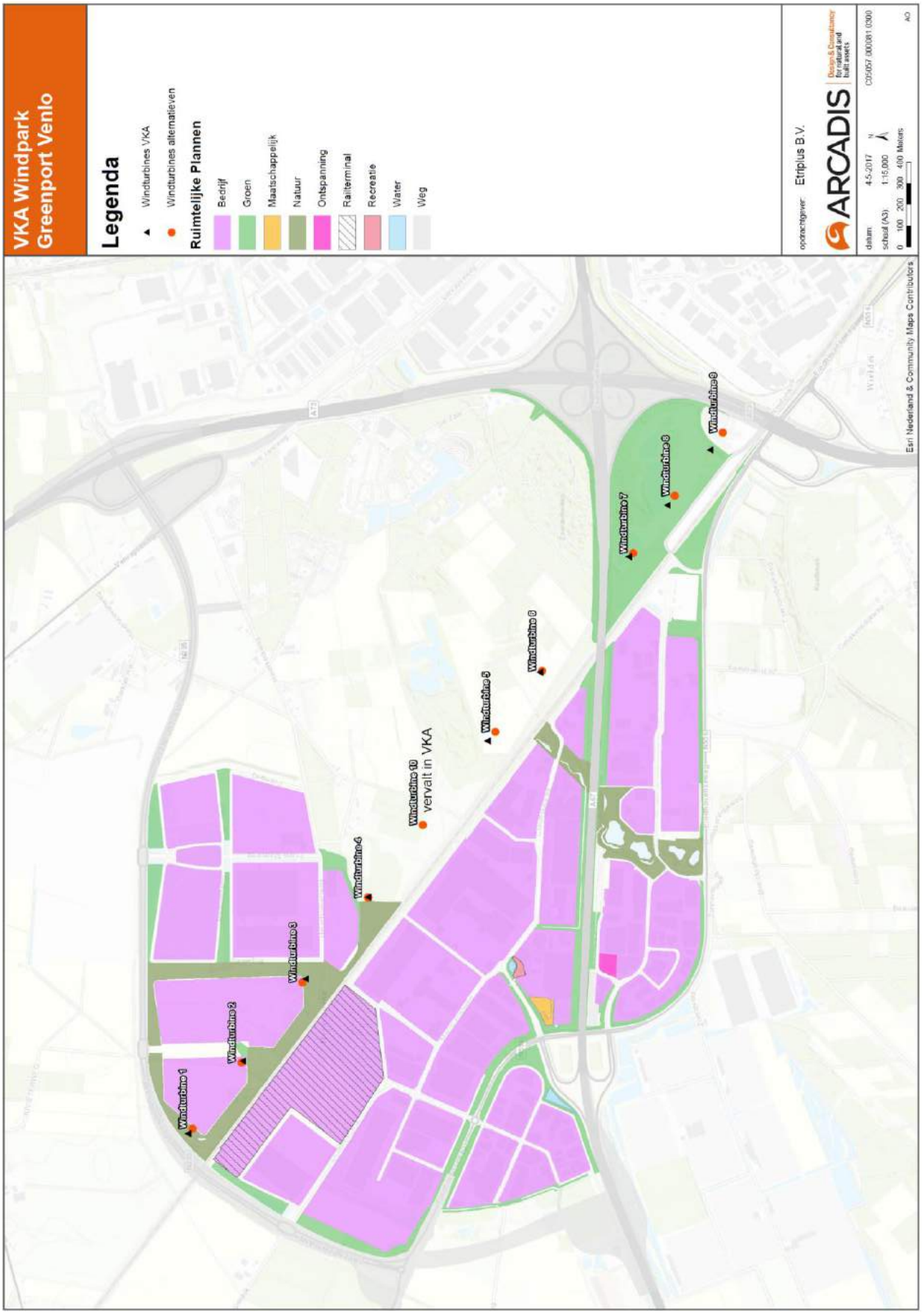
Gelet op de voorgaande beleidskaders is de conclusie dat het plangebied langs het spoor Eindhoven-Venlo past binnen de verschillende vastgestelde beleidsdocumenten. Hierdoor heeft al een locatieafweging plaatsgevonden en is er bekeken of het past binnen de specifieke ontwerp- en milieuafwegingen van de beleidskaders.
Het MER zal hierdoor enkel inrichtingsvarianten (lijnopstelling binnen de zoekzone langs het spoor) onderzoeken op milieueffecten.

[32] Gemeente Horst aan de Maas, gemeente Maasbree, gemeente Sevenum, gemeente Venlo, provincie Limburg, ministerie van LNV, Gemeenschappelijk Ontwikkelingsbedrijf van het Rijk (GOB), Freshpark Venlo en Flora Holland

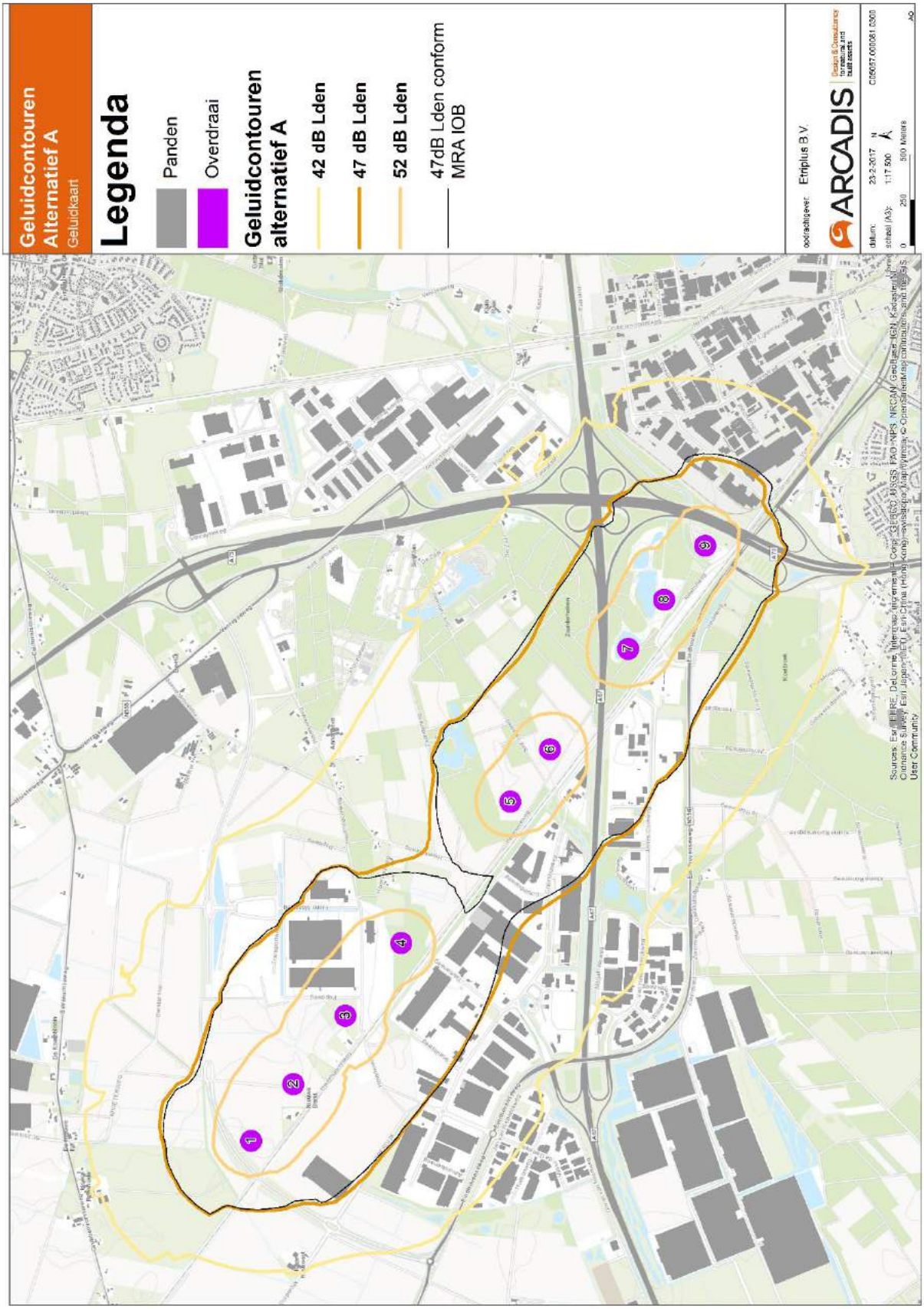
BIJLAGE C KAART TURBINEPOSITIES ALTERNATIEVEN

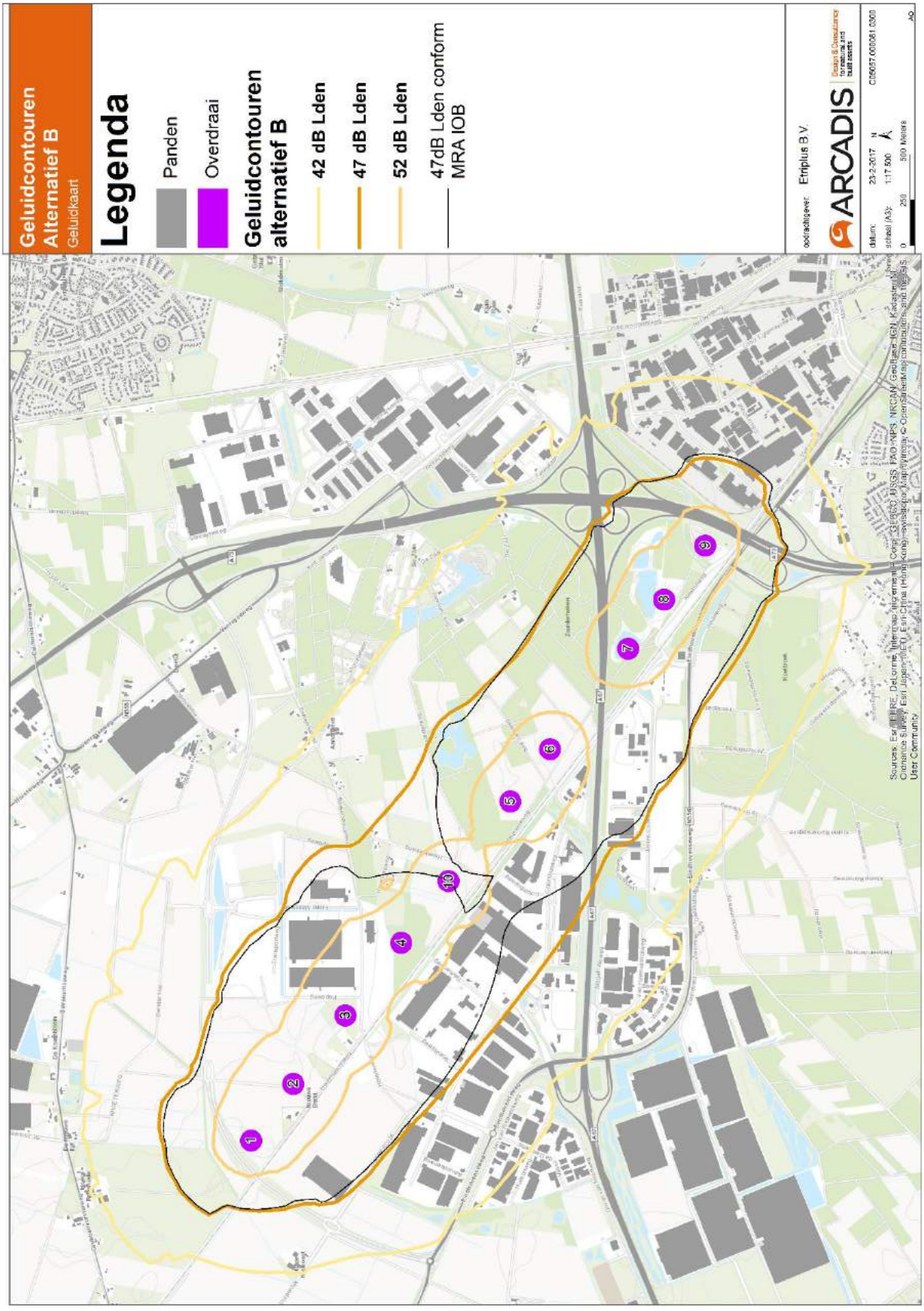


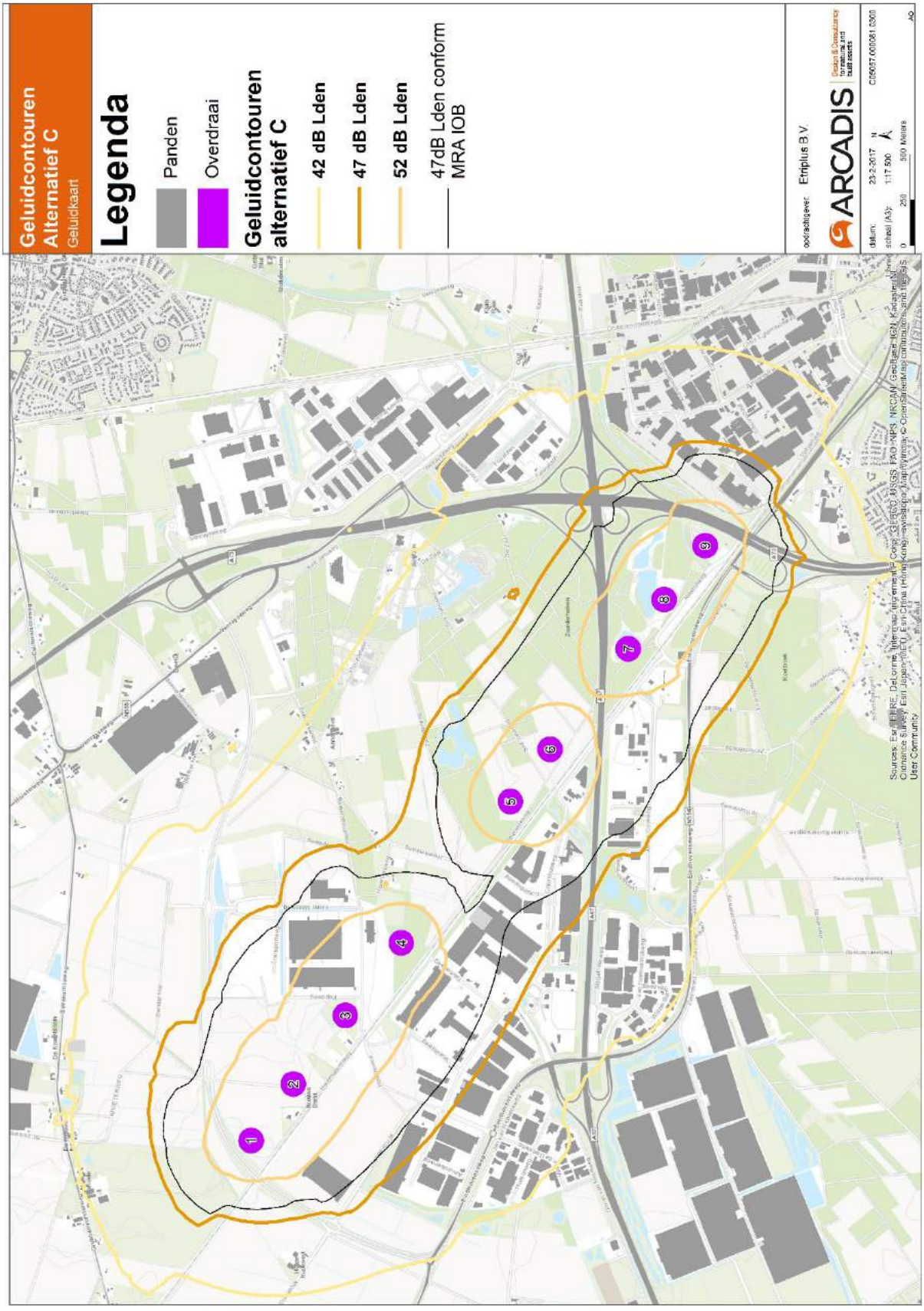
BIJLAGE D KAART TURBINEPOSITIES VOORKEURSALTERNATIEF (VKA)

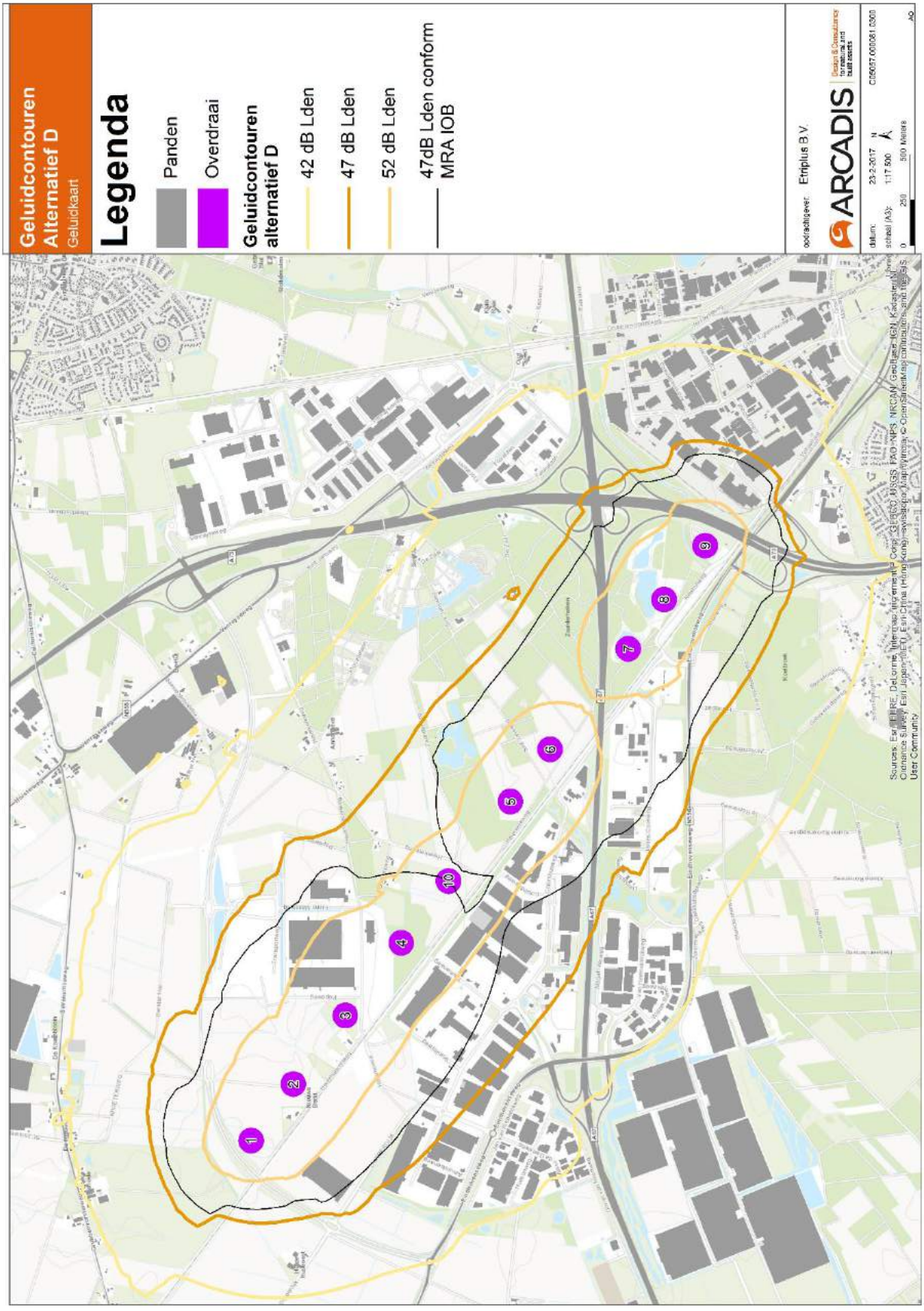


BIJLAGE E GELUIDSCONTOUREN ALTERNATIEVEN

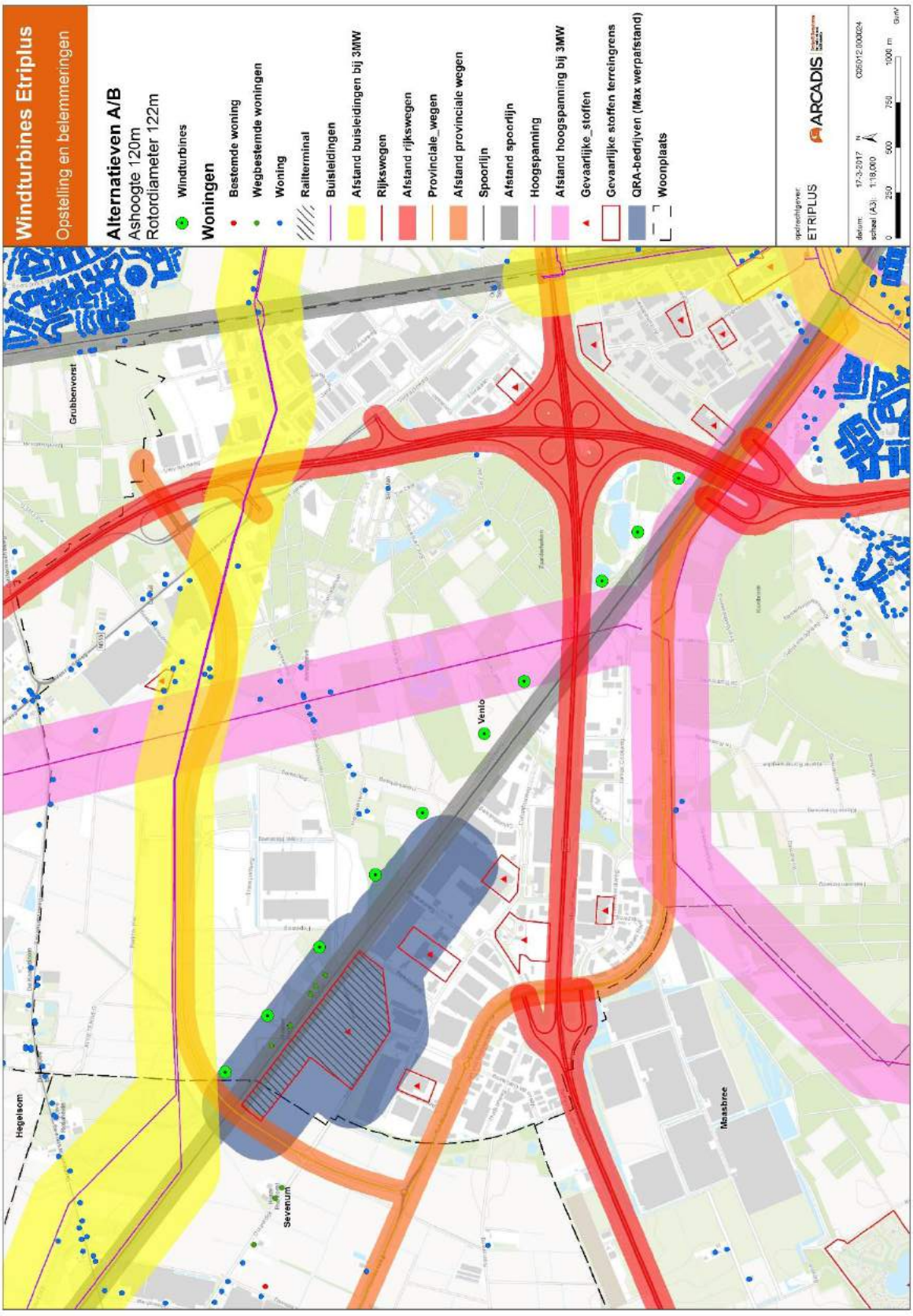


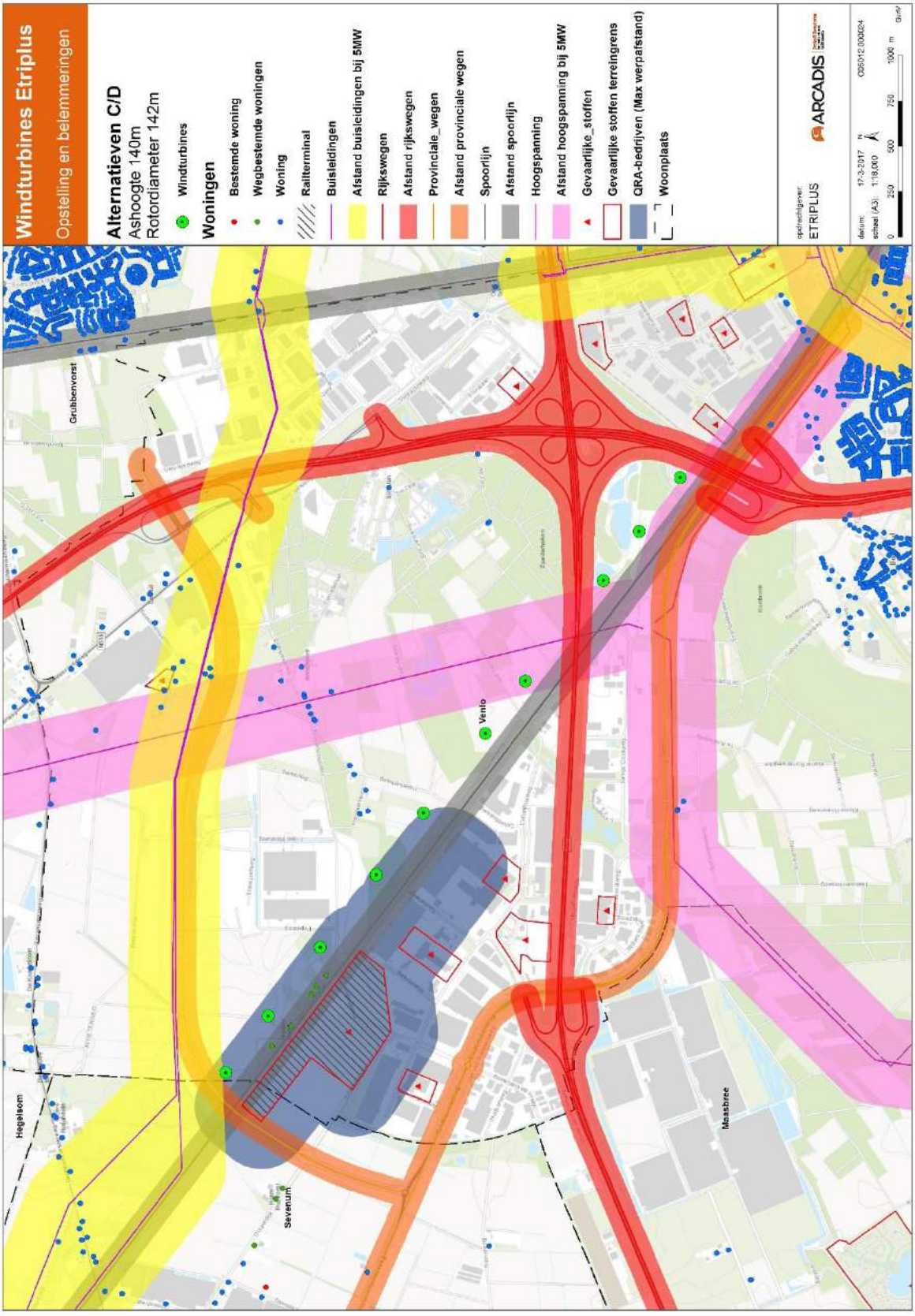

Geluidcontouren
Alternatief B
Geluidkaart
Legenda
Panden
Overdraai
Geluidcontouren
alternatief B
42 dB Lden
47 dB Lden
52 dB Lden
47dB Lden conform
MRA IOB
opdrachtgever:
Etriplus B.V.
ARCADIS
datum:
23-2-2017
schaal (A3):
1:17 500
0
250
500 Meters
C050/07.0010/01.0300
Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community


Geluidcontouren
Alternatief C
Geluidkaart
Legenda
Panden
Overdraai
Geluidcontouren
alternatief C
42 dB Lden
47 dB Lden
52 dB Lden
47dB Lden conform
MRA IOB
opdrachtgever: Etriplus B.V.
ARCADIS
datum: 23-2-2017
schaal (A3): 1:17 500
0 250 500 Meters
C050/07.0000/01.0300
A0
Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community


Geluidcontouren
Alternatief D
Geluidkaart
Legenda
Panden
Overdraai
Geluidcontouren
alternatief D
42 dB Lden
47 dB Lden
52 dB Lden
47dB Lden conform
MRA IOB
opdrachtgever:
Etriplus B.V.
ARCADIS
datum:
23-2-2017
schaal (A3):
1:17 500
0
250
500 Meters
C050/07.0010/01.0300
A0
Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

BIJLAGE F KAARTEN EXTERNE VEILIGHEID




Windturbines Etriplus
Opstelling en belemmeringen
Alternatieven C/D
Ashoogte 140m
Rotordiameter 142m
Windturbines
Woningen
Bestemde woning
Wegbestemde woningen
Woning
Railterminal
Buisleidingen
Afstand buisleidingen bij 5MW
Rijkswegen
Afstand rijkswegen
Provinciale_wegen
Afstand provinciale wegen
Spoorlijn
Afstand spoorlijn
Hoogspanning
Afstand hoogspanning bij 5MW
Gevaarlijke_stoffen
Gevaarlijke stoffen terreingrens
QRA-bedrijven (Max werpafstand)
Woonplaats
opdrachtgever:
ETRIPLUS
ARCADIS
datum: 17-3-2017
schaal (A3): 1:18.000
0 250 500 750 1000 m
Grubbenvorst
Venlo
Hegelsom
Sevenum
Maasbree

BIJLAGE G ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ALTERNATIEVEN

Beschrijving per turbine

In het MER Windpark Greenport Venlo zijn voor de inrichtingsalternatieven van het windpark effecten beoordeeld aan de hand van diverse milieuthema's. Deze effectbeoordelingen zijn in het deel B uitgebreid beschreven en onderbouwd. Conform de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zouden de effecten van de voorgenomen activiteit op archeologie in het MER ook worden onderzocht. Echter, op basis van een inventarisatie van de archeologische beleidskaart uit 2015 (actualisatie beleidskaart 2007, zie Bijlage I) blijkt dat – ongeacht de diepte en omvang van het project – er geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is. Derhalve is het thema Archeologie niet conform MER-methodiek omschreven, zoals wel gedaan is voor de overige milieuthema's, maar wordt in dit memo nader ingegaan op de huidige stand van zaken en advisering omtrent archeologie in het plangebied.

Onderstaand wordt per turbine de huidige stand van zaken conform de beleidskaart uit 2015 gepresenteerd. Voor alle windturbinelocaties – met uitzondering van windturbine 9 – kan geconcludeerd worden dat geen archeologisch onderzoek noodzakelijk wordt geacht. Voor windturbine 9 geldt dat deze in een gebied valt dat is aangewezen als archeologische vindplaats, waarvoor behoud van archeologisch erfgoed in situ gewenst is. Als dit niet mogelijk is, moet archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Hierover wordt momenteel afstemming gezocht met het bevoegd gezag.

Windturbine 1. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project**.

Windturbine 2. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Windturbine 3. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Windturbine 4. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone met een lage archeologische verwachting, met mogelijk voorkomen van een bijzondere dataset. De beleidslijn is: er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk bij ingrepen in gebieden kleiner dan 5.000 m2. **De geplande ingrepen zijn kleiner dan deze ondergrens, dus er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk.**

Windturbine 5. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Er heeft een opgraving plaatsgevonden in 2008 en het onderzoek is in 2010 gepubliceerd (Hakvoort & Meij, 2010). **Op grond van het ontbreken van archeologische resten kan het plangebied worden vrijgegeven.** Aandachtspunt is dat de locatie van de windturbine is gepland direct naast een gebied waar proefsleuvenonderzoek wordt aanbevolen. Mogelijk dat in de uitvoering hierdoor sprake is van een onderzoeksverplichting, dit hangt af van de daadwerkelijke overlap van de werkzaamheden met het gebied met de aanbeveling voor proefsleuven.

Windturbine 6. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Er heeft een opgraving plaatsgevonden in 2008 en het onderzoek is in 2010 gepubliceerd (Hakvoort & Meij, 2010). **Op grond van het ontbreken van archeologische resten kan het plangebied worden vrijgegeven.**

Windturbine 7. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Volgens de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010) is **dit gebied al onderzocht en hoeft geen nader onderzoek plaats te vinden.** NB: Op de beleidskaart uit 2007 ligt deze turbine in een gebied dat door de gemeente Venlo is vrijgegeven.

Windturbine 8. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Volgens de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010) is **dit gebied al onderzocht en hoeft geen nader onderzoek plaats te vinden.** NB: Op de beleidskaart uit 2007 ligt deze turbine in een gebied dat door de gemeente Venlo is vrijgegeven.

Windturbine 9. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Deze locatie valt buiten het onderzoek van Synthegra (2010). De locatie van de windturbine is ten opzichte van de positie in de IOB naar het zuiden verplaatst en valt nu in een gebied dat is aangewezen als archeologische vindplaats. Behoud van het archeologisch erfgoed in situ is gewenst. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden. In de huidige situatie is het gebied in gebruik als motorcrossterrein. **Op dit moment wordt afstemming gezocht met het bevoegd gezag of archeologisch onderzoek zinvol is.**

Windturbine 10. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Archeologische beleidskaart gemeente Venlo

Archeologische beleidskaart, gemeente Venlo

April 2007, schaal 1:15.000

legenda

Archeologische verwachting

	Advies
Zone met een zeer hoge archeologische verwachting (archeologisch monument of historische dorps -of stadskern)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een historisch onderzoek en een archeologisch onderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (al dan niet met een bureaustudie) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden. Voorstel bij archeologische monumenten: geen bodemingrepen.
Zone met een hoge of middelhoge archeologische verwachting	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek in de vorm van een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Zone met een lage archeologische verwachting	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek in de vorm van een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Zone met een lage archeologische verwachting, maar waar een bijzondere archeologische dataset kan voorkomen (natte gebieden)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een inventariserend veldonderzoek te laten uitvoeren (in de vorm van een bureauonderzoek, eventueel aangevuld met een kleinschalig verkennend booronderzoek). Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Zone met een zeer lage archeologische verwachting en/of terreinen die archeologisch zijn onderzocht, maar die zijn vrijgegeven voor vervolgonderzoek.	Beleidslijn: geen restricties ten aanzien van planvorming. Er is geen archeologisch onderzoek (meer) noodzakelijk.

Archeologische monumenten

terrein van zeer hoge archeologische waarde, wettelijk beschermd	Behoud van de bestaande situatie is vereist en aantasting van de archeologische resten dient te worden vermeden.
terrein van hoge of zeer hoge archeologische waarde zonder wettelijke bescherming	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren en behoud van de bestaande situatie is gewenst; ingrepen die leiden tot aantasting van de archeologische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een waarderend onderzoek te worden uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.

archeologische vindplaatsen

Vindplaats (puntwaarneming)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren en behoud van de bestaande situatie is gewenst; ingrepen die leiden tot aantasting van de archeologische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een waarderend onderzoek te worden uitgevoerd. Vindplaatsen in de gebieden waar geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is, zijn vrijgesteld van archeologisch onderzoek. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Vindplaats (omvang)	
Vindplaats (lijnelement)	
Cultuurhistorisch element	Behoud van de bestaande situatie is gewenst en ingrepen die leiden tot aantasting van de cultuurhistorische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Opgemerkt wordt dat behoud en beheer van deze resten een landschappelijke meerwaarde kan bieden.

overig

Terrein met ensemble van waardevolle archeologische (en cultuurhistorische) resten	Voor te dragen voor bescherming
water	
natuurlijke waterloop	
aangelegde "historische" waterloop	
grens gemeente	

N

0 250 500 m

1:15.000

RAAP 2007

BIJLAGE H NOTA VAN ZIENSWIJZEN IN HET KADER VAN DE NOTITIE REIKWIJDTE EN DETAILNIVEAU (NRD) WINDPARK GREENPORT VENLO

Nota van zienswijzen in het kader van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) Windpark Greenport Venlo

Inleiding
Gedurende de periode van 27 januari tot en met 9 maart 2017 heeft de NRD Windpark Greenport Venlo zowel analoog als digitaal voor eenieder ter inzage gelegen. De analoge NRD heeft zowel in het stadskantoor van Venlo als het gemeentehuis van Horst aan de Maas ter inzage gelegen. Belanghebbenden en ingezetenen van beide gemeenten zijn in de gelegenheid gesteld om binnen voormelde termijn zienswijzen over de strategie van het uit te voeren (milieu)onderzoek (de NRD) kenbaar te maken. Tegelijkertijd zijn wettelijke adviseurs en betrokken bestuursorganen over de NRD geraadpleegd. Ook heeft de Commissie voor de m.e.r. geadviseerd over de NRD. Voor het advies wordt verwezen naar http://www.commissiemer.nl/advisering/afgerondeadviezen/3194

Afkortingen
Onderstaand zijn de meest voorkomende afkortingen die worden gebruikt in deze Nota uitgeschreven.

NRD: Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin de aanpak van het milieuonderzoek en het MER is geschetst.
MER: Milieueffectrapportage voor de bestemmingsplannen (planMER) en de omgevingsvergunning (besluitMER) van het windpark (een zogenaamd combi-MER)
IOB: Integrale Omgevingsbeoordeling, waarin de milieueffecten van de railterminal, Klaver 4 en het windpark gezamenlijk zijn beoordeeld.
POL: Provinciaal Omgevingsplan Limburg.
HRW: Handboek Risicozonering Windturbines 2014, dat wordt gebruikt voor de beoordeling van het veiligheidsaspect.
QRA: Quantative Risk Analysis; berekening van het veiligheidsrisico.
RRP: Rotterdam Rijn Pijpleiding.

Zienswijzen
Van de gelegenheid tot het indienen van schriftelijke reacties is gebruik gemaakt door:

1. Motorcrossvereniging Venlo-Blerick, Van Slichtenhorststraat 18, 5912 CV Venlo;
2. De heer M.J.L. van Lieshout en mevrouw E.W.C van Lieshout-Spruijt, Heierkerkweg 14, 5928 RM Venlo;
3. De heer G.J.M. Wijnhoven en mevrouw M.P.M.H. Wijnhoven-Peeters, Heierkerkweg 10, 5928 RM Venlo;
4. Natuur en Milieufederatie Limburg, Godsweerderstraat 2, 6041 GH Roermond;
5. De heer M. Lenders, Egerbosweg 233, 5927 NM Venlo-Boekend;
6. De heer L. Jacobs, Buelterstraat 55, 5927 NL Venlo-Boekend;
7. De heer G. Janssen en mevrouw I. van Teeffelen, Sitterskampweg 44, 5927 NK Venlo-Boekend;
8. Goodman Netherlands B.V., Strawinskylaan 1225, Tower B, Level 12, 1077 XX Amsterdam;
9. De heer M.J.G. Claassens, Heierkerkweg 12, 5928 RM Venlo-Heierhoeve;
10. De heer en mevrouw Verstegen-Vane, Heierkerkweg 7, 5928 RM Venlo;
11. Wijkraad Blerick en Boekender Belang/Dorpsraad Boekend;
12. Provincie Limburg, postbus 5700, 6202 MA Maastricht;
13. Rijkswaterstaat Zuid-Nederland, postbus 25, 6200 MA Maastricht;
14. Waterschap Limburg, postbus 185, 6130 AD Sittard.

Samenvatting en beantwoording zienswijzen
Hieronder zijn de ingediende reacties kort samengevat en voorzien van een antwoord. De samenvattingen van de reacties hebben alleen tot doel de leesbaarheid van dit verslag te vergroten. Bij de beoordeling van de reacties zijn de volledige brieven, zoals deze bij de gemeenten zijn ingediend en kenbaar gemaakt, meegenomen. Deze Nota wordt bij het ter inzage leggen van het Milieueffectrapport (MER) en ontwerpbestemmingsplan beschikbaar gesteld.

Zienswijze 1: Motorcrossvereniging Venlo-Blerick (Ontvangen op 20-02-2017)

Samenvatting

a) De windturbines produceren ca. 50 dB(A) aan geluid. Dit opgeteld bij de maximaal toegestane geluidproductie van 94 dB(A), leidt tot een overschrijding van de vergunning en reglementen van de Motorsportbond MON (Motorsport Organisatie Nederland). De MCC kan door gebrek aan ruimte ook geen rijbanen inleveren. Gevolgen van het voorgaande zijn géén trainingen en wedstrijden en verlies van de A status.
b) Met een windturbine, inclusief toevoerweg, op het circuit kan de veiligheid van de deelnemers niet worden gegarandeerd. Bovendien zijn bij wedstrijden zo'n 500 personen aan publiek aanwezig.
c) De gele zand onder het circuit wordt, conform bestemmingsplan, nog ca. 3 meter afgegraven.
d) De bouw van een nieuw clubgebouw is bijna voltooid. Een windturbine wordt op ca. 100 meter van het clubgebouw gesitueerd, hetgeen volgens de normen niet is toegestaan.
e) Voorgesteld wordt de beoogde windturbine naar de groeve van de fa. Hecker te verplaatsen.

Antwoord
a) De cumulatie van geluidsproductie van windparken en motorsport is niet genormeerd in de Nederlandse wetgeving. Het geluid komend van het windpark en de motorcrossvereniging worden als aparte geluidsbronnen beschouwd met een afzonderlijk toetsingskader. De geluidsproductie van de windturbines heeft derhalve geen gevolgen voor de vergunning van de motorcrossvereniging.
b) t/m e): Er vindt overleg plaats tussen Etriplus en de motorcrossvereniging met betrekking tot de positionering van de windturbines. Hierin komen de aspecten veiligheid, ontgronding, locatie clubgebouw en de alternatieve locatie bij de groeve aan bod. De (eventuele) gevolgen voor de positionering van de windturbine worden meegenomen in het MER en bestemmingsplan.

Zienswijze 2: De heer M.J.L. van Lieshout en mevrouw E.W.C van Lieshout-Spruijt (Ontvangen op 08-02-2017)

Samenvatting
a. In de NRD wordt een plangebied weergegeven dat kleiner is dan de zoekzone in de Structuurvisie Klavertje 4, omdat het vooralsnog niet haalbaar is windturbines te plaatsen in de directe omgeving van de RRP. Het Handboek Risico Windturbines (HRW) geeft in hoofdstuk 6 weer dat het mogelijk is een windturbine binnen de adviesafstanden te plaatsen, mits uit een QRA blijkt dat het additioneel risico toelaatbaar is. Indiener is van mening, dat Etriplus samen met de beheerder van de RRP een QRA binnen het zoekgebied tussen de Greenportlane en de Grubbenvorsterweg moet uitvoeren op de mogelijkheid in dit deel van het zoekgebied windmolens te plaatsen, waarbij de buisleidingen van de RRP aan de wettelijke eisen van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) blijven voldoen.
b. De afstand van de spoorlijn Eindhoven-Venlo tot de perceelgrenzen van de woningen Heierkerkweg 12, 14 en 16 bedraagt ca. 350 meter. Indien de turbines op 150 meter van de spoorlijn worden geplaatst dan voldoet de turbine ter hoogte van buurtschap Heierhoeve bij tenminste een van deze woningen niet aan artikel 3.15a, lid 1 van het Activiteitenbesluit Milieubeheer. Uit berekeningen blijkt, dat op basis van de geluidsruimte van een gemiddelde moderne windturbine de minimale afstand tot een woning ca. 400 meter dient te bedragen. Daarnaast mogen leefbaarheid, welzijn, gezondheid en veiligheid van omwonenden nooit ondergeschikt zijn aan de visuele beleving vanuit landschapsperspectief. Onderzoek naar de alternatieven B en D dient dan ook te worden geschrapt.
c. Indiener is van mening dat in het Handboek Risico Windturbines een aantal onderzoeken en/of berekeningen worden gemist en moeten worden uitgevoerd voordat de exacte posities van de turbines worden vastgesteld. Voor de opsomming wordt naar de schriftelijke zienswijze van indiener verwezen.
d. Aangezien in Nederland geen normen voor laagfrequent geluid bestaan moet eerst duidelijk worden gemaakt welke rekenmethode voor het bepalen van het aantal geluid gehinderde objecten wordt toegepast en welke norm wordt gehanteerd. Die informatie moet ruim voordat het MER ter inzage worden gelegd bekend worden gemaakt aan de bewoners en bedrijven die binnen de invloedssfeer van het zoekgebied liggen.
e. In de paragraaf externe veiligheid wordt gesteld, dat bijzondere aandacht uitgaat naar de aanwezigheid van infrastructuur etc. Indiener is van mening, dat bovenal bijzondere aandacht moet worden geschonken aan kwetsbare objecten waaronder woningen en dat voor deze kwetsbare objecten een QRA moet worden uitgevoerd en niet kan worden volstaan met de richtlijnen uit het HRW.

Antwoord

a) Conform het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) worden de veiligheidsaspecten van de zoekzone in de nabijheid van de Rotterdam-Rijn-pijpleiding nader beschouwd en berekend. In het MER wordt allereerst met een veiligheidsanalyse onderbouwd of het noordelijk deel van het zoekgebied in Horst aan de Maas inderdaad nu en in de toekomst niet realistisch is als opstellingsgebied voor turbines. Een onderdeel van de onderbouwing zal een berekening zijn van de toename van het risico van de pijpleidingen als gevolg van het doortrekken van de lijnopstelling tussen de pijpleidingen in Horst aan de Maas.
b) Zoals in de NRD aangegeven gaan de te onderzoeken alternatieven uit van een lijnopstelling op 150 m van het spoor. In de onderzoeken naar de milieueffecten van de alternatieven en daarna het voorkeursalternatief wordt uiteraard rekening gehouden en getoetst aan geldende wet- en regelgeving, zoals het Activiteitenbesluit. Of wordt voldaan aan artikel 3.15 lid a zal moeten blijken uit het onderzoek. Ten aanzien van geluidshinder worden geluidsberekeningen uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in hoeverre voldaan wordt aan de normen die in het Activiteitenbesluit zijn opgenomen.
   Het MER is bedoeld om de milieueffecten van de verschillende omgevingsaspecten in beeld te brengen en te toetsen aan geldende wet- en regelgeving. Het op voorhand schrappen van alternatieven B en D ligt niet voor de hand. Mochten er redenen zijn om niet voor alternatief B en/of D te kiezen dan zal dit het resultaat zijn van het nog te verrichten onderzoek en de op basis daarvan te maken afweging.
c) De (risico)afstanden uit het HRW worden gebruikt voor het beoordelen van het veiligheidsaspect. Dit is een algemeen geaccepteerde en gangbare werkwijze voor de beoordeling van veiligheidsaspecten bij windturbines in ruimtelijke plannen en vergunningen.
d) Voor het onderzoeken en beoordelen van de effecten van laagfrequent geluid wordt in het MER gebruik gemaakt van de Deense geluidnorm. In Denemarken is een norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines in een wettelijke regeling vastgelegd. Deze norm en rekenmethode worden toegepast en in het MER nader toegelicht. Daarnaast wordt in het MER ook een beoordeling uitgevoerd aan de hand van de Vercammen-curve.
e) Voor kwetsbare objecten wordt alleen een QRA uitgevoerd wanneer deze op relevante afstand liggen tot de windturbines. De veiligheidscontour PR 10^{-6} bepaalt of er kwetsbare objecten in de nabijheid van windturbines gesitueerd zijn. Conform het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) wordt rekening gehouden met kwetsbare objecten.

Zienswijze 3: De heer G.J.M. Wijnhoven en mevrouw M.P.M.H. Wijnhoven-Peeters (Ontvangen op 09-03-2017)

Samenvatting

a) Ingeval van alternatief A en C wordt bij de woningen Heierkerkweg 10-12-14-16 en 15 hinder verwacht. Slagschaduw vooral in de lente, winter en herfst, maar bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 ook in de zomer. Daarnaast geluidsoverlast door laagfrequent geluid, welke hinderlijker en gevaarlijker is. Bij alternatief B en D komt de 10e windturbine op 350 meter van de woningen Heierkerkweg 12-14 en 16 te liggen, waardoor de veiligheid in het geding komt. Slagschaduw zal bij de woningen Heierkerkweg 10-12-14-16 en 15 in gehele jaar door aan de orde zijn. Van geluidsoverlast door laagfrequent geluid is ook bij deze alternatieven aan de orde.
b) In alle varianten wordt de leefbaarheid ernstig aangetast. Daarbij spelen ook ontwikkelingen als Klaver 4 en de Railterminal een rol.
c) Er is reeds sprake van een waardedaling van de woningen Heierkerkweg 10-12-14-16 en 15.

Antwoord

a) Het ontwikkelen van een windpark draagt in grote mate bij aan de ambitie de energievoorziening te verduurzamen. Echter, het initiatief heeft ook nadelige effecten op de woon- en leefomgeving van mensen in de omgeving. In welke mate hinder optreedt, wordt in het MER onderzocht. Omgevingsaspecten die belangrijk zijn voor de leefbaarheid – zoals (laagfrequent) geluid, slagschaduw en veiligheid – worden nadrukkelijk in het onderzoek meegenomen. Op basis van de resultaten van het onderzoek worden afwegingen gemaakt ten aanzien van het voorkeursalternatief waarvoor een omgevingsvergunning wordt aangevraagd. Hierbij geldt uiteraard dat het voorkeursalternatief in ieder geval moet voldoen aan normen op basis van geldende wet- en regelgeving.

b) Ook de ontwikkeling van de railterminal en Klaver 4 hebben impact op de omgeving. Om de effecten op de omgeving van de railterminal, Klaver 4 en het windpark in beeld te brengen is voorafgaand aan het MER en bestemmingsplan voor de drie ontwikkelingen de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) opgesteld. De colleges van burgemeester en wethouders van Venlo en Horst aan de Maas hebben de milieueffecten die in beeld zijn gebracht in de IOB als afwegingskader voor het vervolg van de planvorming vastgesteld. In feite is met dit besluit een ‘milieuplafond’ vastgesteld waarbinnen elke ontwikkeling moet blijven. Met het milieuplafond per ontwikkeling is ook een maximum gesteld aan de optelsom van milieueffecten van de drie ontwikkelingen.
c) De waardedaling van de woningen wordt voor kennisgeving aangenomen. Mocht indiener van mening zijn dat hij recht heeft op planschade dan kan hiervoor een verzoek worden ingediend bij het college van burgemeester en wethouders van Venlo.

Zienswijze 4: Natuur- en Milieufederatie Limburg (Ontvangen op 10-03-2017)

Samenvatting
a) Indiener verwacht voor een deel van het zoekgebied aanzienlijke effecten op natuur. Dat deel acht indiener niet geschikt voor de plaatsing van windturbines. Zo worden aanzienlijke negatieve effecten van windturbines op vogels en vleermuizen verwacht in de goudgroene natuurzone, maar ook binnen een zone van 200 meter daaromheen. Bos- en natuurranden vormen belangrijke foerageergebieden en migratieroutes voor vogels en vleermuizen. Indiener verwijst naar haar windmolenvisie 'Windmolens in Limburg: Oog voor natuur en landschap".
b) In Europees verband zijn specifieke resoluties aangenomen ten behoeve van de bescherming van migrerende watervogels en vleermuizen bij de realisatie van windmolenparken. Specifiek gaat het om resoluties onder het verdrag van Bonn, of de "Convention on Migratory Species" (CMS), en de deelverdragen van AEWA voor watervogels en van EUROBATS voor vleermuizen. Onder EUROBATS zijn vervolgens specifieke richtlijnen opgesteld voor de bescherming van vleermuizen bij windenergieprojecten. Deze schrijven voor dat in een vroeg stadium van de planvorming de effecten op vleermuizen moeten worden betrokken en dat windmolens bij voorbaat niet binnen 200 m van bosgebieden geplaatst zouden moeten worden alsook niet binnen 200 m van andere - voor vleermuizen belangrijke - habitats. Indiener vraagt zorgvuldig onderzoek uit te voeren naar de effecten van de windturbines op vogels en vleermuizen en in het bijzonder naar de effecten op de migrerende soorten. Daarnaast wordt extra aandacht gevraagd voor de mogelijke effecten op hoogvliegende migrerende vleermuissoorten. Deze soorten zijn extra kwetsbaar voor effecten van windmolens op hun migratieroute. Verzocht wordt binnen het MER bijzondere aandacht te schenken aan mogelijke effecten op deze soorten en dit ook afzonderlijk als onderzoeksthema te benoemen. Voor een nadere onderbouwing wordt verwezen naar de windmolenvisie van NMF Limburg, paragraaf 4.3.
c) Indiener dringt aan op het opnemen van een 'natuurvriendelijk alternatief', waarbij een opstelling wordt onderzocht waarbij de effecten op vogels en vleermuizen zoveel mogelijk worden beperkt worden. Mogelijk behoort een ‘verbreding’ van het zoekgebied langs het spoor nog tot de mogelijkheden behoort (in de NRD wordt namelijk niet nader toegelicht binnen welke zone van de RRP windturbines niet kunnen worden geplaatst en waarom situering op voldoende afstand van de pijpleiding niet meer binnen de zoekzone zou passen).
d) Verzocht wordt tevens inrichtingsmogelijkheden te onderzoeken die tot minder schade voor avifauna zullen leiden en die in het MER mee te nemen.

Antwoord
a) In de Structuurvisie Klavertje 4-gebied (2012) is een ‘zoekgebied windturbines’ vastgelegd ten noordoosten van en parallel aan het spoor Venlo-Eindhoven. In het zoekgebied wordt een windpark voorzien van minimaal 30 MW. Het zoekgebied beslaat deels uit een in ontwikkeling zijnd bedrijventerrein, agrarische percelen en natuurpercelen. Het noordelijke deel van het zoekgebied valt af voor plaatsing van windturbines vanwege de ligging van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen (veiligheidsaspecten). Gezien de opgave minimaal 30 MW aan windenergie te realiseren zal het resterende deel van het zoekgebied optimaal benut moeten worden. Dit betekent dat ook posities op natuurpercelen of in de nabijheid ervan in het MER onderzocht moeten worden als potentiele plek voor realisatie van windturbines. In het MER worden de effecten van het windpark op natuurwaarden volwaardig meegenomen. Specifiek voor vleermuizenonderzoek wordt advies ingewonnen bij de Zoogdierenvereniging, welke een autoriteit

is op het gebied van vleermuisonderzoek en windturbines. Voor het natuuronderzoek wordt gebruikt gemaakt van dezelfde informatie die is gebruikt voor de windmolenvisie van NMF Limburg.

b) Op basis van uitgevoerde veldonderzoeken worden de soorten die relevant zijn bepaald. In 2016 heeft een jaarrond onderzoek plaatsgevonden naar soorten in het zoekgebied van de windturbines en de omgeving. Hierbij was specifiek aandacht voor vogels en vleermuizen (ook op hoogte). Deze soorten zijn meegenomen in de effectbeoordeling van de ontwikkeling van de windturbines in het onderdeel Natuur. Bovendien wordt hierover advies ingewonnen bij de Zoogdierenvereniging

c) De vier alternatieven die worden onderzocht in het MER hebben als doel om voldoende informatie te vergaren voor een goede afweging ten aanzien van de inrichting van het windpark (windturbinetypes en -posities). De voorgestelde opstellingen bieden hiervoor een goede basis, zo concludeert ook de Commissie voor de m.e.r. Zoals toegelicht onder a) is er weinig ruimte voor een natuurvriendelijk alternatief. Dit mede doordat het noordelijke deel van het zoekgebied ongeschikt is voor de plaatsing van windturbines. Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. wordt de reden van het afvallen van het noordelijke deel nog nader onderbouwd in het MER. In het MER wordt conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. wel een optimalisatiestap ingebouwd richting de voorkeursopstelling van turbines. In deze stap wordt duidelijk gemaakt welke keuzes er zijn tussen energieopbrengst en het ontzien van natuur en leefomgeving.

d) Voor de reactie hierop wordt verwezen naar de reacties op de zienswijzen 4a, 4b en 4c.

Zienswijze 5: De heer M. Lenders (Ontvangen op 09-03-2017)

Samenvatting

Indiener gaat in de zienswijze allereerst in op een aantal algemeenheden met betrekking tot windenergie. Voor die toelichting wordt kortheidshalve volledig naar de inhoud van de zienswijze verwezen.

a) Windparken veroorzaken geluidhinder, onder andere door laagfrequent / infrasoon geluid. Dit vormt een directe aantasting van het woon- en leefgenot van mensen in de eigen woning. Dit dient zowel kwantitatief als kwalitatief te worden onderzocht en hoort ook aan de orde te komen bij de keuze van de windturbines. In dat kader moet ook worden bekeken of technische aanpassingen mogelijk zijn om de productie van laagfrequent / infrasoon geluid te verminderen. Langdurige blootstelling aan laagfrequent geluid kan uiteenlopende lichamelijke klachten veroorzaken. De landelijke wetgeving op het gebied van geluid richt zich op grond van het Activiteitenbesluit alleen op hoorbaar geluid van windturbines overdag en in de nacht. Nederland kent geen normen voor infrasoon geluid beneden de gehoordrempel. Bij het in Europees verband later alsnog van kracht worden van dergelijke normen, dreigen risico's van schadeclaims door het gedwongen geheel of gedeeltelijk stilleggen van al ingerichte windturbineparken. De belangrijkste mogelijkheid om geluidhinder van windturbines te beperken is het vaststellen en handhaven van een voldoende afstand tussen windturbines en de plekken waar geluidhinder kan optreden. Indiener is van mening, dat ter bescherming van de gezondheid van de burger bij windturbines een afstand tot woonbebouwing moet worden aangehouden van minimaal 2 kilometer. Te meer, daar laagfrequent geluid door de bodem niet of nauwelijks wordt geabsorbeerd, waardoor het grote afstanden kan overbruggen en tot op enkele kilometers hoorbaar en hinderlijk kan zijn. Het kan zelfs trillingen van voorwerpen tot gevolg hebben. Voor infrasoon geluid geldt bovendien, dat het zich van geluidsisolatie niets aantrekt. Windturbinegeluid heeft verder een pulserend karakter. Daardoor dient naast de equivalente geluidniveaus ook de amplitudefactor bij het onderzoek te worden meegenomen.

b) Het POL 2014 vormt de basis voor een locatie voor windenergie van meer dan 5 MW en kent voorkeursgebieden voor windenergie. De onderhavige locatie maakt voor het grootste deel geen deel uit van die voorkeursgebieden (alleen de turbines 1 t/m 4). De plaatsing van de overige windturbines moet alleen al om die reden worden afgewezen. Plaatsing van windturbines op de huidige locatie buiten de voorkeursgebieden is ook in strijd met uitgangspunten die met betrekking tot windenergie verder in het POL 2014 en het bijbehorend plan-MER worden vermeld (geen plaatsing in kwetsbare landschappen en natuurgebieden / zo ver mogelijk van woonkernen). De geprojecteerde turbines liggen tegenover het natuurgebied Crayelheide en natuurreservaat Koelbroek alsook dicht bij de woonkern Boekend en de wijk Klingerberg.

c) Tot op heden is volgens indiener nog geen sprake van het ‘actief betrekken van de omgeving bij de realisatie van het windpark’, ervan uitgaande dat dit inhoudt dat overleg plaatsvindt en plannen nog kunnen worden aangepast.
d) Participatie van omwonenden in de vorm van financiële participatie en profijt via een leefbaarheidsfonds mag niet worden beschouwd als een compensatie van blijvende overlast en aantasting van een unieke leefomgeving.
e) De gemeenteraad is – behoudens informatie via voornamelijk raadsinformatiebrieven - in het gehele proces buitenspel gezet en heeft feitelijk pas zeggenschap over de uiteindelijke vaststelling van het bestemmingsplan.
f) In de NRD is geen sprake van redelijke alternatieven. In het MER dienen meerdere locaties te worden onderzocht. De realisatie van de 3 turbines ten zuiden van de A67 is absoluut ontoelaatbaar, omdat:
   - de afstand tot de woonkernen Boekend en Blerick te klein is;
   - de afstand tot het natuurreservaat Koelbroek en Crayelheide te klein is;
   - 3 turbines in de EHS en 2 zelfs op een archeologische vindplaats worden geplaatst;
   - de turbines niet aan industrie grenzen en een verstorende factor vormen;
   - de turbines niet zijn gesitueerd in een voorkeursgebied van het POL 2014 en de locatie in strijd is met de uitgangspunten van het POL 2014 en een goede ruimtelijke ordening.

   Indiener verzoekt aanvullend de volgende 2 alternatieven te onderzoeken:
   - alternatief E: dit gaat uit van alternatief A, waarbij de 3 turbines ten zuiden van de A67 zijn geschrapt en de turbines 5 en 6;
   - alternatief F: dit gaat uit van alternatief B, waarbij de 3 turbines ten zuiden van de A67 zijn geschrapt. Daarnaast dient zeer kritisch naar de turbines 5,6 en 7 te worden gekeken.
g) Zoals onder punt 2. al aangegeven, worden 3 windturbines tegenover de meest kwetsbare natuurgebieden Crayelheide en Koelbroek (als zijnde cultuurhistorisch erfgoed) neergezet, terwijl steeds een beleidsuitgangspunt is geweest deze zeer waardevolle gebieden te beschermen. Tot een afstand van 10 km zijn windturbines van 150 meter hoog (tiphoogte) bij helder weer nadrukkelijk aanwezig in het landschapsbeeld en kunnen ze van invloed zijn op de waarneming en beleving van het landschap en dat landschap onrustig maken. Daarbij is sprake van verstorende lichtflitsen, verplicht vanwege de hoogte van de turbines.
h) Indiener verwijst naar het rapport ‘Boeiend Boekend’ uit 2006. In de raadsinformatiebrief 107 (2006) onderschrijft het college van B&W volgens indiener de hoofdconclusie van het rapport. Eén van die conclusies is, dat nieuwe concrete initiatieven en plannen moeten passen bij de schaal en het karakter van de Boekend. Het is wenselijk juist de kwetsbare sterke punten van de Boekend, zoals de natuurlijke omgeving, het open landschap en cultuurhistorie, bij een eventuele planontwikkeling in acht te nemen.
i) Volgens de Integrale Omgevingsbeoordeling worden de kerngebieden Crayelheide / Koelbroek verbonden met het nieuw te vormen Parc Zaarderheiken en de natuur ten zuiden van de A67. Zo worden robuuste natuurzones gevormd waarin de ecologische functie voorop staat. Het is niet logisch in deze zone windturbines (nrs. 5 en 6 boven de A67 en de nrs. 7,8 en 9 ten zuiden van de A67) te plaatsen. De invloed op natuur en landschap dient in het MER zowel kwantitatief als kwalitatief te worden onderzocht.
j) Het is vanwege te weinig wind niet logisch in Limburg gebruik te maken van industriële windenergie. Het zou voor de hand liggen meer naar andere bronnen te kijken, zoals geo-warmtebronnen en zonnepanelen.
k) In het MER dienen uitgebreid visualisaties te worden gemaakt vanuit Crayelheide/ Koelbroek/ Boekend / Blerick. Daaronder een kwantitatieve zichtbaarheidsanalyse; een analyse die duidelijk maakt waar windturbineopstellingen zichtbaar zullen zijn en waar niet (bijv. middels Viewshed). Belangrijk aandachtspunt is, dat de beeldboek waarmee foto's en visualisaties van windturbineopstellingen worden gemaakt, gelijk is aan het gezichtsveld van de mens voor een waarheidsgetrouwe weergave.
l) Het is volgens indiener, gezien de gigantische impact van onderhavig plan, buitengewoon belangrijk het MER voor advies aan de Commissie m.e.r. voor te leggen.

<u>Antwoord</u>

a) Zoals vermeld in de NRD wordt de ontwikkeling van de windturbines getoetst aan de Nederlandse wetgeving en bijbehorende normeringen. Onderzoek ten behoeve van het MER, bestemmingsplannen en omgevingsvergunning wordt gedaan met als doel aan te tonen dat wordt voldaan aan in Nederland geldende wet- en regelgeving. In de Nederlandse normen voor windturbinegeluid is reeds rekening gehouden met het pulserende karakter van het geluid.

Voor laagfrequent geluid bestaan in Nederland geen geldende normen waaraan getoetst moet worden. Wel zijn er richtlijnen zoals de NSG-richtlijn en de Vercammen-curve. In het onderzoek naar (laagfrequent) geluid kiest de initiatiefnemer ervoor de effecten van laagfrequent geluid on beeld te brengen volgens de niet verplichte Vercammen-curve. Daarnaast wordt laagfrequent geluid in beeld gebracht volgens de Deense normen en beoordelingsmethode. Deze norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines is in Denemarken in een wettelijke regeling vastgelegd. Hoewel een Deense norm niet van toepassing is op Nederlandse windparken, wordt mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm (en de Vercammen-curve). Dit om te kunnen beoordelen in hoeverre de hinder als gevolg van laag frequent geluid aanvaardbaar is.

b) De provincie Limburg wijst in haar omgevingsverordening uitsluitingsgebieden aan voor de plaatsing van windturbines. Ter plaatse van uitsluitingsgebieden zijn windturbines niet toegestaan, bijvoorbeeld vanwege ecologische en/of landschappelijke redenen. Ook wijst de provincie voorkeursgebieden aan, bijvoorbeeld gekoppeld aan bestaande stedelijke gebieden, bedrijventerreinen en open agrarische gebieden. Maar ook gebieden die niet zijn aangeduid als voorkeursgebied kunnen in aanmerking komen voor de ontwikkeling van windparken. In alle gevallen dient een nadere onderbouwing van een goede ruimtelijke inpassing van de beoogde windturbines plaats te vinden. In het MER worden daarom onder andere effecten op landschap en natuurgebieden en woonkernen onderzocht.

c) Voor het windpark is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied een ‘Zoekgebied windturbines’ aangewezen ten noordoosten en parallel aan de spoorlijn Venlo-Eindhoven. In de Structuurvisie is hier een windpark van minimaal 30 MW in een lijnopstelling voorzien. Omwille van de ligging van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen valt het noordwestelijke deel van het zoekgebied af als locatie voor de plaatsing van windturbines. Het resterende deel van het zoekgebied moet optimaal worden benut om de beleidsdoelstelling uit de Structuurvisie te kunnen realiseren. Gezien de beperkte mogelijkheden voor alternatieve opstellingen is ervoor gekozen belanghebbenden actief te informeren over de procedure via o.a.:
    - de gemeentelijke website van Venlo en Horst aan de Maas (publicaties);
    - de website van Etriplus, waar nieuwsberichten over het windpark worden gedeeld en u zich kunt aanmelden voor ‘blijf op de hoogte’);
    - informatiebijeenkomsten (zoals begin 2016 over de Integrale Omgevingsbeoordeling en op 23 februari 2017 over de NRD);
    - persberichten in de Blerickse Krant en uitnodigingen voor informatiebijeenkomsten in De Schakel .

   Ten aanzien van financiële en sociale participatie wordt naast het informeren van de omgeving de omgeving nadrukkelijk ook betrokken bij het vormgeven van het profijtbeginsel. Zo wordt medio 2017 gestart met het betrekken van de buurtschappen/wijken in het kader van het leefbaarheidsfonds. Uit dit fonds – dat door de initiatiefnemer beschikbaar wordt gesteld – worden projecten gefinancierd die door buurtschappen/wijken (collectief) worden voorgesteld en die bijdragen aan het vergroten van de leefbaarheid.

d) Bij zowel sociale als financiële participatie gaat het om bovenwettelijke regelingen. Deze komen niet in de plaats van wettelijke rechten, zoals planschade.

e) Het zoekgebied voor de windturbines heeft de gemeenteraad in 2012 vastgesteld in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. De gemeenteraad is via de gebruikelijke wijze geïnformeerd en betrokken in het totstandkomings- en besluitvormingsproces van de Structuurvisie. In de uitwerking van het plan voor het windpark is en wordt de gemeenteraad op de gebruikelijke wijze geïnformeerd via raadsinformatiebrieven en uitnodigingen voor informatiebijeenkomsten. Zo ook in de aanloop naar de besluitvorming over de bestemmingsplannen.

f) De locatiekeuze voor het windpark is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied reeds gemaakt en vertaald naar het ‘Zoekgebied windturbines’. De effecten van de Structuurvisie zijn onderzocht in een planMER, waarover de Commissie voor de m.e.r. positief heeft geadviseerd. Ten aanzien het zoekgebied adviseert zij in vervolgprocedures het planMER nader uit te werken waarbij slagschaduw en ecologie aandachtspunten vormen. Deze uitwerking vindt plaats in het MER ten behoeve van de bestemmingsplannen en omgevingsvergunning voor het windpark. Over de aanpak van het MER – zoals verwoord in de NRD – voor het windpark heeft de Commissie voor de m.e.r. ook geadviseerd. In haar advies heeft zij ook de zienswijzen tegen de NRD meegenomen. De Commissie voor de m.e.r. is van mening dat de vier voorgestelde alternatieven een goede basis vormen voor het MER. Daarbij adviseert zij wel nader te onderbouwen waarom het noordelijke deel van het zoekgebied niet geschikt is voor windturbines en in te gaan op

mogelijke optimalisaties met betrekking tot de inrichting van het windpark. Dit advies wordt overgenomen. Gezien het voorgaande is er geen reden extra alternatieven te onderzoeken. Of het windpark tot aanvaardbare effecten leidt op omliggende woonkernen/-buurtschappen, natuur en andere omgevingswaarden zal blijken uit het onderzoek ten behoeve van het MER.

g) Aanvullend op het antwoord op sub f): de effecten op natuur en landschap worden in het MER nadrukkelijk meegenomen.
h) Voor het windpark geldt het ruimtelijke beleidskader dat wordt gevormd door de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. Voor het overige wordt verwezen naar het gestelde onder 5f en g.
i) De robuuste groenstructuur – waartoe Parc Zaarderheiken en Kraijelheide behoren – is beleidsmatig verankerd in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. In dezelfde Structuurvisie wordt ook het windpark mogelijk gemaakt middels een zoekgebied die het Klavertje 4-gebied doorkruist. Beleidsmatig wordt dan ook ingezet op een combinatie van functies. De effecten van de verschillende beleidsdoelstellingen (groenstructuur en zoekgebied voor windturbines) zijn onderzocht in het planMER bij de Structuurvisie. De invloed van het windpark op natuur wordt in het MER nader en zoveel mogelijk kwantitatief onderzocht.
j) Nederland moet in 2020 minimaal 14 procent van zijn energie duurzaam produceren. Het realiseren van windturbines op land is essentieel voor het behalen van die doelstelling. Iedere provincie moet hieraan een bijdrage leveren. Uit onderzoek is gebleken dat het in Limburg hard genoeg waait om rendabel windenergie op te kunnen wekken. Windturbines zijn in staat relatief veel energie op te wekken, ook bij lage wind (daar zijn specifieke windturbines voor ontwikkeld). In aanvulling op geo-warmte en zonne-energie wordt daarom in Limburg ook ingezet op windenergie.
k) In het MER zullen visualisaties vanuit verschillende zichtpunten worden gemaakt, zodat inzicht kan worden verkregen in de zichtbaarheid van de turbines. Dit zal gebeuren op het niveau van het gezichtsveld.
l) De NRD is aan de Commissie voor de m.e.r. voorgelegd. Daarnaast zal de Commissie voor de m.e.r. ook een advies uitbrengen over het MER.

Zienswijze 6: De heer L. Jacobs (Ontvangen op 08-03-2017)

Samenvatting

a) In de NRD ontbreken de visuele effecten op het landschap en met name op de woonwijk de Klingerberg en de Boekend. Zo zijn de drie windmolens ten zuiden van de A67 te groot en staan deze te dicht bij de bebouwing/woonwijk. De molens beïnvloeden de schaal en beleving van en uitzicht op het landschap zeer sterk. Een toetsing via het MER middels een zichtbaarheidsanalyse en goede visualisaties is noodzakelijk.
b) Volgens indiener is de communicatie vanuit Etriplus, vooral ook jegens de bewoners van de wijk Klingerberg, gebrekkig te noemen.
c) Indiener woont naast een geluidsmuur als gevolg van de aanleg van de A73. Onderzocht dient te worden wat de gevolgen zijn van het geluid van de windmolens dat door de geluidsmuur wordt weerkaatst/versterkt. Voor de motorcrossbaan is destijds een geluidonderzoek uitgevoerd en is een maximaal toegestaan geluidniveau in de vergunning opgenomen. Wordt dat geluidniveau als gevolg van de situering van 3 windmolens ten zuiden van de A67 overschreden?
d) Voor indiener is onduidelijk welke invloed het laagfrequent geluid van de windmolens kan hebben op cliënten van de ‘Stroezelhut’. Dit is een ‘gevoelig object’ en dient als dagbesteding voor de behandeling van mensen met autisme en complexe zorgvragen.
e) De windmolens ten zuiden van de A67 mogen geen belemmering vormen voor een eventuele toekomstige uitbreiding/wijziging van de A73/A67. In dit verband is het ook van belang te wijzen op het zogenaamde nalevingsknelpunt, welke volgens indiener een belemmering vormt voor de geplande windmolens ten zuiden van de A67.

Antwoord

a) In het MER zal een analyse worden gedaan op basis van visualisaties, ook vanuit Boekend. Op basis van de visualisaties zal een kwalitatieve analyse worden opgesteld waarin de schaal en beleving van de turbines worden meegenomen.
b) De initiatiefnemer heeft ervoor gekozen de omgeving actief te informeren over te voeren procedures. Dit doet zij door middel van informatie over het project die wordt ontsloten via haar website en het uitnodigen van belanghebbenden en belangstellenden uit de omgeving voor informatiebijeenkomsten. De bewoners van Klingerberg worden op de hoogte gebracht van

informatiebijeenkomsten via de Blerickse Krant. Daarnaast wordt het Wijkoverleg Blerick op verschillende momenten in het planproces bijgepraat over de stand van zaken.

c) Voor windturbinegeluid geldt een ander wettelijk toetsingskader dan voor geluid afkomstig van het motorcrossterrein (zie ook de beantwoording onder 1a). Voor de maximaal toegestane geluidsbelasting als gevolg van het windpark wordt getoetst aan het Activiteitenbesluit. Het geluid van de windturbines zal ondergeschikt zijn aan het crossgeluid wanneer er wordt gecrosst. Oftewel, het geluid van de windturbines zal opgaan in het omgevingsgeluid dat wordt veroorzaakt door onder andere. het motorcrossterrein. Door de hoogte van de geluidsbron (windturbine) zal het effect van de muur langs de snelweg op het windturbinegeluid nihil zijn.
d) Voor laagfrequent geluid gelden in Nederland geen wettelijke normen. Zoals beschreven in de NRD kiest de initiatiefnemer ervoor laagfrequent geluid wel te onderzoeken in het MER. Of laagfrequent geluid invloed heeft – en zo ja op welke objecten – zal blijken uit het onderzoek.
e) De windturbines worden zodanig geplaatst dat deze geen belemmering zullen zijn voor redelijk te verwachten toekomstige ontwikkelingen van Knooppunt Zaarderheiken.

Zienswijze 7: De heer G. Janssen en mevrouw I. van Teeffelen (Ontvangen op 08-03-2017)

Samenvatting

a) De realisatie van de windturbines leidt tot een onnodige, additionele en onaanvaardbare belasting van onze omgeving, zeker in combinatie met de ontwikkeling van Klaver 4 en de railterminal.
b) Gesproken wordt over vier alternatieven. Er zijn echter geen alternatieven, gesuggereerde alternatieven betreffen enkel het verschil tussen veel en nog meer ongewenste windturbines en windcapaciteit, 9 versus 10 windturbines, 120 versus 140 ashoogte. Er is feitelijk niets te kiezen.
c) De locatiekeuze is onbegrijpelijk en ongepast: veel te dicht bij bebouwde en bewoonde wereld, mede gezien reeds beschikbare wetenschappelijke en internationale kennis en feiten omtrent nadelige gevolgen van het plaatsen van windturbines dichtbij de bewoonde wereld op onder meer de gezondheid.
d) Gesproken wordt in algemeenheden en modellen, niet wordt ingegaan op specifieke gevolgen voor direct belanghebbenden, zoals bijvoorbeeld binnen een straal van 1 kilometer van beoogd plaatsingsgebied. Zo zal sprake zijn van overlast en zal een windpark nadelig effect hebben op de waardering van de onroerende zaken van indiener.
e) In het kader van veiligheid dient eveneens rekening te worden gehouden met het reeds aanwezige, dichtbij gelegen, netwerk van hoogspanningsmasten en het elektriciteitsstation nabij de Eindhovenseweg – Columbusweg.
f) Er zal sprake zijn van horizonvervuiling, welke indiener beknot in het woon- en omgevingsgenot.

Antwoord

a) In het MER worden de effecten van het windpark voor de verschillende omgevingsaspecten in beeld gebracht. In hoeverre de effecten aanvaardbaar zijn zal blijken uit het onderzoek ten behoeve van het MER.
   Ten aanzien van de cumulatie van effecten wordt het volgende opgemerkt. Ook de ontwikkeling van de railterminal en Klaver 4 hebben impact op de omgeving. Om de effecten op de omgeving van de railterminal, Klaver 4 en het windpark tezamen in beeld te brengen is voorafgaand aan het MER en bestemmingsplan voor de drie ontwikkelingen de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) opgesteld. De colleges van burgemeester en wethouders van Venlo en Horst aan de Maas hebben de milieueffecten die in beeld zijn gebracht in de IOB als afwegingskader voor het vervolg van de planvorming vastgesteld. In feite is met dit besluit een ‘milieuplafond’ vastgesteld waarbinnen elke ontwikkeling moet blijven. Met het milieuplafond per ontwikkeling is ook een maximum gesteld aan de optelsom van milieueffecten van de drie ontwikkelingen.
b) Waar indiener op doelt is dat de NRD niet voorziet in locatiealternatieven. Dit klopt. De locatiekeuze van het windpark heeft in feite al plaatsgevonden in het kader van de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. In deze Structuurvisie is bepaald dat het windpark moet worden gerealiseerd in het ‘Zoekgebied windturbines’, waar een windpark van minimaal 30 MW wordt beoogd in een lijnopstelling parallel aan het spoor. De effecten op de omgeving als gevolg van de Structuurvisie zijn reeds onderzocht in het planMER bij de Structuurvisie. De opgave van het MER ten behoeve van de bestemmingsplannen en de omgevingsvergunning is daardoor beperkt tot het onderzoeken van inrichtingsalternatieven.
c) In aanvulling op het antwoord onder b) zal in het MER worden onderzocht wat de effecten van het beoogde windpark zijn op de omgeving.

d) Zoals onder c is aangegeven worden de effecten van het windpark in het MER in beeld gebracht. Een eenduidig effectgebied (studiegebied) – bijvoorbeeld 1 km rondom het windpark – is niet te definiëren en verschilt per aspect. Zo zal het effect als gevolg van slagschaduw in sommige gevallen verder reiken dan de werpafstand die voor veiligheid relevant is.
e) De hoogspanningsmasten en het elektriciteitsstation zijn onderdeel van de effectbeoordeling van externe veiligheid. Dit wordt meegenomen in het MER.
f) Effecten op zicht en landschap worden in beeld ingebracht in het MER.

Zienswijze 8: Goodman Netherlands B.V. (Ontvangen op 01-03-2017)

Samenvatting
Indiener attendeert alvast op een aantal belangen van indiener, zoals de positionering en dimensies van de voorgestelde windmolens en de daaraan te koppelen bestemmingsplanregels. Indiener wenst geen operationele of juridische beperkingen te ondergaan of aan haar gebruikers te moeten opleggen.

Antwoord
Uit het onderzoek ten behoeve van het MER zal blijken of het windpark zal leiden tot beperkingen voor indiener en hoe hiermee omgegaan zal worden.

Zienswijze 9: De heer M.J.G. Claassens (Ontvangen op 07-03-2017)

Samenvatting
a) Onduidelijk is waarom – in lijn met de eis van ProRail - geen onderzoek plaatsvindt naar windturbines op een afstand van 70 meter van het spoor.
b) Aan de vermelding van het zoekgebied in de Structuurvisie kunnen geen rechten worden ontleend.
c) De geluidbelasting moet per woning in beeld worden gebracht. Dat geldt ook voor de woningen aan de Heierkerweg. Onderdeel daarvan dient uit te maken een onderzoek naar laagfrequent geluid en mogelijke daaraan verbonden gezondheidsrisico's. Leidt de instelling van een noise mode voor de dichtstbijzijnde molen niet tot meer geluidsoverlast bij de volgende molen?
d) De zichtbaarheid vanuit de omgeving dient met visualisaties in relatie tot hoogspanningsmasten, Innovatoren en woningen in beeld te worden gebracht.
e) Het aantal uren slagschaduw dient per woning in beeld te worden gebracht.
f) Het EHS bosje wordt aangetast. Duidelijk moet worden gemaakt waar dit wordt gecompenseerd.
g) Indiener verzoekt te onderzoeken of de windturbine ter hoogte van de Heierkerkweg op minder dan 150 meter van het spoor kan worden gesitueerd.
h) De veiligheid van de bewoners aan de Heierkerkweg moet worden onderzocht (zoals bij het afbreken van een wiek).
i) Mogelijke overlast tijdens de bouw moet worden onderzocht (bijv. trillingen).

Antwoord
a) In de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) zijn de (milieu)effecten van de Railterminal en spoorse ontwikkelingen, Klaver 4 en het windpark in samenhang beoordeeld. Er is een maximaal realistisch alternatief ontwikkeld voor de drie ontwikkelingen. Dit vormt het plafond waarbinnen de ontwikkelingen kunnen worden gerealiseerd zonder dat onaanvaardbare effecten optreden in de omgeving. In het kader van wettelijk beschermde soorten is in de IOB zo veel mogelijk rekening gehouden met het houden van afstand tot vleermuizen- en dassenroutes. De turbines staan daarom op 150 m van het spoor (i.p.v. 70 m). Deze afstand hebben de colleges van burgemeester en wethouders als uitgangspunt vastgesteld voor de verdere planvorming.
b) Nederland moet in 2020 minimaal 14 procent van zijn energie duurzaam produceren. Het realiseren van windturbines op land is essentieel voor het behalen van die doelstelling. Iedere provincie moet hieraan een bijdrage leveren. De provincie Limburg heeft zich in de Structuurvisie Windenergie op Land gecommitteerd aan de realisatie van 95,5MW wind op land. Windpark Greenport Venlo neemt met minimaal 30 MW een belangrijk deel van deze provinciale taakstelling op zich. Ook draagt het windpark bij aan de ambitie Greenport Venlo zoveel mogelijk zelfvoorzienend te ontwikkelen. Om deze redenen is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied (2012) een zoekgebied langs de spoorlijn Venlo-Eindhoven vastgesteld door de gemeenten Venlo, Horst

aan de Maas en Peel en Maas. De Structuurvisie betreft een voor de gemeente zelfbindend beleidsdocument en is kaderstellend voor de verdere planvorming van het windpark.

c) De effecten van geluid op woningen wordt in het MER in beeld gebracht. Hierin zal zichtbaar worden gemaakt welke woning welke geluidbelasting ondervindt. Deze exercitie wordt ook uitgevoerd voor laagfrequent geluid. Het instellen van een eventueel benodigde noise mode zal niet leiden tot een hogere geluidsbelasting als gevolg van een andere turbine. Een noise mode is enkel bedoeld om de geluidsbelasting van de betreffende turbine omlaag te brengen. Het kan wel zijn dat door de noise mode op de ene windturbine, de andere windturbine beter hoorbaar wordt. Beide windturbines zullen echter wel voldoen aan de maximaal toegestane geluidsbelasting conform het Activiteitenbesluit.
d) Effecten op zicht en landschap worden in beeld gebracht in het MER.
e) Slagschaduw wordt in het MER in beeld gebracht en gekwantificeerd per woning.
f) Compensatie van natuur wordt meegenomen in het MER en het op te stellen mitigatie- en compensatieplan.
g) Zoals vermeld onder a) is de aan te houden afstand van de lijnopstelling van 150 m tot het spoor door de colleges van burgemeester en wethouders vastgesteld op basis van de Integrale Omgevingsbeoordeling. Een lijnopstelling op kortere afstand wordt daarom niet onderzocht. Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. wordt wel bekeken of optimalisaties van de turbines/turbinelocaties mogelijk zijn ten behoeve van minder milieuhinder.
h) De veiligheid van omwonenden wordt in het MER meegenomen in het thema externe veiligheid.
i) Ten behoeve van de bestemmingsplannen en de omgevingsvergunning worden de effecten onderzocht die betrekking hebben op het inwerking hebben van het windpark. De wijze waarop het windpark wordt gerealiseerd hangt voor een groot deel samen met het turbinetype dat in een later stadium wordt gekozen (na aanbesteding). Op dat moment worden eventueel benodigde ontheffingen en vergunningen voor uitvoering van werkzaamheden aangevraagd en daarvoor benodigde onderzoeken verricht.

Zienswijze 10: De heer en mevrouw Verstegen-Vane (Ontvangen op 07-03-2017)

Samenvatting

a) De veiligheid rondom windturbines met een hoogte van 210-220 meter moet worden onderzocht (denk aan gevolgen van het afvallen van wieken, het afbreken van masten en brand).
b) Indiener vraagt inzicht in het onderzoek dat aantoont dat in de zone van olieleidingen geen windturbines mogen worden geplaatst. Waarom niet en wat zouden dan de consequenties zijn.
c) Indiener stelt dat meer onderzoek moet worden uitgevoerd naar het woongebied van zeldzame diersoorten in het gebied bij verschillende soorten uilen, levendbarende hagedissen, etc. en wenst inzicht in het onderzoek.
d) De gezondheidsrisico's voor omwonenden moeten, mede als gevolg van geluidsoverlast door de windmolens, in beeld worden gebracht en benodigde maatregelen moeten worden genomen. Indiener verwijst naar diverse studies.
e) Windmolens maken volgens indiener teveel geluid om dicht op grote woonwijken te worden geplaatst.

Antwoord

a) De veiligheid van omwonenden wordt in het MER meegenomen in het thema externe veiligheid.
b) Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. worden de veiligheidsaspecten van de zoekzone in de nabijheid van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen nader beschouwd. In het MER wordt met een veiligheidsanalyse nader onderbouwd of het noordelijk deel van het zoekgebied in Horst aan de Maas inderdaad nu en in de toekomst niet realistisch is als opstellingsgebied voor turbines.
c) De effecten van het windpark op (beschermde) soorten worden in beeld gebracht in het MER, onder andere op basis van een veldinventarisatie.
d) Zoals beschreven in de NRD wordt in het kader van het MER onderzoek verricht naar diverse omgevingsaspecten, zoals geluid, laagfrequent geluid, slagschaduw en veiligheid.
e) Effecten van geluid worden in het MER onderzocht. Er wordt getoetst of de geluidsbelasting voldoet aan de wettelijke normen.

Zienswijze 11: Wijkraad Blerick en Boekender Belang/Dorpsraad Boekend (Ontvangen op 01-03-2017)

Samenvatting

a) Verzocht wordt vast te houden aan de voorkeursgebieden in het POL 2014. Alleen dan worden echte locatie-alternatieven een kans geboden.
b) In het belang van de bevolking van Boekend en Blerick dient ook het traject in de directe nabijheid van de RRP in het MER te worden meegenomen. De leiding zou in de nabije toekomst worden verlegd.
c) Indiener stelt voor de alternatieven E, F en G toe te voegen. Alternatief E houdt in het alsnog geschikt maken van het traject nabij de RRP en het laten vervallen van de windturbines onder de A67. Alternatief F houdt gaat uit van plaatsing van windturbines in hetzelfde gebied als in alternatief E, maar dan pas op het moment dat de pijpleiding is verplaatst. De windturbines onder de A67 dienen ook te vervallen. Alternatief G houdt in het niet plaatsen van de drie windturbines onder de A67 door te accepteren dat minder Megawatt wordt gerealiseerd.
d) Het aspect laagfrequent geluid dient in het MER compleet te worden getoetst volgens de werkwijze van de Universiteit van Aalborg, inclusief de met betrekking tot de Deense regelgeving aangegeven correctie.
e) Met de melding van louter Natura 2000 gebieden wordt een groot tekort gedaan aan de zeer waardevolle gebieden Crayelheide en Koelbroek. Beide natuurgebieden dienen met een veel hogere prioriteit in het MER te worden meegenomen.

Antwoord

a) In de omgevingsverordening wijst de provincie Limburg uitsluitingsgebieden aan voor de plaatsing van windturbines. Ter plaatse van uitsluitingsgebieden zijn windturbines niet toegestaan. Ook wijst de provincie voorkeursgebieden aan. Echter, ook gebieden die niet zijn aangeduid als voorkeursgebied kunnen in aanmerking komen voor de ontwikkeling van windparken. In alle gevallen dient een nadere onderbouwing van een goede ruimtelijke inpassing van de beoogde windturbines plaats te vinden. In het MER worden mede daarom effecten op kwetsbare landschappen en natuurgebieden en woonkernen onderzocht. De turbines bevinden zich niet in een uitsluitingsgebied en kunnen op basis van het POL geplaatst worden.
b) Zie onder c).
c) Voor het windpark is in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied een ‘Zoekgebied windturbines’ aangewezen ten noordoosten en parallel aan het spoor Venlo-Eindhoven. In de Structuurvisie is hier een windpark van minimaal 30 MW in een lijnopstelling voorzien. Omwille van de ligging van de Rotterdam Rijn Pijpleidingen valt het noordwestelijke deel van het zoekgebied af als locatie voor de plaatsing van windturbines. Het resterende deel van het zoekgebied moet optimaal worden benut om de beleidsdoelstelling uit de Structuurvisie te kunnen realiseren. Gezien de beleidsdoelstelling minimaal 30 MW te realiseren in het zoekgebied en het feit dat het resterende deel van het zoekgebied optimaal moet worden benut, ligt het niet voor de hand om op voorhand alternatieven te onderzoeken waarin geen turbines ten zuiden van de A67 zijn geprojecteerd. Over de aanpak van het MER – zoals verwoord in de NRD – voor het windpark heeft de Commissie voor de m.e.r. geadviseerd. In haar advies heeft zij ook de zienswijzen tegen de NRD meegenomen. De Commissie voor de m.e.r. is van mening dat de vier voorgestelde alternatieven een goede basis vormen voor het MER. Daarbij adviseert zij wel nader te onderbouwen waarom het noordelijke deel van het zoekgebied niet geschikt is voor windturbines en in te gaan op mogelijke optimalisaties met betrekking tot de inrichting van het windpark. Dit advies wordt overgenomen. Gezien het voorgaande is er geen reden extra alternatieven te onderzoeken. Of het windpark tot onaanvaardbare effecten leidt op omliggende woonkernen/-buurtschappen, natuur en andere omgevingswaarden zal blijken uit het onderzoek ten behoeve van het MER.
d) Voor laagfrequent geluid gelden in Nederland geen wettelijke normen. Zoals in de NRD is beschreven kiest de initiatiefnemer er vrijwillig voor de effecten als gevolg van laagfrequent geluid in het MER in beeld te brengen. De beoordeling vindt plaats aan de hand van normen en de beoordelingsmethode zoals die is vastgelegd in de Deense wet- en regelgeving. Daarnaast wordt in het MER ook een beoordeling uitgevoerd aan de hand van de Vercammen-curve.
e) Naast Natura 2000-gebieden worden ook relevante gebieden binnen het NatuurNetwerk Nederland (NNN) in de effectbeoordeling meegenomen. Ook delen van Kraijelheide en Koelbroek zijn aangewezen als NNN. Uit het MER zal blijken in hoeverre het windpark effect heeft op deze delen van Kraijelheide en Koelbroek.

Zienswijze 12: Provincie Limburg

Samenvatting
In paragraaf 4.4. (pagina 24) is aangegeven, dat ruimtegebruik dat ten koste gaat van de NNN (Goudgroene Natuurzone) binnen het Klavertje 4-gebied dient te worden gecompenseerd. Natuurcompensatie kan echter alleen in areaaluitbreiding Goudgroene Natuurzone worden gerealiseerd. Indien dit niet (voldoende) aanwezig is binnen het Klavertje 4-gebied, dient de compensatie buiten dit gebied plaats te vinden. De provincie doet het volgende tekstvoorstel:

'Compenserende maatregelen
Ruimtegebruik dat ten kosten gaat van de NNN (Goudgroen Natuurzone) dient te worden gecompenseerd. Deze maatregelen zijn pas nodig als er geen mitigerende maatregelen mogelijk zijn.'

Antwoord
In het MER zal hier aandacht aan worden besteed. Compensatie van groen (binnen of buiten het Klavertje 4-gebied) zal alleen plaatsvinden wanneer mitigatie niet mogelijk is. Daarnaast vindt er overleg plaats tussen initiatiefnemer en de provincie Limburg omtrent mitigatie en compensatie van het NNN.

Zienswijze 13: Rijkswaterstaat Zuid-Nederland (Ontvangen op 07-03-2017)

Samenvatting
In de referentiesituatie dienen een tweetal ontwikkelingen te worden meegenomen:
a) Startbeslissing A67 Leenderheide - Zaarderheiken van dd. 12 oktober 2016. Op basis hiervan wordt een verkenning uitgevoerd die betrekking heeft op de A67 tussen de knooppunten Leenderheide en Zaarderheiken. Het plangebied voor de windmolens kruist de A67 ter hoogte van de spoorlijn Eindhoven-Venio en het knooppunt Zaarderheiken. In de zuidwest oksel van Zaarderheiken is een windmolen gepland en op deze locatie zullen in de verkenning maatregelen worden onderzocht om de A67 en het knooppunt Zaarderheiken beter te laten functioneren. Tevens is het niet uitgesloten dat ter hoogte van de windmolen net ten zuiden van de A67 ook een conflict optreedt;
b) Op 23 juni 2014 is tussen het Ministerie van Infrastructuur & Milieu en de provincie Limburg gesloten bestuursovereenkomst, waarin is overeengekomen maatregelen te treffen bij het Knooppunt Zaarderheiken. De maatregelen moeten zorgen voor een betere en veiligere doorstroming op en rond het knooppunt. Voor de eerste maatregel uit dit pakket is een bestuurlijke voorkeur voor een uitbreiding van de parallelbaan van de A73 in noordelijke richting met één extra rijstrook. Deze maatregel is Tracéwetplichtig, zodat hiervoor een tracébesluit dient te worden genomen. Op 24 januari jl. is hiertoe een Startbeslissing genomen, waarmee de verkenningsfase van start is gegaan. Deze ontwikkeling bevindt zich ten zuidoosten van het knooppunt Zaarderheiken. Voor zover het zich nu laat aanzien conflicteert deze ontwikkeling niet met het realiseren van de windturbines.

Antwoord
a) In de basis geldt dat de afstand van de turbines zodanig zal zijn dat er geen overdraai van de wieken plaatsvindt over de Rijkswegen. Bij het bepalen van de turbineposities in het MER zal daarnaast rekening worden gehouden met genoemde ontwikkelingen rondom Knooppunt Zaarderheiken.
b) Idem.

Zienswijze 14: Waterschap Limburg (Ontvangen op 08-03-2017)
Samenvatting
In de verdere uitwerking van het MER dienen de volgende aspecten te worden meegenomen:
a) Tot welke diepte de funderingen van de windmolens onder het maaiveld liggen. Het gehele zoekgebied ligt in de Venloschol. Wanneer deze Venloschol wordt doorboord, kan dit gevolgen hebben voor de grondwaterstanden. Verzocht wordt dit aspect mee te nemen bij de besluitvorming over het type te realiseren windmolen.
b) Het zoekgebied voor de molens bestrijkt ook het gebied van de natuurontwikkeling Zaarderheiken. Het waterschap en de gemeente Venlo zijn bezig met het herinrichten van de Everlose beek.

Verzocht wordt de natuurontwikkelingen en de herinrichting van de beek ter plaatse te respecteren en als kader in het MER mee te nemen.

c) Door de dynamische ontwikkelingen in het gebied Klavertje-4 wordt verzocht tijdens het opstellen van het MER regelmatig met het waterschap af te stemmen ten aanzien van de stand van zaken qua ontwikkelingen in het gebied. Op deze manier kunnen dubbele ruimteclaims worden voorkomen.

Antwoord

a) De wijze van funderen hangt nauw samen met de uiteindelijke turbinekeuze. Deze keuze wordt gemaakt na verlening van de SDE+ subsidie en de aanbesteding van het windpark. Op het moment dat de wijze van funderen bekend is zal een aanvraag ontheffing milieuverordening bij de provincie Limburg worden ingediend.
b) De inrichting van het windpark wordt in nauwe samenspraak met Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo, gemeente Venlo en Zaarderheiken BV vormgegeven. Voor zover mogelijk houden wij op voorhand rekening met ontwikkelingen ten aanzien van natuur en water.
c) Daar waar waterbelangen in de planvorming worden geraakt stemmen wij af met het Waterschap.

BIJLAGE I BRONNEN

Gemeente Venlo. (2012). Structuurvisie Klavertje IV. Venlo.

Hagens, A., & Koeman, S. (2010). *Bureauonderzoek met verkennende boringen; Deellocatie Klavertje Vier te Venlo, gemeente Venlo.* Valkenswaard: Synthegra.

Hakvoort, A., & Meij, L. (2010). *Urnen onder de ploeg. Een opgraving van een cultuurlandschap in de microregio 'Floriade' (gemeente Venlo).* Amersfoort: ADC.

Heunks. (2016). *Nadere onderbouwing effecten aanlegfase Windpark Koningspleij. Kenmerk: 16-817/16.08541/RalSm.*

Provincie Limburg. (2006). *Landschapskader Noord- en Midden-Limburg.*

Provincie Limburg. (2014). *Omgevingsvisie Limburg (POL).*

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

Onze referentie: 079221293 K

Bijlage 2 Ontvangstbevestiging ontheffingsaanvraag Wnb

provincie limburg

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1632
6201 BP MAASTRICHT

Cluster	VRG	**Behandeld**	R.P. Syrier
Zaaknummer	2017-203627	**Telefoon**	+31 43 389 77 07
Ons kenmerk	2017/49106	**E-mail**	rp.syrier@prvlimburg.nl
		Maastricht	11 juli 2017
Uw kenmerk	-	**Verzonden**	11 juli 2017
Bijlage(n)	-		

Onderwerp
Bericht van ontvangst

Geachte heer, mevrouw,

Op 6 juli 2017 hebben wij de door u, namens Etriplus B.V., ingediende aanvraag om een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming ontvangen voor de locatie Groeve A67-A73, Parc Zaarderheiken en Klaver 4 Trade Port Noord te Venlo.
Deze aanvraag is geregistreerd onder zaaknummer 2017-203627

Procedure en beslistermijn

Op de voorbereiding van de beslissing op uw aanvraag is de reguliere procedure van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) van toepassing. Dit in aanvulling op de in hoofdstuk 5 van de Wet natuurbescherming genoemde voorbereiding. Gezien de complexiteit van de aanvraag verlengen wij eenmalig de beslistermijn van 13 weken met 7 weken. Dit betekent dat wij uiterlijk binnen een termijn van 20 weken na ontvangst van uw aanvraag een besluit zullen nemen op uw aanvraag.

Volledigheidshalve wijzen wij er daarbij op dat bij de beslistermijn buiten beschouwing dient te blijven de termijn waarmee deze eventueel volgens artikel 4:15 van de Awb is opgeschort. Dit laatste doet zich onder meer voor indien naar aanleiding van een aanvraag wordt vastgesteld dat de daarbij verstrekte gegevens en bescheiden onvoldoende zijn om deze te kunnen beoordelen en de aanvrager in de gelegenheid wordt gesteld om de aanvraag met de ontbrekende gegevens en bescheiden aan te vullen. Mocht naar aanleiding van de van u ontvangen aanvraag worden vastgesteld dat de daarbij verstrekte gegevens en bescheiden onvoldoende zijn om deze te kunnen beoordelen, dan wordt u over de

gelegenheid om de aanvraag aan te vullen en de daarmee samenhangende opschorting van de beslistermijn nader geïnformeerd.

Inspraak en rechtsmiddelen

De Awb voorziet onder meer in de gelegenheid voor een belanghebbende om naar aanleiding van het besluit binnen 6 weken een bezwaarschrift in te dienen bij ons college. Nadat het besluit op bezwaar is genomen, kan daartegen beroep worden ingesteld bij de Rechtbank Limburg en daaropvolgend in hoogste instantie hoger beroep worden ingesteld bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Over de inspraakmogelijkheden en de beschikbare rechtsmiddelen wordt u bij besluitvorming nader geïnformeerd.

Mocht u naar aanleiding van deze brief nog vragen hebben, dan kunt u contact opnemen met mevrouw M. Mouchart bereikbaar onder het telefoonnummer +31 43 389 7956.

Overigens verzoeken wij u bij alle correspondentie het aangehaalde zaaknummer te vermelden.

Op www.limburg.nl/vergunningen kunt u vergunningsbesluiten raadplegen.

Gedeputeerde Staten van Limburg
namens dezen,

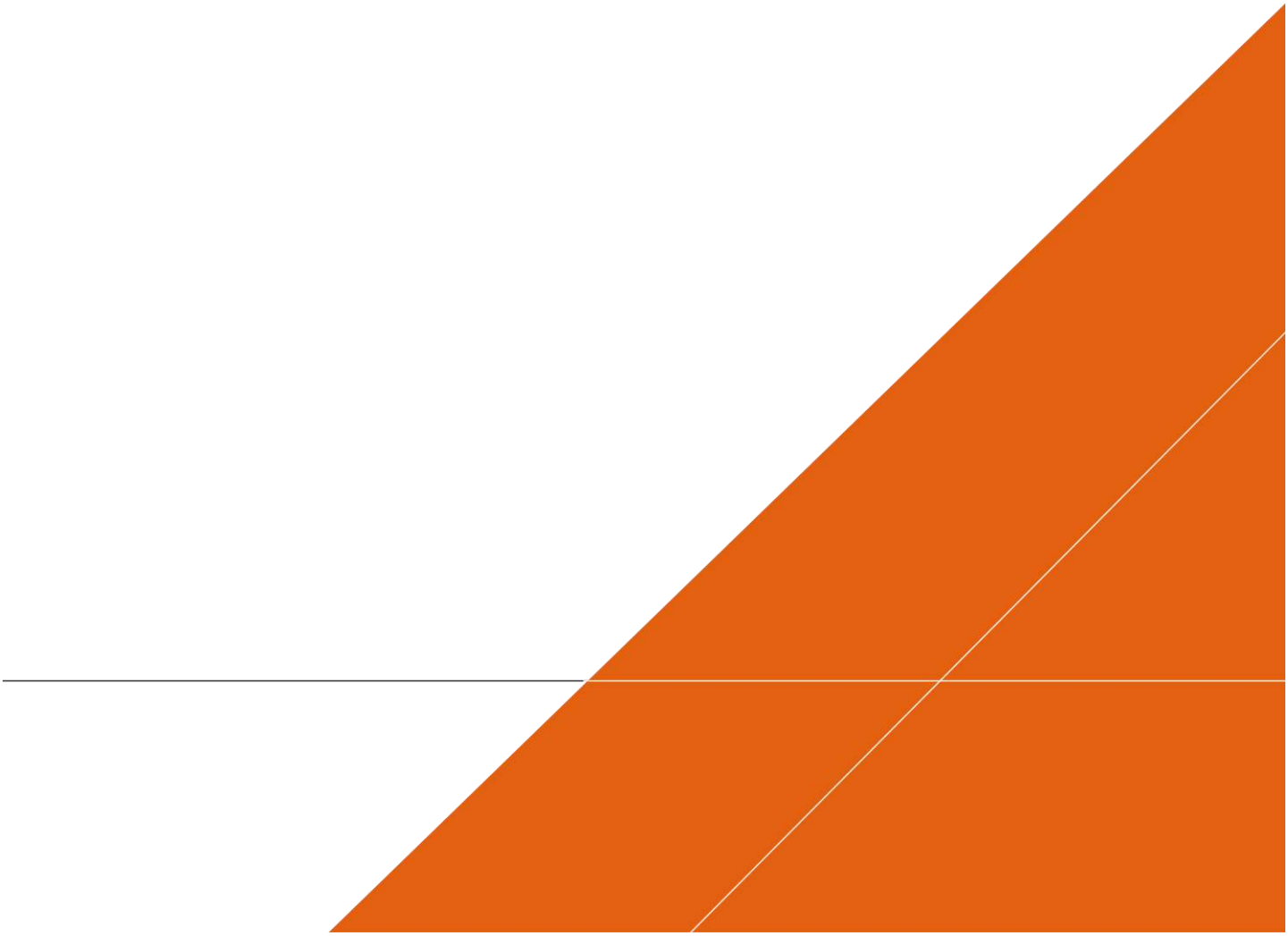
drs. M.G.P.I. Arts
Kwartiermaker Vergunningen
Toezicht en Handhaving (VTH)

Bijlage 3 Akoestisch onderzoek Windpark Greenport Venlo

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

AKOESTISCH ONDERZOEK WINDPARK GREENPORT VENLO

23 AUGUSTUS 2017



Contactpersonen

ERIK KOPPEN
Senior adviseur geluid en windenergie

T +31 (0)88 4261 551
M +31 (0)6 2706 2060
E erik.koppen@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN 5

2.1 Situatie 5

2.2 Uitgangspunten 6

3 BEREKENINGSMETHODE 8

4 BEOORDELINGSKADER 9

5 BEREKENINGSRESULTATEN 10

6 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN 13

7 CUMULATIEVE EFFECTEN 16

8 CONCLUSIE 17

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 18

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL EN OVERZICHT VAN DE GEHANTEERDE WINDVERDELING 19

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN WINDTURBINEGELUID 21

1 INLEIDING

Etriplus is voornemens om het Windpark Greenport Venlo te ontwikkelen. Dit windpark omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het beoogde windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken.

Windturbines produceren geluid. Het doel van het voorliggende onderzoek is om de geluidbelasting van het windpark op de omgeving in beeld te brengen. Het onderzoek heeft betrekking op het Voorkeursalternatief (VKA) uit het MER. Het VKA is de activiteit die wordt vastgelegd in het bestemmingsplan en waarvoor de vergunningen worden aangevraagd. De effecten zijn daarom onderzocht voor zowel het bestemmingsplan als de vergunningaanvraag.

Het voorliggende rapport beschrijft allereerst de situatie en de uitgangspunten voor het windpark (hoofdstuk 2) en de berekeningsmethode (hoofdstuk 3). Het beoordelingskader is beschreven in hoofdstuk 4. De berekeningsresultaten voor het windpark zijn beschreven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op mitigerende maatregelen. Hoofdstuk 7 beschrijft de cumulatieve geluidbelasting. De conclusie van het onderzoek is beschreven in hoofdstuk 8.

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Situatie

Het beoogde Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken. Een overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines is weergegeven in Afbeelding 1.

De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich aan de Heierkerkweg op circa 340 meter ten oosten van windturbine WT04. Elders in het gebied liggen de woningen op ruimere afstand. De meeste woningen in de omgeving van het windpark bevinden zich in het dorp Boekend en het buurtschap Wielder nabij de A73 ten zuiden van de A67 en het industrieterrein Trade Port West. De dichtstbijzijnde woning bevindt zich hier op circa 660 meter van het windpark. De meeste woningen liggen aan deze zijde echter op meer dan 800 meter afstand van het windpark. Ten noorden van het windpark liggen de meeste woningen langs de Grubbenvorsterweg op meer dan 900 meter van het windpark.

Afbeelding 1: Overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines

2.2 Uitgangspunten

In het projectgebied worden 9 windturbines mogelijk gemaakt. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van een maximale ashoogte van 140 meter met een maximale rotordiameter van 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines. Daarnaast wordt uitgegaan van een maximaal geïnstalleerd vermogen van circa 4,5 MW per turbine.

Op basis van voornoemde uitgangspunten wordt voor het aspect geluid uitgegaan van een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van 107 dB(A) en van een jaargemiddeld geluidvermogen (L_E) van maximaal 102,6 dB(A) in de dagperiode, 102,8 dB(A) in de avondperiode en 103,0 dB(A) in de nachtperiode. De meeste windturbines in de klasse tot circa 4,5 MW hebben een iets lager geluidvermogen. Er zijn ook turbines met een hoger geluidvermogen. Om de geluidbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken worden deze turbinetypes echter uitgesloten.

De coördinaten en de overige uitgangspunten voor de windturbines zijn vermeld in Tabel 1. De posities van de turbines zijn grafisch weergegeven in Afbeelding 1.

Tabel 1: Overzicht coördinaten en kenmerken windturbines Windpark Greenport Venlo

Nr.	Coördinaten		Maximale ashoogte	Maximale rotordiameter	Maximale geluidvermogen [dB(A)]			
	X	Y	[m]	[m]	L_{WA}	L_E dag	L_E avond	L_E nacht
WT01	203011	380463	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT02	203353	380202	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT03	203740	379906	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT04	204124	379614	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT05	204861	379050	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT06	205184	378802	140	142	107	102,6	102,8	103,0
WT07	205728	378386	140	122	107	102,6	102,8	103,0
WT08	205969	378202	140	122	107	102,6	102,8	103,0
WT09	206231	378003	140	122	107	102,6	102,8	103,0

Het voornoemde jaargemiddelde geluidvermogen (L_E) van de windturbines is bepaald op basis van het lokale windklimaat en het bronvermogen per windsnelheidsklasse van een windturbine met een maximaal bronvermogen van 107 dB(A). Voor het lokale windklimaat is uitgegaan van de langjarige windverdeling van het KNMI zoals beschreven in het ‘Reken- en meetvoorschrift windturbines’, bijlage 4 van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’. De gehanteerde windverdeling is vermeld in bijlage 2. Dit betreft de windverdeling op 120 meter hoogte. Er zijn geen gegevens beschikbaar op de beoogde ashoogte van 140 meter. Op basis van een extrapolatie is derhalve een toeslag van 0,3 dB(A) toegepast op het jaargemiddelde geluidvermogen zoals bepaald op basis van de windverdeling op 120 meter hoogte.

In de berekeningen is het relatieve geluidspectrum gehanteerd zoals vermeld in Tabel 2. Als ‘worst case' benadering is hierbij uitgegaan van het spectrum dat representatief is voor klasse 5 MW turbines.

Tabel 2: Relatieve geluidspectrum windturbines in octaafbanden [dB(A)]

31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-26,3	-15,4	-9	-6,4	-6,1	-6,9	-9	-14,7	-27,4

3 BEREKENINGSMETHODE

Het akoestisch onderzoek is verricht conform het ‘Reken- en meetvoorschrift windturbines’, bijlage 4 van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket ‘Geomilieu versie V4.20, module IL-WT’. In de berekeningen is rekening gehouden met de van belang zijnde factoren, zoals afstandsreducties, afschermende en reflecterende objecten en bodem- en luchtdemping.

Het industrieterrein, wegen, watervlakken en dergelijke zijn in het rekenmodel ingevoerd als harde, geluidreflecterende bodemgebieden (bodemfactor 0). Voor het omliggende gebied is uitgegaan van een overwegend geluidabsorberend bodemgebied (bodemfactor 0,9). De invoergegevens van het rekenmodel zijn vermeld in bijlage 2.

4 BEOORDELINGSKADER

In Nederland zijn de geluidnormen voor windturbines vastgelegd in artikel 3.14a van het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', vaak aangeduid als het Activiteitenbesluit. De beoordelingsmethode is vastgelegd in het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer', ook wel aangeduid als de Activiteitenregeling.

Voor een windturbine of een combinatie van windturbines geldt de eis dat het geluidniveau op de gevel van gevoelige gebouwen[1] en op de grens van gevoelige terreinen[2], niet hoger mag zijn dan:

- 47 dB L_{den}
- 41 dB L_{night}[3]

L_{den} (Level day-evening-night) is het over een geheel jaar gemiddeld geluidniveau (in decibel) voor de dag-, avond- en nachtperiode[4]. L_{night} is het geluidniveau (in decibel) gemiddeld over alle nachtperioden van een heel jaar. Bij de bepaling van L_{den} wordt een toeslag toegepast van 5 dB op het geluidniveau in de avondperiode en 10 dB op het geluidniveau in de nachtperiode. De reden hiervoor is dat door het lagere achtergrondniveau van het omgevingsgeluid een bepaald geluidniveau in de avond- en nachtperiode als hinderlijker wordt ervaren dan eenzelfde geluidniveau in de dagperiode. Daarnaast is de nachtperiode extra gevoelig omdat mensen dan gewoonlijk slapen.

Bij de bepaling van de L_{den}- en de L_{night}-waarden wordt conform het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' voor de windturbines uitgegaan van de gemiddelde geluidemissie op basis van de langjarige windverdeling op ashoogte.

Rekening houdend met de cumulatie van geluid van een andere windturbine of windpark kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift, normen met een lagere waarde vaststellen ten aanzien van een van de windturbines of een combinatie van windturbines. Hierbij wordt geen rekening gehouden met windturbines die op 1 januari 2011 reeds vergund waren. Voor het Windpark Greenport Venlo is dit echter niet aan de orde, omdat er geen andere windturbines in de directe omgeving aanwezig zijn. Behalve bij cumulatie, kan het bevoegd gezag ook bij bijzondere lokale omstandigheden bij maatwerkvoorschrift normen met een andere waarde vaststellen.

Indien een woning tot de sfeer van de inrichting kan worden gerekend, hoeft deze niet te worden beschermd tegen het geluid van deze inrichting.[5]

---

[1] Woningen en gebouwen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als andere geluidgevoelige gebouwen, met uitzondering van die gebouwen behorende bij de betreffende inrichting.

[2] Terreinen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als geluidgevoelige terreinen, met uitzondering van die terreinen behorende bij de betreffende inrichting.

[3] Voor windturbines geldt naast de grenswaarde van 47 L_{den}, ook een grenswaarde 41 dB L_{night}. In de praktijk blijkt de L_{den}-norm altijd maatgevend te zijn voor de beoordeling. Met andere woorden, als aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} wordt voldaan wordt tevens aan de grenswaarde van 41 dB L_{night} voldaan. Voor het windpark worden zowel de L_{den} als de L_{night} waarden gepresenteerd, waarmee bevestigd wordt dat ook voor Windpark Greenport Venlo de L_{den}-norm maatgevend is voor de beoordeling.

[4] De dagperiode is van 07:00 tot 19:00 uur, de avondperiode van 19:00 tot 23:00 uur en de nachtperiode van 23:00 tot 07:00 uur.

[5] Zie de uitspraken met kenmerk 200900794/1/M1 d.d. 16 september 2009, 201001213/1/R4 d.d. 11 januari 2012 en 201204281/1/A1 d.d. 14 november 2012 van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

5 BEREKENINGSRESULTATEN

De geluidbelasting vanwege het Windpark Greenport Venlo is beoordeeld op de gevels van de woningen in de omgeving van het windpark. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven in bijlage 1. In de berekeningen is uitgegaan van invallende geluidniveaus, dus exclusief de reflectie van de achterliggende gevel. De beoordelingshoogte is 5 meter boven maaiveld.

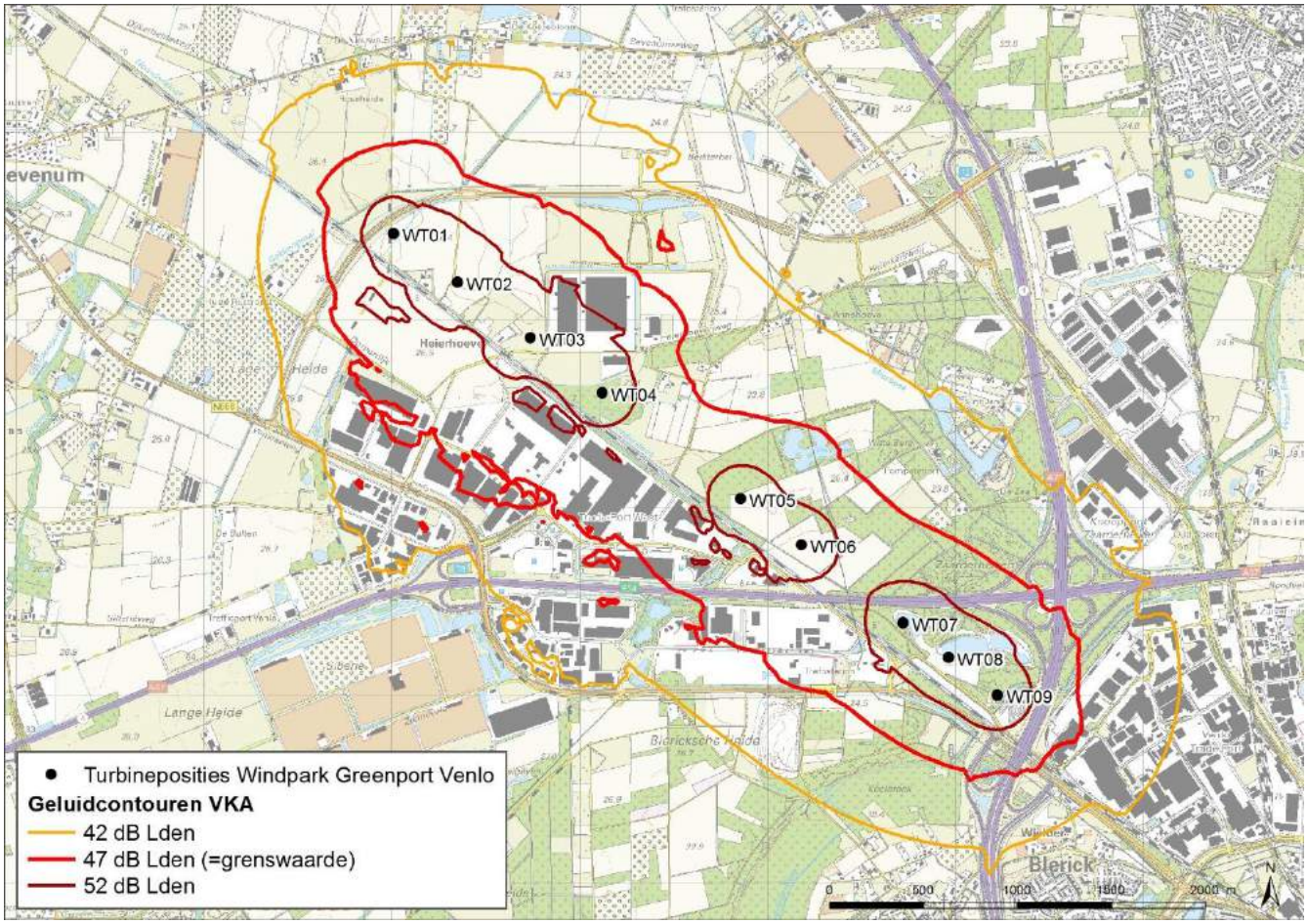
De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3.1 en voor de meest relevante beoordelingspunten samengevat in Tabel 3. De L_{den} geluidcontouren zijn weergegeven in Afbeelding 2.

Uit Tabel 3 blijkt dat met uitzondering van de woningen Heierkerkweg 14 en 16 bij de omliggende woningen er wordt voldaan aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} met 2 dB overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt hier met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine WT04.

Tabel 3: Geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	L_{den} [dB]	L_{night} [dB]
109	Grubbenvorsterweg 68	41	35
110	Grubbenvorsterweg 64	41	34
113	Grubbenvorsterweg 58	42	35
121	Dorperdijk 20	39	33
150	Heierkerkweg 16	**49**	**42**
151	Heierkerkweg 14	**49**	**42**
152	Heierkerkweg 12	47	41
153	Heierkerkweg 10	46	40
154	Heierkerkweg 15	46	39
155	Heierkerkweg 13/11	43	37
156	Heierkerkweg 9	43	37
157	Heierkerkweg 7A	43	37
158	Heierkerkweg 5B	43	37
159	Heierkerkweg 5A	42	36
160	Heierkerkweg 7	44	38
161	Heierhoevenweg 8	41	35
162	Heierhoevenweg 8B	41	35
163	Heierhoevenweg 8A	41	35
164	Heierhoevenweg 8	42	36

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	L_{den} [dB]	L_{night} [dB]
165	Heierhoevenweg 4	40	33
521	Geliskensdijkweg 73	42	35
522	Geliskensdijkweg 71	42	35
523	Kleine Koelbroekweg 58	41	35
524	Geliskendijkweg 61	40	34
525	Sitterskampweg 48	40	34
526	Sitterskampweg 41	41	35
527	Sitterskampweg 48	41	35
527-2	Sitterskampweg 44	41	35
528	Sitterskampweg 38	42	35
528-2	Sitterskampweg 40	42	35
528-3	Sitterskampweg 42	42	35
529	Kleine Beulterhofweg 88	41	34
530	Vielierstraat 32	40	33
531	Boekenderhofweg 88	41	35
532	Buelterhofweg 66	41	35
533	Boekenderhofweg 60	41	35
534	Grote Koelbroekweg 6	41	35
535	Boekenderhofweg 40	40	34
536	Grote Koelbroekweg 30	43	37
537	Voltastraat 28	40	34
538	Voltastraat 25	40	34
545	De Zaar 2	43	36
546	De Zaar 3/4	45	39
1001	Sevenumseweg 27	40	34
1003a	Sevenumseweg 41	41	34
1004	Sevenumseweg 66	41	34



Afbeelding 2: Geluidcontouren L_{den} Windpark Greenport Venlo

6 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN

Uit hoofdstuk 5 blijkt bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 de grenswaarde van 47 dB L_{den} met respectievelijk 2 dB wordt overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt bij deze woningen met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine WT04.

Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 kan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} worden voldaan door het jaargemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Een dergelijke geluidreductie wordt in de praktijk gerealiseerd door het maximale bronvermogen vanaf een bepaalde windsnelheid te begrenzen. Doordat het bronvermogen bij lagere windsnelheden niet wordt verlaagd, zal voor het realiseren van een geluidreductie van 4 dB voor de jaargemiddelde geluidemissie het maximale bronvermogen met meer dan 4 dB moeten worden gereduceerd. De precieze reductie en de windsnelheid waar vanaf deze wordt toegepast hangt af van het specifieke type turbine.

Voornoemde geluidreductie kan worden gerealiseerd door instelling van een zogenaamde ‘noise mode’ voor de nachtperiode. Bij instelling van een ‘noise mode’ worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Het nadeel van een ‘noise mode’ is dat deze ten koste gaat van de energieopbrengst.

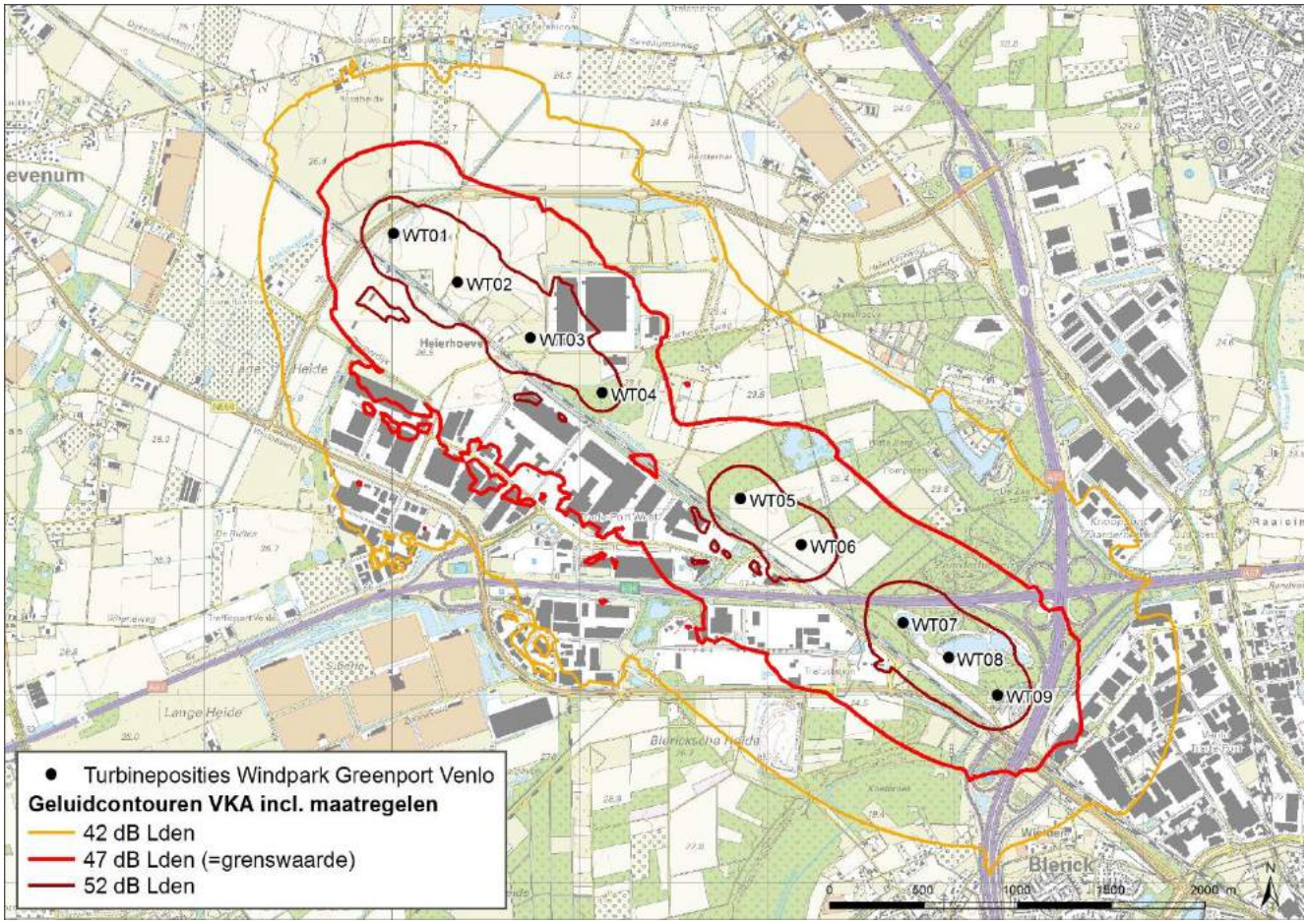
De berekende L_{den}- en L_{night}-waarden voor de situatie met voornoemde maatregel voor turbine WT04 in de nachtperiode zijn vermeld in bijlage 3.2 en voor de meest relevante beoordelingspunten samengevat in Tabel 4. De bijbehorende L_{den} geluidcontouren zijn weergegeven in Afbeelding 3.

Tabel 4: Geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo met geluidreducerende maatregel turbine WT04

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	**Straatnaam en huisnummer**	**L_{den} [dB]**	**L_{night} [dB]**
109	Grubbenvorsterweg 68	41	35
110	Grubbenvorsterweg 64	41	34
113	Grubbenvorsterweg 58	42	35
121	Dorperdijk 20	39	33
150	Heierkerkweg 16	47	40
151	Heierkerkweg 14	47	40
152	Heierkerkweg 12	46	39
153	Heierkerkweg 10	45	39
154	Heierkerkweg 15	45	38
155	Heierkerkweg 13/11	43	36
156	Heierkerkweg 9	43	36
157	Heierkerkweg 7A	42	36
158	Heierkerkweg 5B	43	36

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	L_{den} [dB]	L_{night} [dB]
159	Heierkerkweg 5A	42	36
160	Heierkerkweg 7	44	37
161	Heierhoevenweg 8	41	34
162	Heierhoevenweg 8B	41	35
163	Heierhoevenweg 8A	41	34
164	Heierhoevenweg 8	42	35
165	Heierhoevenweg 4	39	33
521	Geliskensdijkweg 73	41	35
522	Geliskensdijkweg 71	42	35
523	Kleine Koelbroekweg 58	41	35
524	Geliskendijkweg 61	40	34
525	Sitterskampweg 48	40	34
526	Sitterskampweg 41	41	35
527	Sitterskampweg 48	41	35
527-2	Sitterskampweg 44	41	35
528	Sitterskampweg 38	42	35
528-2	Sitterskampweg 40	42	35
528-3	Sitterskampweg 42	42	35
529	Kleine Beulterhofweg 88	41	34
530	Vielierstraat 32	40	33
531	Boekenderhofweg 88	41	35
532	Buelterhofweg 66	41	35
533	Boekenderhofweg 60	41	35
534	Grote Koelbroekweg 6	41	35
535	Boekenderhofweg 40	40	34
536	Grote Koelbroekweg 30	43	37
537	Voltastraat 28	40	34
538	Voltastraat 25	40	34
545	De Zaar 2	43	36

Beoordelingspunt		Geluidbelasting	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	L_{den} [dB]	L_{night} [dB]
546	De Zaar 3/4	45	39
1001	Sevenumseweg 27	40	33
1003a	Sevenumseweg 41	41	34
1004	Sevenumseweg 66	41	34



Afbeelding 3: Geluidcontouren L_{den} Windpark Greenport Venlo met geluidreducerende maatregel turbine WT04

7 CUMULATIEVE EFFECTEN

De geluidbelasting in de omgeving van het beoogde windpark wordt veroorzaakt door de aanwezige industrie, het wegverkeer, het railverkeer en het windpark zelf. Dit betekent dat er sprake is van cumulatieve effecten. Om meer inzicht te krijgen in de mate van cumulatie is voor 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark de cumulatieve geluidbelasting bepaald. Deze is voor de referentiesituatie bij autonome ontwikkeling en met het windpark weergegeven in Tabel 5.

De cumulatieve geluidbelasting is bepaald conform het 'Reken- en meetvoorschrift geluid 2012' en het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines', bijlage 4 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer'. Bij de cumulatie van de geluidbelasting wordt rekening gehouden met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. De vastgestelde cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ is de gecumuleerde geluidbelasting die evenveel hinder veroorzaakt als eenzelfde geluidbelasting L_{etmaal} vanwege industrielawaai.[6]

Tabel 5: Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie en situatie met windpark Greenport Venlo

Nr.	Omschrijving	Cumulatieve geluidbelasting $L_{IL,CUM}$ [dB(A)]		
		Referentiesituatie (AO)	Windpark	Windpark met geluid-reducerende maatregel turbine 4
109	Woning Grubbenvorsterweg 68	48	51	51
121	Woning Dorperdijk 20	53	54	54
150	Woning Heierkerkweg 16	58	62	61
151	Woning Heierkerkweg 14	58	62	61
521	Woning Geliskensdijkweg 73	66	66	66
523	Woning Kleine Koelbroekweg 58	54	55	55
528	Woning Sitterskampweg 38	54	55	55
531	Woning Boekenderhofweg 88	56	57	57
536	Woning Grote Koelbroekweg 30	67	68	68
546	Woningen De Zaar 3/4	55	57	57

Door het windpark neemt op 9 van de 10 beoordelingspunten de cumulatieve geluidbelasting toe. De maximale toename bedraagt 4 dB(A). Hiermee vindt voor de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 een overschrijding plaats van de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai[7] als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek. Bij toepassing van de beschreven geluidreducerende maatregel voor turbine 4 in de nachtperiode, wordt de toename van de cumulatieve geluidbelasting beperkt tot 3 dB(A). Hiermee voldoet de cumulatieve geluidbelasting bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 aan de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek.

[6] De cumulatieve geluidbelasting is uitgedrukt in $L_{IL,CUM}$, omdat de heersende geluidbelasting in het onderzoeksgebied vooral wordt bepaald door industrielawaai van de industrieterreinen Trade Port Noord en Trade Port West.
[7] Nota Industrielawaai, Trade Port Noord en Trade Port West (niet geluidgezoneerde terrein), 23 september 2016

8 CONCLUSIE

Het Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van windturbines met de volgende eigenschappen:

- Een ashoogte van maximaal 140 meter;
- Een rotordiameter van maximaal 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van maximaal 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines
- Een gemiddeld bronvermogen L_E van ten hoogste 102,6 dB(A) in de dagperiode, 102,8 dB(A) in de avondperiode en 103,0 dB(A) in de nachtperiode.
- Een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van ten hoogste 107 dB(A).

Uit het onderzoek blijkt dat met uitzondering van de woningen Heierkerkweg 14 en 16 bij de omliggende woningen er wordt voldaan aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} met 2 dB overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt bij deze woningen met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral veroorzaakt door turbine WT04.

Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 kan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} worden voldaan door het gemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A).

Voornoemde geluidreducties kunnen worden gerealiseerd door instelling van een zogenaamde ‘noise mode’ voor de nachtperiode. Bij instelling van een ‘noise mode’ worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Het nadeel van een ‘noise mode’ is dat deze ten koste gaat van de energieopbrengst.

Door het windpark neemt op 9 van de 10 beoordelingspunten bij maatgevende woningen rondom het windpark de cumulatieve geluidbelasting toe. De maximale toename bedraagt 4 dB(A). Bij toepassing van de beschreven geluidreducerende maatregel voor turbine 4 in de nachtperiode, wordt de toename van de cumulatieve geluidbelasting beperkt tot 3 dB(A). Hiermee voldoet de cumulatieve geluidbelasting bij de dichtst bij het windpark gelegen woningen Heierkerkweg 14 en 16 aan de waarde van 61 dB(A) die in de Nota Industrielawaai als uitgangspunt is gehanteerd voor het gevelsaneringsonderzoek.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN

Beoordelingspunten

Windturbines

Legenda

- Panden
- beoordelingspunten

opdrachtgever: Etriplus B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum:	10-4-2017	C05057.000081.0300
schaal (A3):	1:20.000	

0 250 500 Meters

A0

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL EN OVERZICHT VAN DE GEHANTEERDE WINDVERDELING

Gebruikte gegevens

- WGS84 latitude: 51.398 °NB
- WGS84 longitude: 6.104 °OL
- Ashoogte t.o.v. maaiveld: 120 m

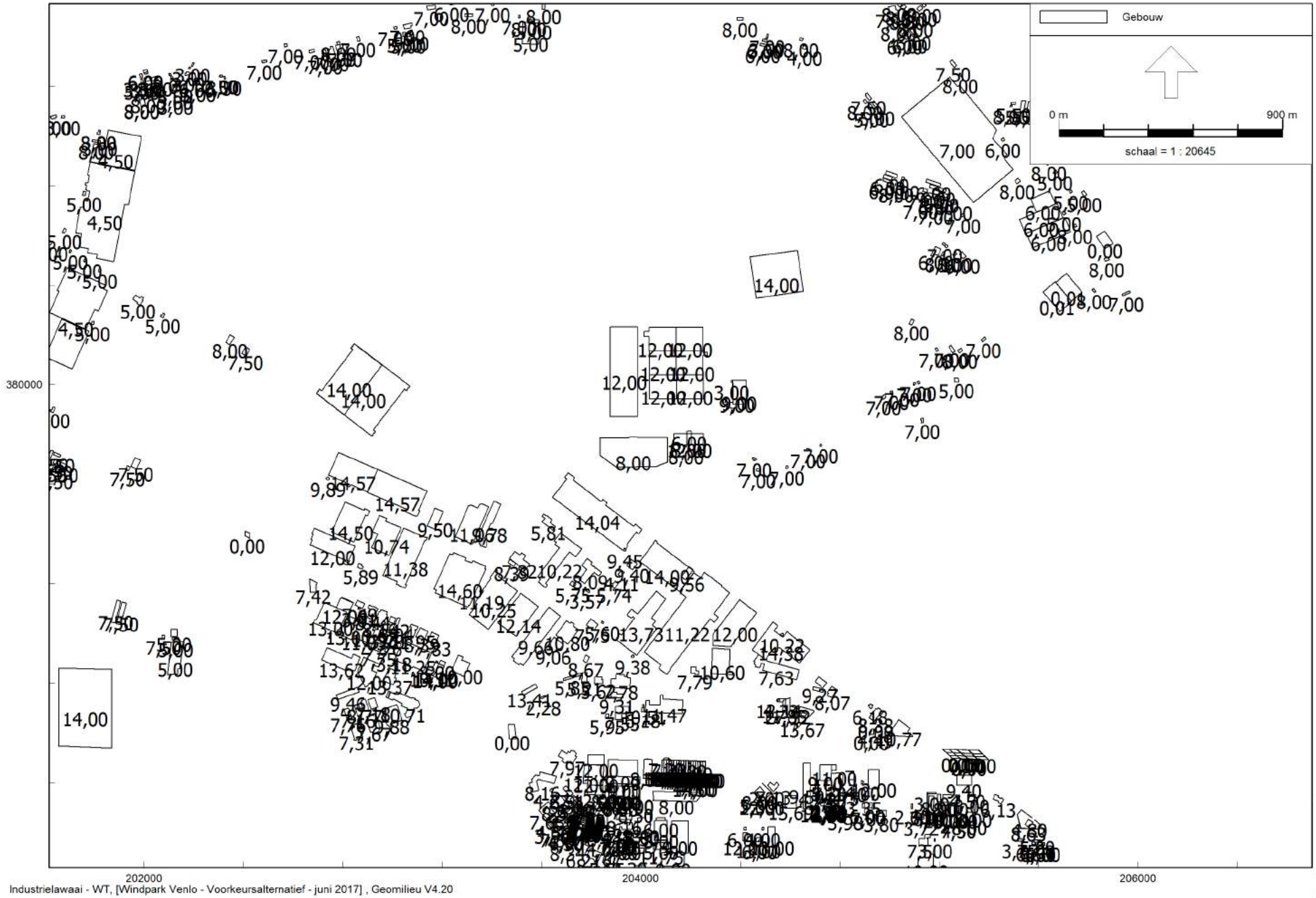
Resultaten

Distributieve windverdeling in procenten

Windsnelheidsklasse	Dag	Avond	Nacht
1	2.5	1.4	1.1
2	5.4	3.2	2.5
3	8.8	6.0	4.4
4	11.4	9.8	7.2
5	12.9	12.1	12.7
6	12.1	15.5	16.3
7	12.6	14.9	17.5
8	10.0	12.2	12.7
9	7.6	8.3	8.8
10	5.5	6.0	6.3
11	3.6	4.3	3.7
12	2.7	2.3	2.7
13	1.8	1.5	1.5
14	1.4	1.0	1.3
15	0.9	0.5	0.7
16	0.3	0.5	0.5
17	0.2	0.1	0.1
18	0.2	0.1	0.1
19	0.1	0.1	0.1
20	0.0	0.0	0.0
21	0.1	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0

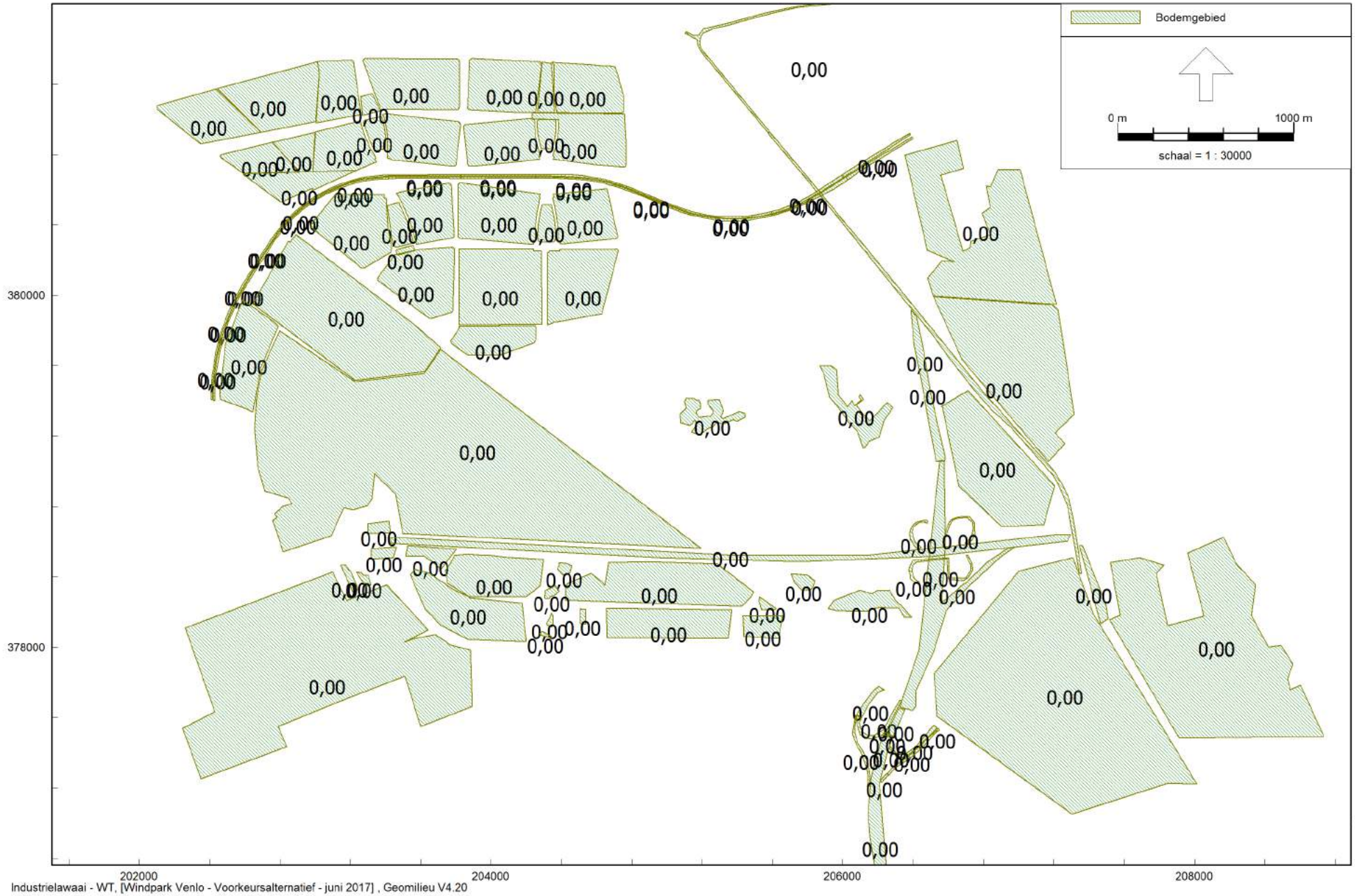
Industrielawaai - WT, [Windpark Venlo - Voorkeursalternatief - juni 2017] , Geomilieu V4.20

Posities van de geluidbronnen



Industrielawaai - WT, [Windpark Venlo - Voorkeursalternatief - juni 2017] , Geomilieu V4.20

Ligging en hoogtes van de ingevoerde objecten



Ligging en bodemfactor van de ingevoerde bodemgebieden

Noot: Voor het omligggende gebied is uitgegaan van een bodemfactor 0,9 (90% absorberend)

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
WT01	Windturbine	203011,36	380463,03	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT02	Windturbine	203352,68	380202,09	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT03	Windturbine	203740,32	379905,73	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT04	Windturbine	204123,84	379613,88	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT05	Windturbine	204860,57	379049,72	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT06	Windturbine	205184,34	378802,27	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT07	Windturbine	205727,99	378386,15	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT08	Windturbine	205969,41	378201,94	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22
WT09	Windturbine	206230,64	378002,61	140,00	76,32	87,22	93,62	96,22	96,52	95,72	93,62	87,92	75,22

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 31	LE (N) 63
WT01	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT02	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT03	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT04	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT05	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT06	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT07	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT08	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62
WT09	102,61	76,52	87,42	93,82	96,42	96,72	95,92	93,82	88,12	75,42	102,81	76,72	87,62

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WT01	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT02	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT03	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT04	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT05	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT06	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT07	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT08	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01
WT09	94,02	96,62	96,92	96,12	94,02	88,32	75,62	103,01

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
1001a	Sevenumseweg 27	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1001b	Sevenumseweg 27	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1003a	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	24,08	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1003a	Sevenumseweg 41	24,09	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1003a	Sevenumseweg 41	24,08	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1004a	Sevenumseg 66	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1004a	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
100a	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	23,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101-1	Sevenumseweg 15	23,27	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101-2	Sevenumseweg 15	23,28	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101-3	Sevenumseweg 15	23,27	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
101a	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	23,28	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
104a	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	23,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
106a	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	23,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
108a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
109a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
110a	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
112a	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
113a	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
114a	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
115a	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	24,10	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
117a	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	23,49	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
119a	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	23,92	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
527-2	Sitterskampweg 44	20,56	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
528-2	Sitterskampweg 40	19,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
528-3	Sitterskampweg 42	20,37	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
100	Sevenumseweg 11	23,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
102	Sevenumseweg 2	23,53	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
103	Berkter Hei 3	23,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
104	Sevenumseweg 29	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
105	Sevenumseweg 6	24,00	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
106	Sevenumseweg 35	24,01	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
107	Sevenumseweg 10	24,03	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
108	Grubbenvorsterweg 68	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
109	Grubbenvorsterweg 68	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
110	Grubbenvorsterweg 64	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
111	Grubbenvorsterweg 57	24,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
112	Grubbenvorsterweg 62	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
113	Grubbenvorsterweg 58	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
114	Grubbenvorsterweg 54	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
115	Grubbenvorsterweg 50	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
116	Grubbenvorsterweg 53	24,12	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
117	Heerstraat 1	23,62	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
118	Heerstraat 3	23,88	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
119	Grubbenvorsterweg 48	23,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
120	Berkter Hei 2	23,75	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
121	Dorperdijk 20	25,70	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
150	Heierkerkweg 16	23,89	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
151	Heierkerkweg 14	23,57	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
152	Heierkerkweg 12	23,57	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
153	Heierkerkweg 10	23,62	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
154	Heierkerkweg 15	23,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
155	Heierkerkweg 13/11	24,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
156	Heierkerkweg 9	24,71	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
157	Heierkerkweg 7A	24,60	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
158	Heierkerkweg 5B	25,16	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
159	Heierkerkweg 5A	25,02	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
160	Heierkerkweg 7	22,85	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
161	Heierhoevenweg 8	24,48	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
162	Heierhoevenweg 8B	25,44	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
163	Heierhoevenweg 8A	24,16	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
164	Heierhoevenweg 8	23,92	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
165	Heierhoevenweg 4	24,14	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
166	Heierhoevenweg 2a	24,02	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
167	Berkterhei 1B	24,15	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
336	Heerstraat 11	24,74	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
337	Dorperdijk 9	24,93	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
338	Dorperdijk 8	24,74	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
339	Dorperdijk 10	25,62	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
340	Dorperdijk 12	26,29	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
341	Dorperdijk 16	26,02	Relatief	1,50	5,00	--	--	--	--	Ja
500	Venloseweg 38	25,80	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
501	Zeesweg 14	25,81	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
502	Zeesweg 10	25,74	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
503	Zeesweg 4	25,78	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
504	Dorperdijk 14	26,17	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
505	Venloseweg 43	25,75	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
506	Zeesweg 3	25,72	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
507	Zeesweg 18	25,59	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
508	Zeesweg 5	25,85	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
509	Klassenweg 59	25,73	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
510	Klassenweg 42	25,80	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
511	Zeesweg 24	25,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
512	Zeesweg 15	26,17	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
513	Zeesweg 30	26,22	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
514	Romerweg 16	26,06	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
515	Romerweg 14	26,65	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
516	Siberiëweg5	26,41	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
517	Siberiëweg 3	25,84	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
518	Siberiëweg 6	26,53	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
519	Het Rosendaal 5	26,84	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
520	Zonneveld 1-7	26,63	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
521	Geliskensdijkweg 73	26,48	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
522	Geliskensdijkweg 71	26,29	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
523	Kleine Koelbroekweg 58	18,64	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
524	Geliskendijkweg 61	18,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
525	Sitterskampweg 48	19,83	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
526	Sitterskampweg 41	20,45	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
527	Sitterskampweg 48	20,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
528	Sitterskampweg 38	19,89	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
529	Kleine Beulterhofweg 88	22,21	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
530	Vielierstraat 32	21,24	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
531	Boekenderhofweg 88	20,78	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
532	Buelterhofweg 66	20,53	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
533	Boekenderhofweg 60	19,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
534	Grote Koelbroekweg 6	19,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
535	Boekenderhofweg 40	20,75	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
536	Grote koelbroekweg 30	21,14	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
537	Voltastraat 28	21,57	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
538	Voltastraat 25	20,22	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
539	Voltastraat 24	20,45	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
540	Voltastraat 16	20,95	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
541	Voltastraat 10	20,68	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
542	Grubbenvorsterweg 6	19,32	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
543	Raaieind 3	18,17	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
544	Raaieind 2	18,05	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
545	De Zaar 2	22,87	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
546	De Zaar 3/4	23,66	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
551	Rand kern Sevenum	22,19	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
552	Rand kern Sevenum	21,49	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1000	Sevenumseweg 4	23,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1001	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	23,99	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1002	Sevenumseweg 8	24,11	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1004	Sevenumseg 66	24,13	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1005	Grubbenvorsterweg 49	24,03	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1006	Grubbenvorsterweg 47	23,91	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1007	Berkter Hei 1a	24,15	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1008	Berkter Hei 1c	24,28	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1009	Berkter Hei 1	23,98	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja
1010	Berkter Hei 2	24,56	Relatief	5,00	--	--	--	--	--	Ja

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN WINDTURBINEGELUID

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
100_A	Sevenumseweg 11	5,00	31,2	31,4	31,6	37,9
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	32,7	32,9	33,1	39,4
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	32,8	33,0	33,2	39,6
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	34,0	34,2	34,4	40,7
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
1004_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,3	40,7
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,2	40,6
1004a_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,3	40,7
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	31,1	31,3	31,5	37,8
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	30,7	30,9	31,1	37,4
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	32,1	32,3	32,5	38,9
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	31,6	31,8	32,0	38,4
100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,0	31,2	31,4	37,8
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	31,7	31,9	32,1	38,4
101-1_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,9	38,2
101-2_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,9	38,2
101-3_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,6	31,8	32,0	38,3
101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,4	31,6	31,8	38,1
102_A	Sevenumseweg 2	5,00	31,1	31,3	31,5	37,8
103_A	Berkter Hei 3	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
104_A	Sevenumseweg 29	5,00	33,2	33,4	33,6	40,0
104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
105_A	Sevenumseweg 6	5,00	32,8	33,0	33,2	39,5
106_A	Sevenumseweg 35	5,00	33,2	33,4	33,6	40,0
106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,9
107_A	Sevenumseweg 10	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,0	34,2	34,4	40,7
108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,2	40,5
109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,2	34,4	34,6	41,0
109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	33,9	34,1	34,3	40,7
110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,7	33,9	34,1	40,5
111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	32,9	33,1	33,3	39,6
112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	34,9	35,1	35,3	41,7
113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,6	32,8	33,0	39,3
114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,8	32,0	32,2	38,5
115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	31,6	31,8	32,0	38,4
115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	--	--	--	--
116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	31,4	31,6	31,8	38,1
117_A	Heerstraat 1	5,00	29,7	29,9	30,1	36,4
117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	29,6	29,8	30,0	36,3
118_A	Heerstraat 3	5,00	29,7	29,9	30,1	36,5
119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	33,1	33,3	33,5	39,9
119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
120_A	Berkter Hei 2	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
121_A	Dorperdijk 20	5,00	32,5	32,7	32,9	39,2
150_A	Heierkerkweg 16	5,00	42,0	42,2	42,4	48,7
151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,8	42,0	42,2	48,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
152_A	Heierkerkweg 12	5,00	40,4	40,6	40,8	47,1
153_A	Heierkerkweg 10	5,00	39,4	39,6	39,8	46,1
154_A	Heierkerkweg 15	5,00	38,9	39,1	39,3	45,7
155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	36,7	36,9	37,1	43,4
156_A	Heierkerkweg 9	5,00	36,4	36,6	36,8	43,1
157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	36,2	36,4	36,6	42,9
158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	36,5	36,7	36,9	43,3
159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	35,7	35,9	36,1	42,5
160_A	Heierkerkweg 7	5,00	37,4	37,6	37,8	44,1
161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	35,4	35,6	35,8	42,2
165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	33,0	33,2	33,4	39,7
166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	32,7	32,9	33,1	39,4
167_A	Berkterhei 1B	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
336_A	Heerstraat 11	1,50	27,6	27,8	28,0	34,4
336_B	Heerstraat 11	5,00	29,9	30,1	30,3	36,6
337_A	Dorperdijk 9	1,50	27,3	27,5	27,7	34,0
337_B	Dorperdijk 9	5,00	29,6	29,8	30,0	36,3
338_A	Dorperdijk 8	1,50	27,0	27,2	27,4	33,7
338_B	Dorperdijk 8	5,00	29,3	29,5	29,7	36,0
339_A	Dorperdijk 10	1,50	27,6	27,8	28,0	34,3
339_B	Dorperdijk 10	5,00	29,9	30,1	30,3	36,6
340_A	Dorperdijk 12	1,50	28,1	28,3	28,5	34,8
340_B	Dorperdijk 12	5,00	30,4	30,6	30,8	37,1
341_A	Dorperdijk 16	1,50	29,1	29,3	29,5	35,9
341_B	Dorperdijk 16	5,00	31,4	31,6	31,8	38,2
500_A	Venloseweg 38	5,00	28,8	29,0	29,2	35,5
501_A	Zeesweg 14	5,00	28,5	28,7	28,9	35,2
502_A	Zeesweg 10	5,00	29,0	29,2	29,4	35,8
503_A	Zeesweg 4	5,00	30,7	30,9	31,1	37,5
504_A	Dorperdijk 14	5,00	30,9	31,1	31,3	37,6
505_A	Venloseweg 43	5,00	27,4	27,6	27,8	34,2
506_A	Zeesweg 3	5,00	27,3	27,5	27,7	34,1
507_A	Zeesweg 18	5,00	27,0	27,2	27,4	33,7
508_A	Zeesweg 5	5,00	26,7	26,9	27,1	33,4
509_A	Klassenweg 59	5,00	26,3	26,5	26,7	33,0
510_A	Klassenweg 42	5,00	26,3	26,5	26,7	33,0
511_A	Zeesweg 24	5,00	25,7	25,9	26,1	32,4
512_A	Zeesweg 15	5,00	25,6	25,8	26,0	32,3
513_A	Zeesweg 30	5,00	25,2	25,4	25,6	31,9
514_A	Romerweg 16	5,00	23,5	23,7	23,9	30,2
515_A	Romerweg 14	5,00	23,4	23,6	23,8	30,1
516_A	Siberiëweg5	5,00	22,0	22,2	22,4	28,8
517_A	Siberiëweg 3	5,00	21,8	22,0	22,2	28,5
518_A	Siberiëweg 6	5,00	22,1	22,3	22,5	28,9
519_A	Het Rosendaal 5	5,00	23,5	23,7	23,9	30,2
520_A	Zonneveld 1-7	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	34,9	35,1	35,3	41,6
522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
523_A	Kleine Koelbroekweg 58	5,00	34,6	34,8	35,0	41,3
524_A	Geliskendijkweg 61	5,00	33,5	33,7	33,9	40,3
525_A	Sitterskampweg 48	5,00	33,7	33,9	34,1	40,4
526_A	Sitterskampweg 41	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
527_A	Sitterskampweg 48	5,00	34,3	34,5	34,7	41,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
527-2_A	Sitterskampweg 44	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
528_A	Sitterskampweg 38	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
528-2_A	Sitterskampweg 40	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
528-3_A	Sitterskampweg 42	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
529_A	Kleine Beulterhofweg 88	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
530_A	Vielierstraat 32	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
532_A	Buelterhofweg 66	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1
533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	36,6	36,8	37,0	43,3
537_A	Voltastraat 28	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
538_A	Voltastraat 25	5,00	33,4	33,6	33,8	40,2
539_A	Voltastraat 24	5,00	33,4	33,6	33,8	40,1
540_A	Voltastraat 16	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
541_A	Voltastraat 10	5,00	32,9	33,1	33,3	39,6
542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
543_A	Raaieind 3	5,00	30,3	30,5	30,7	37,0
544_A	Raaieind 2	5,00	31,4	31,6	31,8	38,1
545_A	De Zaar 2	5,00	36,1	36,3	36,5	42,8
546_A	De Zaar 3/4	5,00	38,5	38,7	38,9	45,2
551_A	Rand kern Sevenum	5,00	24,3	24,5	24,7	31,0
552_A	Rand kern Sevenum	5,00	25,7	25,9	26,1	32,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
100_A	Sevenumseweg 11	5,00	31,2	31,4	31,1	37,5
1000_A	Sevenumseweg 4	5,00	32,7	32,9	32,9	39,2
1001_A	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,3	39,6
1001a_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,3	39,7
1001b_A	Sevenumseweg 27	5,00	33,2	33,4	33,4	39,7
1002_A	Sevenumseweg 8	5,00	32,8	33,0	33,1	39,4
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	33,7	33,9	33,9	40,3
1003a_A	Sevenumseweg 41	5,00	34,0	34,2	34,3	40,6
1003a_A	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	5,00	33,7	33,9	33,9	40,3
1004_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,2	40,6
1004a_A	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,1	40,5
1004a_A	Sevenumseg 66	5,00	33,9	34,1	34,2	40,6
1005_A	Grubbenvorsterweg 49	5,00	31,1	31,3	31,3	37,7
1006_A	Grubbenvorsterweg 47	5,00	30,7	30,9	30,9	37,3
1007_A	Berkter Hei 1a	5,00	31,9	32,1	31,6	38,1
1008_A	Berkter Hei 1c	5,00	32,1	32,3	31,9	38,4
1009_A	Berkter Hei 1	5,00	31,6	31,8	31,4	37,9
100a_A	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,0	31,2	30,9	37,4
1010_A	Berkter Hei 2	5,00	31,7	31,9	31,5	38,0
101-1_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,4	37,8
101-2_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,5	31,7	31,4	37,8
101-3_A	Sevenumseweg 15	5,00	31,6	31,8	31,5	37,9
101a_A	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,4	31,6	31,3	37,7
102_A	Sevenumseweg 2	5,00	31,1	31,3	31,0	37,4
103_A	Berkter Hei 3	5,00	32,0	32,2	32,0	38,4
104_A	Sevenumseweg 29	5,00	33,2	33,4	33,4	39,8
104a_A	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,2	39,6
105_A	Sevenumseweg 6	5,00	32,8	33,0	33,0	39,4
106_A	Sevenumseweg 35	5,00	33,2	33,4	33,5	39,8
106a_A	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,3	39,7
107_A	Sevenumseweg 10	5,00	33,0	33,2	33,2	39,6
108_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,0	34,2	34,2	40,6
108a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,8	34,0	34,0	40,4
109_A	Grubbenvorsterweg 68	5,00	34,2	34,4	34,5	40,9
109a_A	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,9	34,1	34,2	40,5
110_A	Grubbenvorsterweg 64	5,00	33,9	34,1	34,2	40,6
110a_A	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,7	33,9	34,0	40,4
111_A	Grubbenvorsterweg 57	5,00	32,9	33,1	33,1	39,5
112_A	Grubbenvorsterweg 62	5,00	33,3	33,5	33,5	39,9
112a_A	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,1	33,3	33,4	39,7
113_A	Grubbenvorsterweg 58	5,00	34,9	35,1	35,2	41,6
113a_A	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	32,6	32,8	32,8	39,2
114_A	Grubbenvorsterweg 54	5,00	32,0	32,2	32,2	38,6
114a_A	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	31,8	32,0	32,1	38,4
115_A	Grubbenvorsterweg 50	5,00	31,6	31,8	31,9	38,3
115a_A	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	--	--	--	--
116_A	Grubbenvorsterweg 53	5,00	31,4	31,6	31,7	38,0
117_A	Heerstraat 1	5,00	29,7	29,9	29,9	36,3
117a_A	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	29,6	29,8	29,8	36,2
118_A	Heerstraat 3	5,00	29,7	29,9	30,0	36,3
119_A	Grubbenvorsterweg 48	5,00	33,1	33,3	33,3	39,7
119a_A	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	5,00	33,0	33,2	33,2	39,6
120_A	Berkter Hei 2	5,00	32,0	32,2	31,7	38,2
121_A	Dorperdijk 20	5,00	32,5	32,7	32,7	39,1
150_A	Heierkerkweg 16	5,00	42,0	42,2	40,5	47,3
151_A	Heierkerkweg 14	5,00	41,8	42,0	40,2	47,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
152_A	Heierkerkweg 12	5,00	40,4	40,6	39,3	46,0
153_A	Heierkerkweg 10	5,00	39,4	39,6	38,6	45,2
154_A	Heierkerkweg 15	5,00	38,9	39,1	38,3	44,9
155_A	Heierkerkweg 13/11	5,00	36,7	36,9	36,3	42,8
156_A	Heierkerkweg 9	5,00	36,4	36,6	36,1	42,6
157_A	Heierkerkweg 7A	5,00	36,2	36,4	35,9	42,4
158_A	Heierkerkweg 5B	5,00	36,5	36,7	36,4	42,9
159_A	Heierkerkweg 5A	5,00	35,7	35,9	35,5	42,0
160_A	Heierkerkweg 7	5,00	37,4	37,6	37,3	43,8
161_A	Heierhoevenweg 8	5,00	34,7	34,9	34,4	40,9
162_A	Heierhoevenweg 8B	5,00	34,8	35,0	34,6	41,0
163_A	Heierhoevenweg 8A	5,00	34,5	34,7	34,3	40,8
164_A	Heierhoevenweg 8	5,00	35,4	35,6	35,5	41,9
165_A	Heierhoevenweg 4	5,00	33,0	33,2	32,7	39,2
166_A	Heierhoevenweg 2a	5,00	32,7	32,9	32,5	38,9
167_A	Berkterhei 1B	5,00	32,0	32,2	31,8	38,2
336_A	Heerstraat 11	1,50	27,6	27,8	27,9	34,3
336_B	Heerstraat 11	5,00	29,9	30,1	30,2	36,5
337_A	Dorperdijk 9	1,50	27,3	27,5	27,5	33,9
337_B	Dorperdijk 9	5,00	29,6	29,8	29,8	36,2
338_A	Dorperdijk 8	1,50	27,0	27,2	27,2	33,6
338_B	Dorperdijk 8	5,00	29,3	29,5	29,5	35,9
339_A	Dorperdijk 10	1,50	27,6	27,8	27,8	34,2
339_B	Dorperdijk 10	5,00	29,9	30,1	30,1	36,5
340_A	Dorperdijk 12	1,50	28,1	28,3	28,3	34,7
340_B	Dorperdijk 12	5,00	30,4	30,6	30,6	37,0
341_A	Dorperdijk 16	1,50	29,1	29,3	29,4	35,8
341_B	Dorperdijk 16	5,00	31,4	31,6	31,7	38,1
500_A	Venloseweg 38	5,00	28,8	29,0	28,9	35,3
501_A	Zeesweg 14	5,00	28,5	28,7	28,7	35,1
502_A	Zeesweg 10	5,00	29,0	29,2	29,2	35,6
503_A	Zeesweg 4	5,00	30,7	30,9	31,0	37,3
504_A	Dorperdijk 14	5,00	30,9	31,1	31,2	37,5
505_A	Venloseweg 43	5,00	27,4	27,6	27,6	34,0
506_A	Zeesweg 3	5,00	27,3	27,5	27,5	33,9
507_A	Zeesweg 18	5,00	27,0	27,2	27,1	33,5
508_A	Zeesweg 5	5,00	26,7	26,9	26,8	33,2
509_A	Klassenweg 59	5,00	26,3	26,5	26,4	32,8
510_A	Klassenweg 42	5,00	26,3	26,5	26,4	32,8
511_A	Zeesweg 24	5,00	25,7	25,9	25,8	32,2
512_A	Zeesweg 15	5,00	25,6	25,8	25,7	32,1
513_A	Zeesweg 30	5,00	25,2	25,4	25,3	31,7
514_A	Romerweg 16	5,00	23,5	23,7	23,5	29,9
515_A	Romerweg 14	5,00	23,4	23,6	23,4	29,8
516_A	Siberiëweg5	5,00	22,0	22,2	22,1	28,5
517_A	Siberiëweg 3	5,00	21,8	22,0	21,8	28,2
518_A	Siberiëweg 6	5,00	22,1	22,3	22,2	28,6
519_A	Het Rosendaal 5	5,00	23,5	23,7	23,5	29,9
520_A	Zonneveld 1-7	5,00	32,0	32,2	31,8	38,3
521_A	Geliskensdijkweg 73	5,00	34,9	35,1	35,1	41,5
522_A	Geliskensdijkweg 71	5,00	35,0	35,2	35,2	41,6
523_A	Kleine Koelbroekweg 58	5,00	34,6	34,8	34,9	41,3
524_A	Geliskendijkweg 61	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
525_A	Sitterskampweg 48	5,00	33,7	33,9	34,0	40,4
526_A	Sitterskampweg 41	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
527_A	Sitterskampweg 48	5,00	34,3	34,5	34,6	41,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief - juni 2017
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
527-2_A	Sitterskampweg 44	5,00	34,5	34,7	34,9	41,2
528_A	Sitterskampweg 38	5,00	35,0	35,2	35,4	41,7
528-2_A	Sitterskampweg 40	5,00	35,0	35,2	35,3	41,7
528-3_A	Sitterskampweg 42	5,00	34,8	35,0	35,2	41,5
529_A	Kleine Beulterhofweg 88	5,00	33,9	34,1	34,3	40,6
530_A	Vielierstraat 32	5,00	33,1	33,3	33,5	39,8
531_A	Boekenderhofweg 88	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
532_A	Buelterhofweg 66	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1
533_A	Boekenderhofweg 60	5,00	34,5	34,7	34,8	41,2
534_A	Grote Koelbroekweg 6	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
535_A	Boekenderhofweg 40	5,00	33,3	33,5	33,7	40,0
536_A	Grote koelbroekweg 30	5,00	36,6	36,8	37,0	43,3
537_A	Voltastraat 28	5,00	33,5	33,7	33,9	40,2
538_A	Voltastraat 25	5,00	33,4	33,6	33,8	40,1
539_A	Voltastraat 24	5,00	33,4	33,6	33,7	40,1
540_A	Voltastraat 16	5,00	33,2	33,4	33,6	39,9
541_A	Voltastraat 10	5,00	32,9	33,1	33,2	39,6
542_A	Grubbenvorsterweg 6	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
543_A	Raaieind 3	5,00	30,3	30,5	30,6	36,9
544_A	Raaieind 2	5,00	31,4	31,6	31,7	38,0
545_A	De Zaar 2	5,00	36,1	36,3	36,4	42,7
546_A	De Zaar 3/4	5,00	38,5	38,7	38,8	45,2
551_A	Rand kern Sevenum	5,00	24,3	24,5	24,5	30,8
552_A	Rand kern Sevenum	5,00	25,7	25,9	25,9	32,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

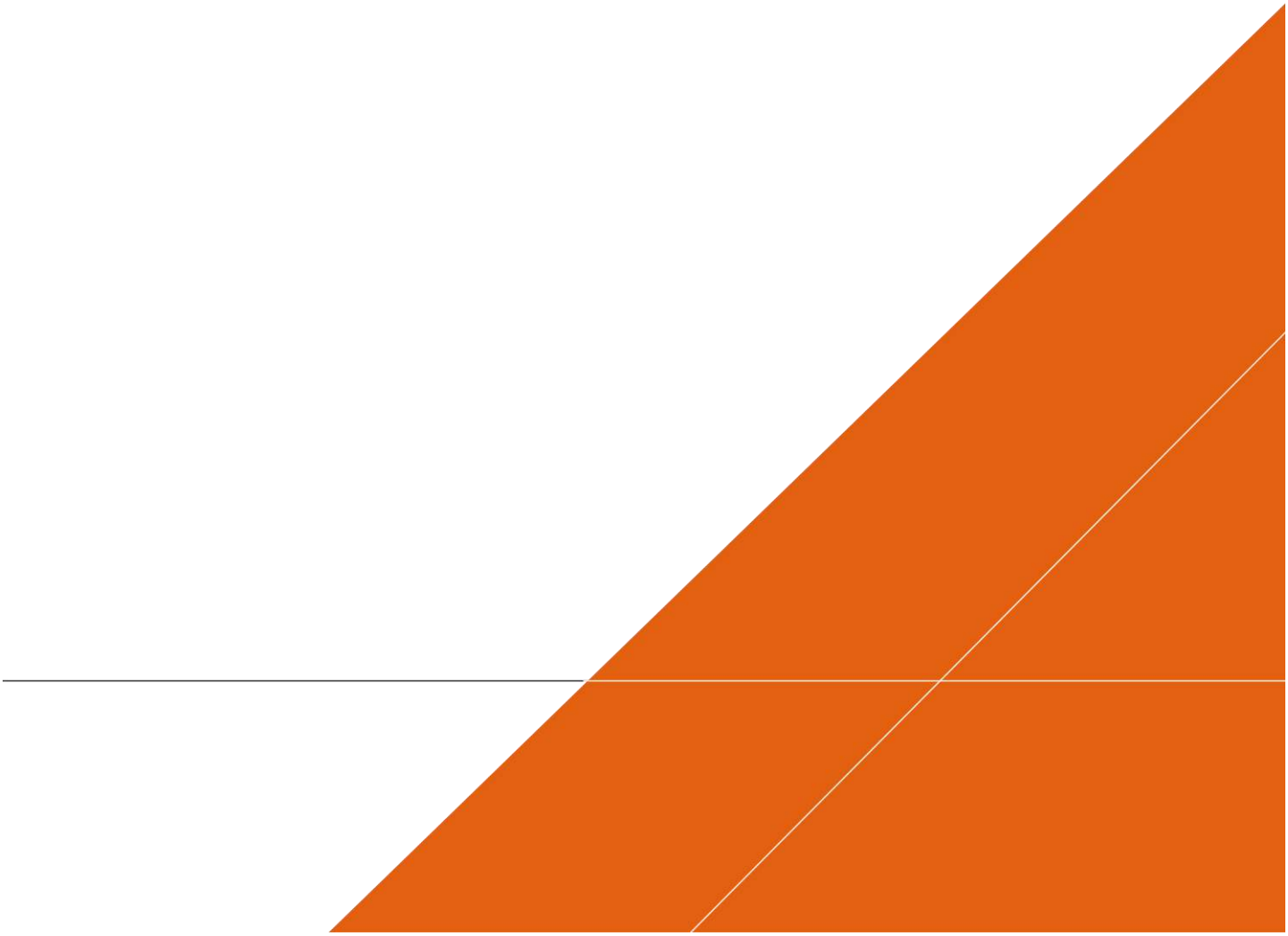
Onze referentie: 079362366 D

Bijlage 4 Laagfrequent geluid Windpark Greenport Venlo

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERZOEK LAAGFREQUENT GELUID WINDPARK GREENPORT VENLO

23 AUGUSTUS 2017



Contactpersonen

ERIK KOPPEN

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN 5

2.1 Situatie 5

2.2 Uitgangspunten 5

3 BEOORDELINGSKADER 7

3.1 Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid 7

3.2 Standpunt RIVM inzake laagfrequent geluid van windturbines 8

4 BEREKENINGSRESULTATEN 9

5 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN 11

6 CONCLUSIE 12

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 13

BIJLAGE 2 BEREKENINGSRESULTATEN 14

1 INLEIDING

Etriplus is voornemens om het Windpark Greenport Venlo te ontwikkelen. Dit windpark omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het beoogde windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken.

Windturbines produceren geluid, waarvan deels laagfrequent geluid. Het doel van het voorliggende onderzoek is om de geluidbelasting door laagfrequent geluid van het windpark op de omgeving in beeld te brengen. Het onderzoek heeft betrekking op het Voorkeursalternatief (VKA) uit het MER. Het VKA is de activiteit die wordt vastgelegd in het bestemmingsplan en waarvoor de vergunningen worden aangevraagd. Aangezien er voor laagfrequent geluid geen wettelijk kader in relatie tot de vergunningen is, zijn de effecten alleen onderzocht voor het bestemmingsplan en het MER.

Het voorliggende rapport beschrijft allereerst de situatie en de uitgangspunten voor het windpark (hoofdstuk 2). Het beoordelingskader is beschreven in hoofdstuk 3. De berekeningsresultaten voor het windpark zijn beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 gaat in op mitigerende maatregelen. De conclusie van het onderzoek is beschreven in hoofdstuk 6.

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Situatie

Het beoogde Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken. Een overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines is weergegeven in Afbeelding 1.

De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich aan de Heierkerkweg op circa 340 meter ten oosten van windturbine WT04. Elders in het gebied liggen de woningen op ruimere afstand. De meeste woningen in de omgeving van het windpark bevinden zich in het dorp Boekend en het buurtschap Wielder nabij de A73 ten zuiden van de A67 en het industrieterrein Trade Port West. De dichtstbijzijnde woning bevindt zich hier op circa 660 meter van het windpark. De meeste woningen liggen aan deze zijde echter op meer dan 800 meter afstand van het windpark. Ten noorden van het windpark liggen de meeste woningen langs de Grubbenvorsterweg op meer dan 900 meter van het windpark.

Afbeelding 1: Overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines

2.2 Uitgangspunten

In het projectgebied worden 9 windturbines mogelijk gemaakt. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van een maximale ashoogte van 140 meter met een maximale rotordiameter van 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines. Daarnaast wordt uitgegaan van een maximaal geïnstalleerd vermogen van circa 4,5 MW per turbine.

Op basis van voornoemde uitgangspunten wordt voor het aspect geluid uitgegaan van een bronvermogen van 106 dB(A) bij een windsnelheid van 6 m/s en van 107 dB(A) bij een windsnelheid van 8 m/s.

De coördinaten en de overige uitgangspunten voor de windturbines zijn vermeld in Tabel 1. De posities van de turbines zijn grafisch weergegeven in Afbeelding 1.

Tabel 1: Overzicht coördinaten en kenmerken windturbines Windpark Greenport Venlo

Nr.	Coördinaten		Maximale ashoogte	Maximale rotordiameter	Geluidvermogen [dB(A)]	
	X	Y	[m]	[m]	6 m/s	8 m/s
WT01	203011	380463	140	142	106	107
WT02	203353	380202	140	142	106	107
WT03	203740	379906	140	142	106	107
WT04	204124	379614	140	142	106	107
WT05	204861	379050	140	142	106	107
WT06	205184	378802	140	142	106	107
WT07	205728	378386	140	122	106	107
WT08	205969	378202	140	122	106	107
WT09	206231	378003	140	122	106	107

In de berekeningen is voor laagfrequent geluid uitgegaan van het relatieve spectrum zoals vermeld in Tabel 2. Als ‘worst case' benadering is hierbij uitgegaan van het spectrum dat representatief is voor klasse 5 MW turbines.

Tabel 2: Relatieve laagfrequent geluidspectrum windturbines in tertsbanden [dB(A)]

10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz
-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid

Het Activiteitenbesluit beschouwt het totale geluid in het frequentiegebied van de 31,5 Hz t/m 8.000 Hz octaafbanden, oftewel de 25 Hz t/m 10.000 Hz tertsbanden. Laagfrequent geluid betreft het geluid in het onderste deel van dit frequentiegebied, waarbij vaak een nog iets lagere ondergrens wordt gehanteerd. Als ondergrens voor laagfrequent geluid wordt afhankelijk van de beoordelingsmethodiek meestal de 10 Hz of 20 Hz tertsband gehanteerd en als bovengrens de 100 Hz, 125 Hz of 160 Hz tertsband.

De norm van 47 dB L_{den} voor het totale geluid is mede gebaseerd op onderzoek naar de dosis-effectrelatie voor windturbinegeluid, waarmee impliciet rekening is gehouden met een (gemiddeld) aandeel laagfrequent geluid. Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid en de zogenaamde Vercammen-curve.

De referentiecurve van de NSG Richtlijn zoals vermeld in Tabel 3 is gebaseerd op de 90%- gehoordrempel van een doorsnee groep oudere personen (50 tot 60 jaar). Uit onderzoek is namelijk gebleken dat klachten over LF-geluid voornamelijk afkomstig zijn van oudere mensen. Bij jongeren - jonger dan 40 jaar - zijn klachten zeldzaam. Met de NSG-curve wordt dus vooral de hoorbaarheid van laagfrequent geluid getoetst. De Vercammen-curve zoals vermeld in Tabel 3 wordt gebruikt om te beoordelen of laagfrequent geluid tot hinder kan leiden. Deze curve is gebaseerd op 3 tot 10 % gehinderden door laagfrequent geluid. Uit jurisprudentie (zie uitspraak RvS 200509380/1 d.d. 13 december 2006) blijkt dat dit een geaccepteerde methode is om de hinder vanwege laagfrequent geluid te beoordelen.

Belanghebbenden bij windparken verwijzen frequent naar de Deense geluidnorm voor laagfrequent geluid van windturbines[1]. Deze norm en methodiek voor de beoordeling van laagfrequent geluid van windturbines is in Denemarken in een wettelijke regeling vastgelegd[2]. De gebruikte berekeningsmethode is aangegeven in Bijlage 2. Hoewel een Deense norm vanzelfsprekend niet van toepassing is op Nederlandse windparken, is mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving toch nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm. De Deense grenswaarde voor het laagfrequent geluid in het frequentiegebied van de 10 t/m de 160 Hz tertsband (L_{pALF}) is 20 dB. Deze eis geldt voor het geluidniveau gemeten binnen in de woningen bij een windsnelheid op 10 meter hoogte van 6 m/s en 8 m/s.

Omschrijving	Geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]												
	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
NSG-curve	--	--	--	74	62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36
Deense grenswaarde	20 dB voor het A-gewogen geluidniveau L_{pALF} in het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz tertsband, vastgesteld bij een windsnelheid van 6 m/s en 8 m/s op 10 m hoogte												

Tabel 3: Referentiecurves en Deense grenswaarde voor de beoordeling van laagfrequent geluid binnen in woningen

[1] Zie bijvoorbeeld het artikel 'Deense wetgeving laagfrequent geluid windturbines – Een Deense discussie in Nederland', Koppen, H.D., Tijdschrift Geluid, juni 2013 en de lokale reactie http://www.boekenderbelang.nl/wp-content/uploads/2016/06/Analyse-windturbine-project-16-mei-2016.pdf naar aanleiding van de publicatie van de Integrale omgevingsbeoordeling.

[2] 'Bekendtgørelse om støj fra vindmøller', BEK nr. 1284 van 15 december 2011, gepubliceerd op 22 december 2011. Aangepast eind 2015: BEK nr. 1736 van 21 december 2015. Voor wat betreft het aspect laagfrequent geluid wijkt de regeling van 2015 niet af van de regeling van 2011.

3.2 Standpunt RIVM inzake laagfrequent geluid van windturbines

In 2014 heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) ook aandacht besteed aan het aspect geluid van windturbines. Dit is beschreven in het RIVM rapport 'Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden', GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013, I. van Kamp et al. met kenmerk 200000001/2013. In dit rapport wordt opgemerkt dat windturbines ook laagfrequent geluid produceren en dat het laagfrequente deel van het geluid van windturbines wellicht, net als bij andere geluidbronnen, tot extra hinder kan leiden, maar dat er nog geen evidentie is dat dit een factor van belang is. Het RIVM is van mening dat de Nederlandse 47 L_{den} en 41 dB L_{night} normen voldoende bescherming bieden en dat het laagfrequent geluid van windturbines geen aparte beoordeling behoeft.

4 BEREKENINGSRESULTATEN

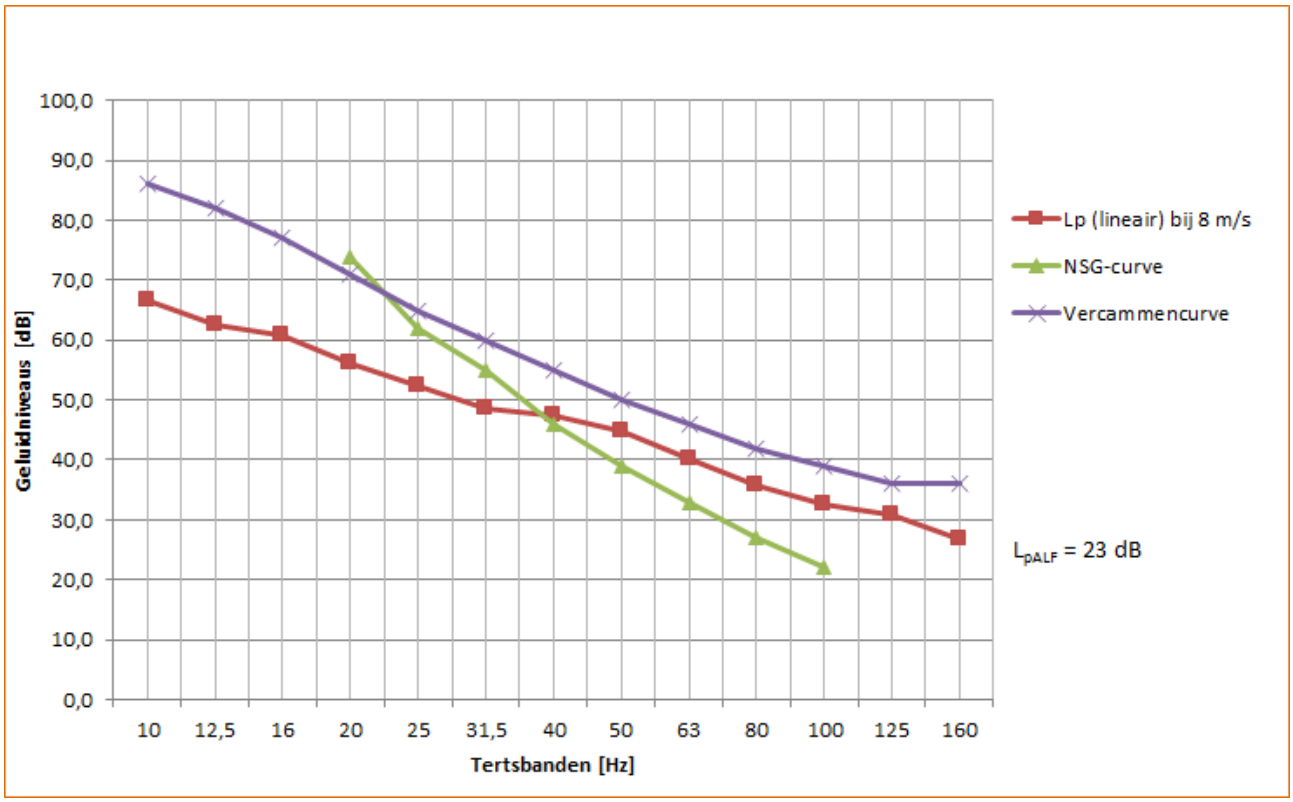
Voor de tien meest kritische beoordelingspunten rondom het windpark is een beoordeling uitgevoerd waarbij getoetst is aan de NSG-curve, de Vercammen-curve en aan de grenswaarde van de Deense regelgeving voor laagfrequent geluid van windturbines[3]. De berekeningen zijn hierbij verricht conform de Deense rekenmethode. Deze methode wordt ook representatief geacht voor de Nederlandse situatie. De berekeningsresultaten zijn samengevat in Tabel 4. De berekeningsbladen zijn opgenomen in Bijlage 2.Voor de meest kritische woning Heierkerkweg 14 is de toetsing aan de NSG- en Vercammencurves grafisch weergegeven in Afbeelding 2.

Uit onderstaande tabel blijkt dat bij alle onderzochte woningen de NSG-curve wordt overschreden. Dit betekent dat er in de woningen laagfrequent geluid van windturbines hoorbaar kan zijn. In alle woningen wordt echter ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Dit betekent dat volgens de in Nederland geaccepteerde referentiecurve de mogelijke hinder door dit laagfrequent geluid beperkt en aanvaardbaar wordt geacht. Bij toetsing aan de Deense grenswaarde van 20 dB voor laagfrequent geluid blijkt dat deze wordt overschreden bij vier woningen aan de Heierkerkweg op korte afstand van turbine WT04. De Deense grenswaarde is dus aanmerkelijk strenger dan de Vercammen-curve. De overschrijding bedraagt maximaal 3 dB. Bij twee van deze woningen wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} voor het totale windturbinegeluid ook al overschreden.

Tabel 4: Laagfrequente geluidbelasting vanwege Windpark Greenport Venlo

Beoordelingspunt		NSG-curve	Vercammen-curve	Laagfrequente geluidbelasting conform Deense regelgeving	
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Over-/onder-schrijding [dB]	Over-/onder-schrijding [dB]	L_{pALF} bij 6 m/s [dB]	L_{pALF} bij 8 m/s [dB]
109	Grubbenvorsterweg 68	**3**	-12	15	16
150	Heierkerkweg 16	**10**	-5	**22**	**23**
151	Heierkerkweg 14	**10**	-5	**22**	**23**
152	Heierkerkweg 12	**9**	-6	20	**21**
153	Heierkerkweg 10	**8**	-7	20	**21**
154	Heierkerkweg 15	**8**	-8	19	20
155	Heierkerkweg 13/11	**6**	-9	17	18
528	Sitterskampweg 38	**5**	-11	16	17
536	Grote Koelbroekweg 30	**6**	-10	17	18
546	De Zaar 3/4	**8**	-8	19	20

[3] De posities van de beoordelingspunten zijn gegeven in Bijlage 1. De nummers komen overeen met de nummers in Tabel 4 en in Bijlage 2.



Afbeelding 2: Toetsing van het berekende laagfrequent geluid L_p aan de NSG- en Vercammen-curve ter plaatse van de woning Heierkerkweg 14

5 GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN

Uit hoofdstuk 5 van het akoestisch onderzoek ten behoeve van het bestemmingsplan en de vergunningaanvragen[4] blijkt dat bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 de grenswaarde van 47 dB L_{den} van het Activiteitenbesluit met 2 dB wordt overschreden. De grenswaarde van 41 dB L_{night} wordt bij deze woningen met 1 dB overschreden. Deze overschrijding wordt vooral bepaald door turbine WT04.

Bij de woningen Heierkerkweg 14 en 16 kan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} worden voldaan door het jaargemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Een dergelijke geluidreductie wordt in de praktijk gerealiseerd door het maximale bronvermogen vanaf een bepaalde windsnelheid te begrenzen. Doordat het bronvermogen bij lagere windsnelheden niet wordt verlaagd, zal voor het realiseren van een geluidreductie van 4 dB voor de jaargemiddelde geluidemissie het maximale bronvermogen met meer dan 4 dB moeten worden gereduceerd. De precieze reductie en de windsnelheid waar vanaf deze wordt toegepast hangt af van het specifieke type turbine. Op basis van verkennende berekeningen wordt echter verwacht dat als door voornoemde maatregel wordt voldaan aan de grenswaarden van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}, dat dan naar alle waarschijnlijkheid in de nachtperiode tevens aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt voldaan. Hiervoor zou het maximale bronvermogen namelijk tot 101 dB(A) moeten worden beperkt. Aan de Vercammen-curve wordt zonder maatregelen al voldaan.

Voornoemde geluidreductie kan worden gerealiseerd door instelling van een zogenaamde ‘noise mode’ voor de nachtperiode. Bij instelling van een ‘noise mode’ worden de rotorbladen onder een iets andere hoek gedraaid ten opzichte van de voor energieopbrengst optimale instelling. De bladen draaien dan minder snel waardoor er minder geluid wordt geproduceerd. Het nadeel van een ‘noise mode’ is dat deze ten koste gaat van de energieopbrengst.

Noot:

De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Dit betekent dat bij toepassing van voornoemde maatregel om aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit te voldoen, de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid in de dag- en avondperiode nog bij twee woningen met 3 dB en bij twee woningen met 1 dB wordt overschreden. Gezien het feit dat zonder maatregelen reeds (ruimschoots) aan de Vercammen-curve wordt voldaan en dat overdag en ’s avonds meer omgevingsgeluid aanwezig is dan ’s nachts, wordt een dergelijk beperkte overschrijding van een Deense grenswaarde acceptabel geacht. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de hinder immers aanvaardbaar geacht.

[4] Arcadis (2017). Akoestisch onderzoek Windpark Greenport Venlo. Kenmerk: 079362366 D

6 CONCLUSIE

Het Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van windturbines met de volgende eigenschappen:

- Een ashoogte van maximaal 140 meter;
- Een rotordiameter van maximaal 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van maximaal 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines;
- Een maximaal geluidvermogen (L_{WA}) van ten hoogste 107 dB(A).

Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG-richtlijn en de Vercammen-curve. De norm van 47 dB L_{den} voor het totale geluid is echter mede gebaseerd op onderzoek naar de dosis-effectrelatie voor windturbinegeluid, waarmee impliciet rekening is gehouden met een (gemiddeld) aandeel laagfrequent geluid. Belanghebbenden bij windparken verwijzen echter frequent naar de Deense geluidnorm voor laagfrequent geluid van windturbines. Hoewel een Deense norm vanzelfsprekend niet van toepassing is op Nederlandse windparken, is mede naar aanleiding van zorgen vanuit de omgeving toch nagegaan hoe het laagfrequent geluid vanwege de geplande windturbines zich verhoudt tot de Deense norm.

Voor de tien meest kritische beoordelingspunten rondom het windpark is een beoordeling uitgevoerd waarbij getoetst is aan de NSG-curve, de Vercammen-curve en aan de grenswaarde van de Deense regelgeving voor laagfrequent geluid van windturbines. Hieruit blijkt dat bij alle onderzochte woningen de NSG-curve wordt overschreden. Dit betekent dat er in de woningen laagfrequent geluid van windturbines hoorbaar kan zijn. In alle woningen wordt echter ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Dit betekent dat volgens de in Nederland geaccepteerde referentiecurve de mogelijke hinder door dit laagfrequent geluid beperkt en aanvaardbaar wordt geacht. Bij toetsing aan de Deense grenswaarde van 20 dB voor laagfrequent geluid blijkt dat deze wordt overschreden bij vier woningen aan de Heierkerkweg op korte afstand van turbine WT04. De Deense grenswaarde is dus aanmerkelijk strenger dan de Vercammen-curve. De overschrijding bedraagt maximaal 3 dB. Bij twee van deze woningen wordt de grenswaarde van 47 dB L_{den} voor het totale windturbinegeluid ook al overschreden.

Uit het akoestisch onderzoek[4] blijkt dat bij twee woningen (Heierkerkweg 14 en 16) niet aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Deze overschrijding wordt vooral veroorzaakt door turbine WT04. Dit kan gemitigeerd worden door het gemiddelde bronvermogen van windturbine WT04 in de nachtperiode met 4 dB te reduceren[5]. Dit betekent dat het jaargemiddelde bronvermogen van deze turbine in de nachtperiode niet hoger mag zijn dan 99 dB(A). Op basis van verkennende berekeningen wordt verwacht dat als door voornoemde maatregel wordt voldaan aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit dat dan naar alle waarschijnlijkheid in de nachtperiode tevens aan de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid wordt voldaan. Hiervoor zou het maximale bronvermogen namelijk tot 101 dB(A) moeten worden beperkt. Aan de Vercammen-curve wordt zonder maatregelen al voldaan.

De Deense regelgeving voor laagfrequent geluid maakt geen onderscheid in normstelling voor de dag-, avond- en nachtperiode. Dit betekent dat bij toepassing van voornoemde maatregel om aan de grenswaarden van het Activiteitenbesluit te voldoen, de Deense grenswaarde voor laagfrequent geluid in de dag- en avondperiode nog bij twee woningen met 3 dB en bij twee woningen met 1 dB wordt overschreden. Gezien het feit dat zonder maatregelen reeds (ruimschoots) aan de Vercammen-curve wordt voldaan en dat overdag en ’s avonds meer omgevingsgeluid aanwezig is dan ’s nachts, wordt een dergelijk beperkte overschrijding van een Deense grenswaarde acceptabel geacht. Op basis van de in Nederland gebruikelijke beoordelingsmethode – de Vercammen-curve – wordt de hinder immers aanvaardbaar geacht.

[5] Door instelling van een zogenaamde ‘noise mode’ voor de nachtperiode.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN

Beoordelingspunten

Windturbines

Legenda

- Panden
- beoordelingspunten

opdrachtgever: Etriplus B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum:	10-4-2017	C05057.000081.0300
schaal (A3):	1:20.000	

0 250 500 Meters

A0

BIJLAGE 2 BEREKENINGSRESULTATEN

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	11,01	8,24	5,60	3,48	0,31	-0,83	-2,49	-3,15	-3,83	#NB	14,55
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	12,01	9,24	6,60	4,48	1,31	0,17	-1,49	-2,15	-2,83	#NB	15,55

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	59,5	55,4	53,7	49,2	45,3	41,6	40,2	37,7	33,1	28,6	25,2	23,5	19,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79	381380,78	929,38
WT02	203352,68	380202,09	202864,79	381380,78	1275,68
WT03	203740,32	379905,73	202864,79	381380,78	1715,32
WT04	204123,84	379613,88	202864,79	381380,78	2169,60
WT05	204860,57	379049,72	202864,79	381380,78	3068,71
WT06	205184,34	378802,27	202864,79	381380,78	3468,29
WT07	205727,99	378386,15	202864,79	381380,78	4143,15
WT08	205969,41	378201,94	202864,79	381380,78	4443,39
WT09	206230,64	378002,61	202864,79	381380,78	4768,75
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,56	-12,66	-7,66	-5,96	-4,08	-2,49	0,99	2,87	2,34	1,58	1,59	2,98	1,42	11,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,56	-11,66	-6,66	-4,96	-3,08	-1,49	1,99	3,87	3,34	2,58	2,59	3,98	2,42	12,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,27	-15,37	-10,37	-8,67	-6,79	-5,21	-1,73	0,14	-0,41	-1,18	-1,20	0,15	-1,47	8,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,27	-14,37	-9,37	-7,67	-5,79	-4,21	-0,73	1,14	0,59	-0,18	-0,20	1,15	-0,47	9,24

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,35	-7,77	-4,30	-2,44	-3,01	-3,81	-3,86	-2,57	-4,26	5,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,35	-6,77	-3,30	-1,44	-2,01	-2,81	-2,86	-1,57	-3,26	6,60

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,85	-19,95	-14,95	-13,25	-11,39	-9,81	-6,35	-4,50	-5,08	-5,92	-6,01	-4,77	-6,54	3,48
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,85	-18,95	-13,95	-12,25	-10,39	-8,81	-5,35	-3,50	-4,08	-4,92	-5,01	-3,77	-5,54	4,48

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,85	-22,95	-17,95	-16,25	-14,41	-12,84	-9,40	-7,56	-8,19	-9,07	-9,25	-8,12	-10,04	0,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,85	-21,95	-16,95	-15,25	-13,41	-11,84	-8,40	-6,56	-7,19	-8,07	-8,25	-7,12	-9,04	1,31

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,91	-24,01	-19,01	-17,31	-15,48	-13,91	-10,48	-8,65	-9,29	-10,20	-10,41	-9,33	-11,32	-0,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,91	-23,01	-18,01	-16,31	-14,48	-12,91	-9,48	-7,65	-8,29	-9,20	-9,41	-8,33	-10,32	0,17

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,21	0,29	0,46	0,70	1,08	1,58	2,28	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,45	-25,55	-20,55	-18,85	-17,03	-15,48	-12,06	-10,24	-10,91	-11,86	-12,13	-11,13	-13,23	-2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,45	-24,55	-19,55	-17,85	-16,03	-14,48	-11,06	-9,24	-9,91	-10,86	-11,13	-10,13	-12,23	-1,49

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,45	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,06	-26,16	-21,16	-19,46	-17,65	-16,09	-12,68	-10,87	-11,55	-12,51	-12,81	-11,85	-14,00	-3,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,06	-25,16	-20,16	-18,46	-16,65	-15,09	-11,68	-9,87	-10,55	-11,51	-11,81	-10,85	-13,00	-2,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,24	0,33	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,67	-26,77	-21,77	-20,07	-18,27	-16,71	-13,31	-11,51	-12,20	-13,18	-13,51	-12,58	-14,80	-3,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,27	-15,71	-12,31	-10,51	-11,20	-12,18	-12,51	-11,58	-13,80	-2,83

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	6,04	8,70	12,94	19,31	12,71	9,12	5,03	3,66	2,36	#NB	21,78
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	7,04	9,70	13,94	20,31	13,71	10,12	6,03	4,66	3,36	#NB	22,78

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	66,5	62,4	60,7	56,2	52,3	48,6	47,3	44,8	40,3	35,8	32,5	30,9	26,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52	379694,96	1633,06
WT02	203352,68	380202,09	204452,52	379694,96	1211,13
WT03	203740,32	379905,73	204452,52	379694,96	742,73
WT04	204123,84	379613,88	204452,52	379694,96	338,53
WT05	204860,57	379049,72	204452,52	379694,96	763,44
WT06	205184,34	378802,27	204452,52	379694,96	1154,32
WT07	205727,99	378386,15	204452,52	379694,96	1827,51
WT08	205969,41	378201,94	204452,52	379694,96	2128,39
WT09	206230,64	378002,61	204452,52	379694,96	2454,74
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_{\alpha} - \Delta L_{\alpha}$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{α} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,39	-17,49	-12,49	-10,79	-8,92	-7,34	-3,87	-2,01	-2,57	-3,37	-3,42	-2,11	-3,79	6,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,39	-16,49	-11,49	-9,79	-7,92	-6,34	-2,87	-1,01	-1,57	-2,37	-2,42	-1,11	-2,79	7,04

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,82	-14,92	-9,92	-8,22	-6,35	-4,76	-1,28	0,59	0,04	-0,73	-0,74	0,62	-0,99	8,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,82	-13,92	-8,92	-7,22	-5,35	-3,76	-0,28	1,59	1,04	0,27	0,26	1,62	0,01	9,70

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,20	0,29	0,42	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,67	-10,77	-5,77	-4,07	-2,18	-0,59	2,89	4,78	4,25	3,50	3,54	4,94	3,42	12,94
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,67	-9,77	-4,77	-3,07	-1,18	0,41	3,89	5,78	5,25	4,50	4,54	5,94	4,42	13,94

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-7,38	-4,48	0,52	2,22	4,12	5,71	9,20	11,10	10,58	9,86	9,93	11,38	9,92	19,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-6,38	-3,48	1,52	3,22	5,12	6,71	10,20	12,10	11,58	10,86	10,93	12,38	10,92	20,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,90	-11,00	-6,00	-4,30	-2,41	-0,82	2,66	4,55	4,02	3,27	3,30	4,71	3,17	12,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,90	-10,00	-5,00	-3,30	-1,41	0,18	3,66	5,55	5,02	4,27	4,30	5,71	4,17	13,71

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,44	0,64	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,41	-14,51	-9,51	-7,81	-5,93	-4,34	-0,87	1,01	0,46	-0,31	-0,31	1,05	-0,55	9,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,41	-13,51	-8,51	-6,81	-4,93	-3,34	0,13	2,01	1,46	0,69	0,69	2,05	0,45	10,12

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,48	0,70	1,01	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,36	-18,46	-13,46	-11,76	-9,90	-8,32	-4,85	-2,99	-3,56	-4,37	-4,44	-3,16	-4,87	5,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,36	-17,46	-12,46	-10,76	-8,90	-7,32	-3,85	-1,99	-2,56	-3,37	-3,44	-2,16	-3,87	6,03

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,68	-19,78	-14,78	-13,08	-11,22	-9,64	-6,19	-4,33	-4,91	-5,74	-5,83	-4,59	-6,35	3,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,68	-18,78	-13,78	-12,08	-10,22	-8,64	-5,19	-3,33	-3,91	-4,74	-4,83	-3,59	-5,35	4,66

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,64	0,93	1,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,91	-21,01	-16,01	-14,31	-12,46	-10,89	-7,44	-5,59	-6,18	-7,03	-7,15	-5,95	-7,77	2,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,91	-20,01	-15,01	-13,31	-11,46	-9,89	-6,44	-4,59	-5,18	-6,03	-6,15	-4,95	-6,77	3,36

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,89	8,50	12,69	19,26	13,17	9,41	5,21	3,81	2,49	#NB	21,78
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,89	9,50	13,69	20,26	14,17	10,41	6,21	4,81	3,49	#NB	22,78

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	66,6	62,5	60,8	56,3	52,3	48,6	47,3	44,8	40,3	35,8	32,5	30,9	26,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	379653,74	1661,66
WT02	203352,68	380202,09	204462,62	379653,74	1238,00
WT03	203740,32	379905,73	204462,62	379653,74	764,99
WT04	204123,84	379613,88	204462,62	379653,74	341,12
WT05	204860,57	379049,72	204462,62	379653,74	723,33
WT06	205184,34	378802,27	204462,62	379653,74	1116,19
WT07	205727,99	378386,15	204462,62	379653,74	1791,07
WT08	205969,41	378201,94	204462,62	379653,74	2092,40
WT09	206230,64	378002,61	204462,62	379653,74	2419,12
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,54	-17,64	-12,64	-10,94	-9,07	-7,49	-4,02	-2,16	-2,72	-3,53	-3,58	-2,28	-3,96	5,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,54	-16,64	-11,64	-9,94	-8,07	-6,49	-3,02	-1,16	-1,72	-2,53	-2,58	-1,28	-2,96	6,89

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,69	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,01	-15,11	-10,11	-8,41	-6,53	-4,95	-1,47	0,40	-0,15	-0,92	-0,93	0,42	-1,19	8,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,01	-14,11	-9,11	-7,41	-5,53	-3,95	-0,47	1,40	0,85	0,08	0,07	1,42	-0,19	9,50

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,30	0,43	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,92	-11,02	-6,02	-4,32	-2,43	-0,84	2,64	4,53	4,00	3,25	3,28	4,69	3,16	12,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,92	-10,02	-5,02	-3,32	-1,43	0,16	3,64	5,53	5,00	4,25	4,28	5,69	4,16	13,69

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-7,43	-4,53	0,47	2,17	4,06	5,65	9,15	11,04	10,53	9,80	9,87	11,33	9,86	19,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-6,43	-3,53	1,47	3,17	5,06	6,65	10,15	12,04	11,53	10,80	10,87	12,33	10,86	20,26

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,41	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,45	-10,55	-5,55	-3,85	-1,96	-0,37	3,12	5,00	4,47	3,73	3,76	5,17	3,65	13,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,45	-9,55	-4,55	-2,85	-0,96	0,63	4,12	6,00	5,47	4,73	4,76	6,17	4,65	14,17

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,12	-14,22	-9,22	-7,52	-5,65	-4,06	-0,58	1,30	0,75	-0,01	-0,02	1,35	-0,24	9,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,12	-13,22	-8,22	-6,52	-4,65	-3,06	0,42	2,30	1,75	0,99	0,98	2,35	0,76	10,41

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,72	-8,14	-4,68	-2,81	-3,39	-4,19	-4,26	-2,97	-4,68	5,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,19	-17,29	-12,29	-10,59	-8,72	-7,14	-3,68	-1,81	-2,39	-3,19	-3,26	-1,97	-3,68	6,21

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,53	-19,63	-14,63	-12,93	-11,07	-9,50	-6,04	-4,18	-4,76	-5,59	-5,68	-4,43	-6,19	3,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,53	-18,63	-13,63	-11,93	-10,07	-8,50	-5,04	-3,18	-3,76	-4,59	-4,68	-3,43	-5,19	4,81

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,41	0,63	0,92	1,33	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,79	-20,89	-15,89	-14,19	-12,34	-10,76	-7,31	-5,46	-6,05	-6,90	-7,02	-5,81	-7,62	2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,79	-19,89	-14,89	-13,19	-11,34	-9,76	-6,31	-4,46	-5,05	-5,90	-6,02	-4,81	-6,62	3,49

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (I^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,36	7,79	11,53	16,90	13,75	9,93	5,59	4,15	2,79	#NB	20,58
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,36	8,79	12,53	17,90	14,75	10,93	6,59	5,15	3,79	#NB	21,58

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	65,4	61,3	59,6	55,1	51,2	47,5	46,1	43,6	39,1	34,6	31,3	29,7	25,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204582,36	379664,82	1762,15
WT02	203352,68	380202,09	204582,36	379664,82	1341,93
WT03	203740,32	379905,73	204582,36	379664,82	875,82
WT04	204123,84	379613,88	204582,36	379664,82	461,34
WT05	204860,57	379049,72	204582,36	379664,82	675,09
WT06	205184,34	378802,27	204582,36	379664,82	1051,85
WT07	205727,99	378386,15	204582,36	379664,82	1716,82
WT08	205969,41	378201,94	204582,36	379664,82	2015,92
WT09	206230,64	378002,61	204582,36	379664,82	2340,89
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,05	-18,15	-13,15	-11,45	-9,58	-8,00	-4,54	-2,67	-3,24	-4,05	-4,11	-2,82	-4,52	5,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,05	-17,15	-12,15	-10,45	-8,58	-7,00	-3,54	-1,67	-2,24	-3,05	-3,11	-1,82	-3,52	6,36

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,70	-15,80	-10,80	-9,10	-7,23	-5,64	-2,17	-0,30	-0,85	-1,63	-1,65	-0,31	-1,94	7,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,70	-14,80	-9,80	-8,10	-6,23	-4,64	-1,17	0,70	0,15	-0,63	-0,65	0,69	-0,94	8,79

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,06	-12,16	-7,16	-5,46	-3,58	-1,98	1,50	3,38	2,84	2,09	2,11	3,51	1,95	11,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,06	-11,16	-6,16	-4,46	-2,58	-0,98	2,50	4,38	3,84	3,09	3,11	4,51	2,95	12,53

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,13	0,18	0,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-9,76	-6,86	-1,86	-0,16	1,73	3,32	6,81	8,70	8,18	7,46	7,51	8,95	7,47	16,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-8,76	-5,86	-0,86	0,84	2,73	4,32	7,81	9,70	9,18	8,46	8,51	9,95	8,47	17,90

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,87	-9,97	-4,97	-3,27	-1,38	0,21	3,70	5,58	5,05	4,31	4,35	5,77	4,25	13,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,87	-8,97	-3,97	-2,27	-0,38	1,21	4,70	6,58	6,05	5,31	5,35	6,77	5,25	14,75

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,28	0,40	0,58	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,62	-13,72	-8,72	-7,02	-5,14	-3,55	-0,07	1,81	1,27	0,50	0,51	1,88	0,30	9,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,62	-12,72	-7,72	-6,02	-4,14	-2,55	0,93	2,81	2,27	1,50	1,51	2,88	1,30	10,93

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,36	-7,77	-4,31	-2,44	-3,01	-3,82	-3,87	-2,58	-4,27	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,36	-6,77	-3,31	-1,44	-2,01	-2,82	-2,87	-1,58	-3,27	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,21	-19,31	-14,31	-12,61	-10,75	-9,17	-5,71	-3,85	-4,43	-5,25	-5,34	-4,08	-5,82	4,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,21	-18,31	-13,31	-11,61	-9,75	-8,17	-4,71	-2,85	-3,43	-4,25	-4,34	-3,08	-4,82	5,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,50	-20,60	-15,60	-13,90	-12,05	-10,47	-7,02	-5,17	-5,76	-6,60	-6,71	-5,49	-7,29	2,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,50	-19,60	-14,60	-12,90	-11,05	-9,47	-6,02	-4,17	-4,76	-5,60	-5,71	-4,49	-6,29	3,79

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,14	7,46	10,91	15,40	13,29	9,80	5,59	4,16	2,81	#NB	19,77
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,14	8,46	11,91	16,40	14,29	10,80	6,59	5,16	3,81	#NB	20,77

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	64,6	60,5	58,8	54,3	50,4	46,7	45,3	42,8	38,3	33,8	30,5	28,8	24,6
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204664,91	379735,56	1806,50
WT02	203352,68	380202,09	204664,91	379735,56	1392,69
WT03	203740,32	379905,73	204664,91	379735,56	940,12
WT04	204123,84	379613,88	204664,91	379735,56	554,58
WT05	204860,57	379049,72	204664,91	379735,56	713,21
WT06	205184,34	378802,27	204664,91	379735,56	1068,10
WT07	205727,99	378386,15	204664,91	379735,56	1717,86
WT08	205969,41	378201,94	204664,91	379735,56	2013,38
WT09	206230,64	378002,61	204664,91	379735,56	2335,51
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,26	-18,36	-13,36	-11,66	-9,80	-8,22	-4,75	-2,89	-3,46	-4,27	-4,33	-3,05	-4,76	5,14
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,26	-17,36	-12,36	-10,66	-8,80	-7,22	-3,75	-1,89	-2,46	-3,27	-3,33	-2,05	-3,76	6,14

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,02	-16,12	-11,12	-9,42	-7,55	-5,96	-2,49	-0,62	-1,17	-1,96	-1,98	-0,65	-2,29	7,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,02	-15,12	-10,12	-8,42	-6,55	-4,96	-1,49	0,38	-0,17	-0,96	-0,98	0,35	-1,29	8,46

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,66	-12,76	-7,76	-6,06	-4,18	-2,59	0,89	2,77	2,24	1,48	1,49	2,88	1,32	10,91
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,66	-11,76	-6,76	-5,06	-3,18	-1,59	1,89	3,77	3,24	2,48	2,49	3,88	2,32	11,91

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-11,25	-8,35	-3,35	-1,65	0,24	1,84	5,32	7,21	6,69	5,96	6,00	7,44	5,94	15,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-10,25	-7,35	-2,35	-0,65	1,24	2,84	6,32	8,21	7,69	6,96	7,00	8,44	6,94	16,40

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,33	-10,43	-5,43	-3,73	-1,84	-0,25	3,24	5,12	4,59	3,85	3,88	5,30	3,77	13,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,33	-9,43	-4,43	-2,73	-0,84	0,75	4,24	6,12	5,59	4,85	4,88	6,30	4,77	14,29

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,75	-13,85	-8,85	-7,15	-5,27	-3,68	-0,20	1,68	1,14	0,37	0,37	1,74	0,16	9,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,75	-12,85	-7,85	-6,15	-4,27	-2,68	0,80	2,68	2,14	1,37	1,37	2,74	1,16	10,80

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,83	-17,93	-12,93	-11,23	-9,36	-7,78	-4,31	-2,45	-3,02	-3,82	-3,88	-2,58	-4,28	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,83	-16,93	-11,93	-10,23	-8,36	-6,78	-3,31	-1,45	-2,02	-2,82	-2,88	-1,58	-3,28	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,20	-19,30	-14,30	-12,60	-10,74	-9,16	-5,70	-3,84	-4,42	-5,24	-5,32	-4,07	-5,81	4,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,20	-18,30	-13,30	-11,60	-9,74	-8,16	-4,70	-2,84	-3,42	-4,24	-4,32	-3,07	-4,81	5,16

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,48	-20,58	-15,58	-13,88	-12,03	-10,45	-7,00	-5,15	-5,74	-6,58	-6,69	-5,47	-7,27	2,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,48	-19,58	-14,58	-12,88	-11,03	-9,45	-6,00	-4,15	-4,74	-5,58	-5,69	-4,47	-6,27	3,81

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,92	7,17	10,45	14,58	13,23	9,87	5,69	4,25	2,90	#NB	19,40
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	5,92	8,17	11,45	15,58	14,23	10,87	6,69	5,25	3,90	#NB	20,40

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	64,2	60,1	58,4	53,9	50,0	46,3	45,0	42,5	37,9	33,5	30,1	28,5	24,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	379754,19	1849,69
WT02	203352,68	380202,09	204719,84	379754,19	1438,66
WT03	203740,32	379905,73	204719,84	379754,19	991,17
WT04	204123,84	379613,88	204719,84	379754,19	612,29
WT05	204860,57	379049,72	204719,84	379754,19	718,39
WT06	205184,34	378802,27	204719,84	379754,19	1059,21
WT07	205727,99	378386,15	204719,84	379754,19	1699,38
WT08	205969,41	378201,94	204719,84	379754,19	1992,71
WT09	206230,64	378002,61	204719,84	379754,19	2313,13
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,47	-18,57	-13,57	-11,87	-10,00	-8,42	-4,96	-3,10	-3,67	-4,48	-4,55	-3,27	-4,99	4,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,47	-17,57	-12,57	-10,87	-9,00	-7,42	-3,96	-2,10	-2,67	-3,48	-3,55	-2,27	-3,99	5,92

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,80	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,30	-16,40	-11,40	-9,70	-7,83	-6,24	-2,77	-0,90	-1,46	-2,25	-2,28	-0,95	-2,60	7,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-15,40	-10,40	-8,70	-6,83	-5,24	-1,77	0,10	-0,46	-1,25	-1,28	0,05	-1,60	8,17

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,11	-13,21	-8,21	-6,51	-4,63	-3,04	0,44	2,32	1,78	1,02	1,03	2,41	0,84	10,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,11	-12,21	-7,21	-5,51	-3,63	-2,04	1,44	3,32	2,78	2,02	2,03	3,41	1,84	11,45

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,11	0,16	0,24	0,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,06	-9,16	-4,16	-2,46	-0,57	1,02	4,51	6,40	5,87	5,13	5,18	6,60	5,09	14,58
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,06	-8,16	-3,16	-1,46	0,43	2,02	5,51	7,40	6,87	6,13	6,18	7,60	6,09	15,58

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,39	-10,49	-5,49	-3,79	-1,90	-0,31	3,17	5,06	4,53	3,79	3,82	5,23	3,71	13,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,39	-9,49	-4,49	-2,79	-0,90	0,69	4,17	6,06	5,53	4,79	4,82	6,23	4,71	14,23

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,67	-13,77	-8,77	-7,07	-5,20	-3,61	-0,13	1,75	1,21	0,44	0,45	1,82	0,24	9,87
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,77	-7,77	-6,07	-4,20	-2,61	0,87	2,75	2,21	1,44	1,45	2,82	1,24	10,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,74	-17,84	-12,84	-11,14	-9,27	-7,69	-4,22	-2,35	-2,92	-3,73	-3,78	-2,48	-4,17	5,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,74	-16,84	-11,84	-10,14	-8,27	-6,69	-3,22	-1,35	-1,92	-2,73	-2,78	-1,48	-3,17	6,69

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,11	-19,21	-14,21	-12,51	-10,65	-9,07	-5,61	-3,75	-4,33	-5,15	-5,23	-3,97	-5,71	4,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,11	-18,21	-13,21	-11,51	-9,65	-8,07	-4,61	-2,75	-3,33	-4,15	-4,23	-2,97	-4,71	5,25

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,40	-20,50	-15,50	-13,80	-11,95	-10,37	-6,92	-5,06	-5,65	-6,49	-6,60	-5,38	-7,17	2,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,95	-9,37	-5,92	-4,06	-4,65	-5,49	-5,60	-4,38	-6,17	3,90

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,11	6,02	8,56	11,21	11,26	9,04	5,50	4,17	2,89	#NB	17,52
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	5,11	7,02	9,56	12,21	12,26	10,04	6,50	5,17	3,89	#NB	18,52

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	62,4	58,3	56,6	52,1	48,2	44,5	43,1	40,6	36,1	31,6	28,2	26,5	22,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	379946,27	2024,74
WT02	203352,68	380202,09	204969,04	379946,27	1636,48
WT03	203740,32	379905,73	204969,04	379946,27	1229,39
WT04	204123,84	379613,88	204969,04	379946,27	908,21
WT05	204860,57	379049,72	204969,04	379946,27	903,09
WT06	205184,34	378802,27	204969,04	379946,27	1164,09
WT07	205727,99	378386,15	204969,04	379946,27	1734,93
WT08	205969,41	378201,94	204969,04	379946,27	2010,83
WT09	206230,64	378002,61	204969,04	379946,27	2317,21
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,25	-19,35	-14,35	-12,65	-10,79	-9,21	-5,75	-3,89	-4,47	-5,29	-5,38	-4,12	-5,86	4,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,25	-18,35	-13,35	-11,65	-9,79	-8,21	-4,75	-2,89	-3,47	-4,29	-4,38	-3,12	-4,86	5,11

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,41	-17,51	-12,51	-10,81	-8,94	-7,36	-3,89	-2,02	-2,59	-3,39	-3,44	-2,13	-3,81	6,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,41	-16,51	-11,51	-9,81	-7,94	-6,36	-2,89	-1,02	-1,59	-2,39	-2,44	-1,13	-2,81	7,02

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,95	-15,05	-10,05	-8,35	-6,47	-4,89	-1,41	0,46	-0,09	-0,86	-0,87	0,48	-1,13	8,56
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,95	-14,05	-9,05	-7,35	-5,47	-3,89	-0,41	1,46	0,91	0,14	0,13	1,48	-0,13	9,56

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,51	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,37	-12,47	-7,47	-5,77	-3,88	-2,29	1,19	3,07	2,53	1,78	1,80	3,19	1,63	11,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,37	-11,47	-6,47	-4,77	-2,88	-1,29	2,19	4,07	3,53	2,78	2,80	4,19	2,63	12,21

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,32	-12,42	-7,42	-5,72	-3,84	-2,25	1,24	3,12	2,58	1,83	1,84	3,23	1,68	11,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,32	-11,42	-6,42	-4,72	-2,84	-1,25	2,24	4,12	3,58	2,83	2,84	4,23	2,68	12,26

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,45	0,64	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,48	-14,58	-9,58	-7,88	-6,01	-4,42	-0,94	0,94	0,39	-0,38	-0,39	0,97	-0,63	9,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,48	-13,58	-8,58	-6,88	-5,01	-3,42	0,06	1,94	1,39	0,62	0,61	1,97	0,37	10,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,91	-18,01	-13,01	-11,31	-9,45	-7,87	-4,40	-2,54	-3,11	-3,91	-3,97	-2,68	-4,37	5,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,91	-17,01	-12,01	-10,31	-8,45	-6,87	-3,40	-1,54	-2,11	-2,91	-2,97	-1,68	-3,37	6,50

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,19	-19,29	-14,29	-12,59	-10,73	-9,15	-5,69	-3,83	-4,41	-5,23	-5,31	-4,05	-5,80	4,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,73	-8,15	-4,69	-2,83	-3,41	-4,23	-4,31	-3,05	-4,80	5,17

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,39	0,60	0,88	1,28	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,42	-20,52	-15,52	-13,82	-11,96	-10,38	-6,93	-5,08	-5,67	-6,51	-6,62	-5,40	-7,19	2,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,42	-19,52	-14,52	-12,82	-10,96	-9,38	-5,93	-4,08	-4,67	-5,51	-5,62	-4,40	-6,19	3,89

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,96	-2,00	-0,80	0,54	3,68	5,38	8,71	10,20	11,38	#NB	16,08
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-1,96	-1,00	0,20	1,54	4,68	6,38	9,71	11,20	12,38	#NB	17,08

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,0	56,9	55,2	50,7	46,8	43,0	41,7	39,2	34,6	30,2	26,7	25,1	20,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28	377185,90	4352,20
WT02	203352,68	380202,09	205875,28	377185,90	3932,04
WT03	203740,32	379905,73	205875,28	377185,90	3457,68
WT04	204123,84	379613,88	205875,28	377185,90	2993,77
WT05	204860,57	379049,72	205875,28	377185,90	2122,13
WT06	205184,34	378802,27	205875,28	377185,90	1757,85
WT07	205727,99	378386,15	205875,28	377185,90	1209,25
WT08	205969,41	378201,94	205875,28	377185,90	1020,39
WT09	206230,64	378002,61	205875,28	377185,90	890,67
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,88	-25,98	-20,98	-19,28	-17,47	-15,91	-12,50	-10,68	-11,36	-12,32	-12,61	-11,63	-13,77	-2,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,88	-24,98	-19,98	-18,28	-16,47	-14,91	-11,50	-9,68	-10,36	-11,32	-11,61	-10,63	-12,77	-1,96

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,00	-25,10	-20,10	-18,40	-16,58	-15,02	-11,59	-9,77	-10,43	-11,37	-11,62	-10,59	-12,66	-2,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,00	-24,10	-19,10	-17,40	-15,58	-14,02	-10,59	-8,77	-9,43	-10,37	-10,62	-9,59	-11,66	-1,00

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,88	-23,98	-18,98	-17,28	-15,45	-13,89	-10,46	-8,63	-9,26	-10,17	-10,38	-9,30	-11,29	-0,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,88	-22,98	-17,98	-16,28	-14,45	-12,89	-9,46	-7,63	-8,26	-9,17	-9,38	-8,30	-10,29	0,20

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,63	-22,73	-17,73	-16,03	-14,19	-12,62	-9,18	-7,34	-7,96	-8,84	-9,01	-7,87	-9,78	0,54
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,63	-21,73	-16,73	-15,03	-13,19	-11,62	-8,18	-6,34	-6,96	-7,84	-8,01	-6,87	-8,78	1,54

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,65	-19,75	-14,75	-13,05	-11,20	-9,62	-6,16	-4,30	-4,89	-5,72	-5,81	-4,56	-6,32	3,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,65	-18,75	-13,75	-12,05	-10,20	-8,62	-5,16	-3,30	-3,89	-4,72	-4,81	-3,56	-5,32	4,68

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,03	-18,13	-13,13	-11,43	-9,56	-7,98	-4,52	-2,65	-3,22	-4,03	-4,09	-2,80	-4,50	5,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,03	-17,13	-12,13	-10,43	-8,56	-6,98	-3,52	-1,65	-2,22	-3,03	-3,09	-1,80	-3,50	6,38

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,81	-14,91	-9,91	-8,21	-6,33	-4,74	-1,27	0,61	0,06	-0,72	-0,72	0,63	-0,98	8,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,81	-13,91	-8,91	-7,21	-5,33	-3,74	-0,27	1,61	1,06	0,28	0,28	1,63	0,02	9,71

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,36	-13,46	-8,46	-6,76	-4,88	-3,29	0,19	2,07	1,53	0,77	0,78	2,15	0,58	10,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,36	-12,46	-7,46	-5,76	-3,88	-2,29	1,19	3,07	2,53	1,77	1,78	3,15	1,58	11,20

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,20	-12,30	-7,30	-5,60	-3,72	-2,13	1,35	3,24	2,70	1,95	1,97	3,36	1,80	11,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,20	-11,30	-6,30	-4,60	-2,72	-1,13	2,35	4,24	3,70	2,95	2,97	4,36	2,80	12,38

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (I^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-3,64	-2,73	-1,59	-0,31	2,73	4,44	8,26	10,60	13,98	#NB	17,03
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-2,64	-1,73	-0,59	0,69	3,73	5,44	9,26	11,60	14,98	#NB	18,03

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	61,9	57,8	56,1	51,6	47,7	44,0	42,6	40,1	35,6	31,1	27,7	26,1	21,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	377456,66	4679,18
WT02	203352,68	380202,09	206596,95	377456,66	4250,02
WT03	203740,32	379905,73	206596,95	377456,66	3762,75
WT04	204123,84	379613,88	206596,95	377456,66	3281,75
WT05	204860,57	379049,72	206596,95	377456,66	2356,45
WT06	205184,34	378802,27	206596,95	377456,66	1950,93
WT07	205727,99	378386,15	206596,95	377456,66	1272,42
WT08	205969,41	378201,94	206596,95	377456,66	974,29
WT09	206230,64	378002,61	206596,95	377456,66	657,45
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,51	-26,61	-21,61	-19,91	-18,10	-16,55	-13,14	-11,33	-12,02	-13,00	-13,32	-12,39	-14,58	-3,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,51	-25,61	-20,61	-18,91	-17,10	-15,55	-12,14	-10,33	-11,02	-12,00	-12,32	-11,39	-13,58	-2,64

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,26	-15,70	-12,29	-10,47	-11,14	-12,10	-12,38	-11,39	-13,51	-2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,67	-24,77	-19,77	-18,07	-16,26	-14,70	-11,29	-9,47	-10,14	-11,10	-11,38	-10,39	-12,51	-1,73

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,62	-24,72	-19,72	-18,02	-16,19	-14,63	-11,20	-9,38	-10,03	-10,96	-11,20	-10,15	-12,19	-1,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,62	-23,72	-18,72	-17,02	-15,19	-13,63	-10,20	-8,38	-9,03	-9,96	-10,20	-9,15	-11,19	-0,59

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,43	-23,53	-18,53	-16,83	-15,00	-13,43	-9,99	-8,16	-8,79	-9,69	-9,88	-8,78	-10,74	-0,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,43	-22,53	-17,53	-15,83	-14,00	-12,43	-8,99	-7,16	-7,79	-8,69	-8,88	-7,78	-9,74	0,69

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,56	-20,66	-15,66	-13,96	-12,11	-10,53	-7,08	-5,23	-5,82	-6,66	-6,77	-5,56	-7,36	2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,56	-19,66	-14,66	-12,96	-11,11	-9,53	-6,08	-4,23	-4,82	-5,66	-5,77	-4,56	-6,36	3,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,93	-19,03	-14,03	-12,33	-10,47	-8,89	-5,42	-3,56	-4,14	-4,96	-5,04	-3,77	-5,50	4,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,93	-18,03	-13,03	-11,33	-9,47	-7,89	-4,42	-2,56	-3,14	-3,96	-4,04	-2,77	-4,50	5,44

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,70	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,24	-15,34	-10,34	-8,64	-6,77	-5,18	-1,71	0,17	-0,39	-1,16	-1,18	0,17	-1,45	8,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,24	-14,34	-9,34	-7,64	-5,77	-4,18	-0,71	1,17	0,61	-0,16	-0,18	1,17	-0,45	9,26

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,96	-13,06	-8,06	-6,36	-4,48	-2,89	0,59	2,47	1,93	1,17	1,18	2,56	1,00	10,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,96	-12,06	-7,06	-5,36	-3,48	-1,89	1,59	3,47	2,93	2,17	2,18	3,56	2,00	11,60

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,65	-9,75	-4,75	-3,05	-1,16	0,43	3,92	5,80	5,28	4,54	4,58	5,99	4,48	13,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,65	-8,75	-3,75	-2,05	-0,16	1,43	4,92	6,80	6,28	5,54	5,58	6,99	5,48	14,98

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	107	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-0,60	0,63	2,23	4,08	8,81	11,39	13,66	12,43	10,39	#NB	18,99
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,40	1,63	3,23	5,08	9,81	12,39	14,66	13,43	11,39	#NB	19,99

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,8	59,7	58,0	53,5	49,6	45,9	44,6	42,1	37,5	33,1	29,7	28,1	23,8
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	378985,40	3383,18
WT02	203352,68	380202,09	206054,80	378985,40	2963,41
WT03	203740,32	379905,73	206054,80	378985,40	2490,75
WT04	204123,84	379613,88	206054,80	378985,40	2030,66
WT05	204860,57	379049,72	206054,80	378985,40	1195,96
WT06	205184,34	378802,27	206054,80	378985,40	889,51
WT07	205727,99	378386,15	206054,80	378985,40	682,57
WT08	205969,41	378201,94	206054,80	378985,40	788,10
WT09	206230,64	378002,61	206054,80	378985,40	998,40
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_{\alpha} - \Delta L_{\alpha}$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_{α} = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_{α} = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,69	-23,79	-18,79	-17,09	-15,26	-13,70	-10,26	-8,43	-9,07	-9,97	-10,17	-9,08	-11,06	-0,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,69	-22,79	-17,79	-16,09	-14,26	-12,70	-9,26	-7,43	-8,07	-8,97	-9,17	-8,08	-10,06	0,40

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,55	-22,65	-17,65	-15,95	-14,10	-12,53	-9,09	-7,25	-7,87	-8,75	-8,92	-7,77	-9,68	0,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,55	-21,65	-16,65	-14,95	-13,10	-11,53	-8,09	-6,25	-6,87	-7,75	-7,92	-6,77	-8,68	1,63

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,04	-21,14	-16,14	-14,44	-12,59	-11,02	-7,57	-5,71	-6,31	-7,16	-7,29	-6,09	-7,91	2,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,04	-20,14	-15,14	-13,44	-11,59	-10,02	-6,57	-4,71	-5,31	-6,16	-6,29	-5,09	-6,91	3,23

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,27	-19,37	-14,37	-12,67	-10,81	-9,23	-5,78	-3,92	-4,50	-5,32	-5,40	-4,15	-5,89	4,08
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,27	-18,37	-13,37	-11,67	-9,81	-8,23	-4,78	-2,92	-3,50	-4,32	-4,40	-3,15	-4,89	5,08

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,71	-14,81	-9,81	-8,11	-6,24	-4,65	-1,17	0,70	0,15	-0,62	-0,63	0,73	-0,88	8,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,71	-13,81	-8,81	-7,11	-5,24	-3,65	-0,17	1,70	1,15	0,38	0,37	1,73	0,12	9,81

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,19	-12,29	-7,29	-5,59	-3,71	-2,12	1,37	3,25	2,71	1,96	1,98	3,37	1,82	11,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,19	-11,29	-6,29	-4,59	-2,71	-1,12	2,37	4,25	3,71	2,96	2,98	4,37	2,82	12,39

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,96	-10,06	-5,06	-3,36	-1,48	0,12	3,60	5,49	4,96	4,22	4,26	5,67	4,15	13,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,96	-9,06	-4,06	-2,36	-0,48	1,12	4,60	6,49	5,96	5,22	5,26	6,67	5,15	14,66

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-14,17	-11,27	-6,27	-4,57	-2,68	-1,09	2,39	4,28	3,75	3,00	3,03	4,43	2,89	12,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-13,17	-10,27	-5,27	-3,57	-1,68	-0,09	3,39	5,28	4,75	4,00	4,03	5,43	3,89	13,43

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,17	-13,27	-8,27	-6,57	-4,69	-3,10	0,38	2,26	1,72	0,96	0,97	2,35	0,77	10,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,17	-12,27	-7,27	-5,57	-3,69	-2,10	1,38	3,26	2,72	1,96	1,97	3,35	1,77	11,39

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 109: Grubbenvorsterweg 68

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	929,4	1275,7	1715,3	2169,6	3068,7	3468,3	4143,2	4443,4	4768,8	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	11,01	8,24	5,60	-1,52	0,31	-0,83	-2,49	-3,15	-3,83	#NB	14,31
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	12,01	9,24	6,60	-1,52	1,31	0,17	-1,49	-2,15	-2,83	#NB	15,29

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	59,2	55,1	53,4	48,9	45,0	41,3	40,0	37,4	32,9	28,4	24,9	23,3	18,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	202864,79	381380,78	929,38
WT02	203352,68	380202,09	202864,79	381380,78	1275,68
WT03	203740,32	379905,73	202864,79	381380,78	1715,32
WT04	204123,84	379613,88	202864,79	381380,78	2169,60
WT05	204860,57	379049,72	202864,79	381380,78	3068,71
WT06	205184,34	378802,27	202864,79	381380,78	3468,29
WT07	205727,99	378386,15	202864,79	381380,78	4143,15
WT08	205969,41	378201,94	202864,79	381380,78	4443,39
WT09	206230,64	378002,61	202864,79	381380,78	4768,75
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	70,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,24	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,56	-12,66	-7,66	-5,96	-4,08	-2,49	0,99	2,87	2,34	1,58	1,59	2,98	1,42	11,01
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,56	-11,66	-6,66	-4,96	-3,08	-1,49	1,99	3,87	3,34	2,58	2,59	3,98	2,42	12,01

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	73,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,71	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,27	-15,37	-10,37	-8,67	-6,79	-5,21	-1,73	0,14	-0,41	-1,18	-1,20	0,15	-1,47	8,24
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,27	-14,37	-9,37	-7,67	-5,79	-4,21	-0,73	1,14	0,59	-0,18	-0,20	1,15	-0,47	9,24

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,35	-7,77	-4,30	-2,44	-3,01	-3,81	-3,86	-2,57	-4,26	5,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,35	-6,77	-3,30	-1,44	-2,01	-2,81	-2,86	-1,57	-3,26	6,60

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	77,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,15	0,24	0,37	0,57	0,83	1,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,85	-24,95	-19,95	-18,25	-16,39	-14,81	-11,35	-9,50	-10,08	-10,92	-11,01	-9,77	-11,54	-1,52
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,85	-24,95	-19,95	-18,25	-16,39	-14,81	-11,35	-9,50	-10,08	-10,92	-11,01	-9,77	-11,54	-1,52

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	80,75	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,22	0,34	0,52	0,80	1,17	1,69	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,85	-22,95	-17,95	-16,25	-14,41	-12,84	-9,40	-7,56	-8,19	-9,07	-9,25	-8,12	-10,04	0,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,85	-21,95	-16,95	-15,25	-13,41	-11,84	-8,40	-6,56	-7,19	-8,07	-8,25	-7,12	-9,04	1,31

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	81,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,32	1,91	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,91	-24,01	-19,01	-17,31	-15,48	-13,91	-10,48	-8,65	-9,29	-10,20	-10,41	-9,33	-11,32	-0,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,91	-23,01	-18,01	-16,31	-14,48	-12,91	-9,48	-7,65	-8,29	-9,20	-9,41	-8,33	-10,32	0,17

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	83,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,21	0,29	0,46	0,70	1,08	1,58	2,28	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,45	-25,55	-20,55	-18,85	-17,03	-15,48	-12,06	-10,24	-10,91	-11,86	-12,13	-11,13	-13,23	-2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,45	-24,55	-19,55	-17,85	-16,03	-14,48	-11,06	-9,24	-9,91	-10,86	-11,13	-10,13	-12,23	-1,49

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	83,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,31	0,49	0,76	1,16	1,69	2,45	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,06	-26,16	-21,16	-19,46	-17,65	-16,09	-12,68	-10,87	-11,55	-12,51	-12,81	-11,85	-14,00	-3,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,06	-25,16	-20,16	-18,46	-16,65	-15,09	-11,68	-9,87	-10,55	-11,51	-11,81	-10,85	-13,00	-2,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	84,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,24	0,33	0,52	0,81	1,24	1,81	2,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,67	-26,77	-21,77	-20,07	-18,27	-16,71	-13,31	-11,51	-12,20	-13,18	-13,51	-12,58	-14,80	-3,83
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,27	-15,71	-12,31	-10,51	-11,20	-12,18	-12,51	-11,58	-13,80	-2,83

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 150: Heierkerkweg 16

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1633,1	1211,1	742,7	338,5	763,4	1154,3	1827,5	2128,4	2454,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	6,04	8,70	12,94	14,31	12,71	9,12	5,03	3,66	2,36	#NB	19,64
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	7,04	9,70	13,94	14,31	13,71	10,12	6,03	4,66	3,36	#NB	20,38

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair)	64,2	60,1	58,4	53,9	50,0	46,3	44,9	42,4	37,9	33,4	30,1	28,5	24,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204452,52	379694,96	1633,06
WT02	203352,68	380202,09	204452,52	379694,96	1211,13
WT03	203740,32	379905,73	204452,52	379694,96	742,73
WT04	204123,84	379613,88	204452,52	379694,96	338,53
WT05	204860,57	379049,72	204452,52	379694,96	763,44
WT06	205184,34	378802,27	204452,52	379694,96	1154,32
WT07	205727,99	378386,15	204452,52	379694,96	1827,51
WT08	205969,41	378201,94	204452,52	379694,96	2128,39
WT09	206230,64	378002,61	204452,52	379694,96	2454,74
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	75,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,39	-17,49	-12,49	-10,79	-8,92	-7,34	-3,87	-2,01	-2,57	-3,37	-3,42	-2,11	-3,79	6,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,39	-16,49	-11,49	-9,79	-7,92	-6,34	-2,87	-1,01	-1,57	-2,37	-2,42	-1,11	-2,79	7,04

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	72,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,82	-14,92	-9,92	-8,22	-6,35	-4,76	-1,28	0,59	0,04	-0,73	-0,74	0,62	-0,99	8,70
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,82	-13,92	-8,92	-7,22	-5,35	-3,76	-0,28	1,59	1,04	0,27	0,26	1,62	0,01	9,70

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	68,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,20	0,29	0,42	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,67	-10,77	-5,77	-4,07	-2,18	-0,59	2,89	4,78	4,25	3,50	3,54	4,94	3,42	12,94
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,67	-9,77	-4,77	-3,07	-1,18	0,41	3,89	5,78	5,25	4,50	4,54	5,94	4,42	13,94

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (I^2+h^2) + 11	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	62,28	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,38	-9,48	-4,48	-2,78	-0,88	0,71	4,20	6,10	5,58	4,86	4,93	6,38	4,92	14,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,38	-9,48	-4,48	-2,78	-0,88	0,71	4,20	6,10	5,58	4,86	4,93	6,38	4,92	14,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,29	0,43	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,90	-11,00	-6,00	-4,30	-2,41	-0,82	2,66	4,55	4,02	3,27	3,30	4,71	3,17	12,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,90	-10,00	-5,00	-3,30	-1,41	0,18	3,66	5,55	5,02	4,27	4,30	5,71	4,17	13,71

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	72,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,44	0,64	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,41	-14,51	-9,51	-7,81	-5,93	-4,34	-0,87	1,01	0,46	-0,31	-0,31	1,05	-0,55	9,12
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,41	-13,51	-8,51	-6,81	-4,93	-3,34	0,13	2,01	1,46	0,69	0,69	2,05	0,45	10,12

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	76,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,48	0,70	1,01	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,36	-18,46	-13,46	-11,76	-9,90	-8,32	-4,85	-2,99	-3,56	-4,37	-4,44	-3,16	-4,87	5,03
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,36	-17,46	-12,46	-10,76	-8,90	-7,32	-3,85	-1,99	-2,56	-3,37	-3,44	-2,16	-3,87	6,03

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	77,58	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,68	-19,78	-14,78	-13,08	-11,22	-9,64	-6,19	-4,33	-4,91	-5,74	-5,83	-4,59	-6,35	3,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,68	-18,78	-13,78	-12,08	-10,22	-8,64	-5,19	-3,33	-3,91	-4,74	-4,83	-3,59	-5,35	4,66

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	78,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,64	0,93	1,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,91	-21,01	-16,01	-14,31	-12,46	-10,89	-7,44	-5,59	-6,18	-7,03	-7,15	-5,95	-7,77	2,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,91	-20,01	-15,01	-13,31	-11,46	-9,89	-6,44	-4,59	-5,18	-6,03	-6,15	-4,95	-6,77	3,36

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (I^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 151: Heierkerkweg 14

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1661,7	1238,0	765,0	341,1	723,3	1116,2	1791,1	2092,4	2419,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,89	8,50	12,69	14,26	13,17	9,41	5,21	3,81	2,49	#NB	19,69
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,89	9,50	13,69	14,26	14,17	10,41	6,21	4,81	3,49	#NB	20,43

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Lp (lineair) bij 8 m/s	64,2	60,1	58,4	53,9	50,0	46,3	45,0	42,5	37,9	33,5	30,1	28,5	24,3
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204462,62	379653,74	1661,66
WT02	203352,68	380202,09	204462,62	379653,74	1238,00
WT03	203740,32	379905,73	204462,62	379653,74	764,99
WT04	204123,84	379613,88	204462,62	379653,74	341,12
WT05	204860,57	379049,72	204462,62	379653,74	723,33
WT06	205184,34	378802,27	204462,62	379653,74	1116,19
WT07	205727,99	378386,15	204462,62	379653,74	1791,07
WT08	205969,41	378201,94	204462,62	379653,74	2092,40
WT09	206230,64	378002,61	204462,62	379653,74	2419,12
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,43	0,63	0,92	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,54	-17,64	-12,64	-10,94	-9,07	-7,49	-4,02	-2,16	-2,72	-3,53	-3,58	-2,28	-3,96	5,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,54	-16,64	-11,64	-9,94	-8,07	-6,49	-3,02	-1,16	-1,72	-2,53	-2,58	-1,28	-2,96	6,89

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,69	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,01	-15,11	-10,11	-8,41	-6,53	-4,95	-1,47	0,40	-0,15	-0,92	-0,93	0,42	-1,19	8,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,01	-14,11	-9,11	-7,41	-5,53	-3,95	-0,47	1,40	0,85	0,08	0,07	1,42	-0,19	9,50

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	68,82	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,30	0,43	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,92	-11,02	-6,02	-4,32	-2,43	-0,84	2,64	4,53	4,00	3,25	3,28	4,69	3,16	12,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,92	-10,02	-5,02	-3,32	-1,43	0,16	3,64	5,53	5,00	4,25	4,28	5,69	4,16	13,69

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (I^2+h^2) + 11	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	62,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,14	0,20	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,43	-9,53	-4,53	-2,83	-0,94	0,65	4,15	6,04	5,53	4,80	4,87	6,33	4,86	14,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,43	-9,53	-4,53	-2,83	-0,94	0,65	4,15	6,04	5,53	4,80	4,87	6,33	4,86	14,26

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	68,35	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,13	0,19	0,28	0,41	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,45	-10,55	-5,55	-3,85	-1,96	-0,37	3,12	5,00	4,47	3,73	3,76	5,17	3,65	13,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,45	-9,55	-4,55	-2,85	-0,96	0,63	4,12	6,00	5,47	4,73	4,76	6,17	4,65	14,17

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	72,02	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,08	0,12	0,19	0,29	0,43	0,62	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,12	-14,22	-9,22	-7,52	-5,65	-4,06	-0,58	1,30	0,75	-0,01	-0,02	1,35	-0,24	9,41
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,12	-13,22	-8,22	-6,52	-4,65	-3,06	0,42	2,30	1,75	0,99	0,98	2,35	0,76	10,41

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	76,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,99	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,72	-8,14	-4,68	-2,81	-3,39	-4,19	-4,26	-2,97	-4,68	5,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,19	-17,29	-12,29	-10,59	-8,72	-7,14	-3,68	-1,81	-2,39	-3,19	-3,26	-1,97	-3,68	6,21

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	77,43	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,36	0,55	0,80	1,15	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,53	-19,63	-14,63	-12,93	-11,07	-9,50	-6,04	-4,18	-4,76	-5,59	-5,68	-4,43	-6,19	3,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,53	-18,63	-13,63	-11,93	-10,07	-8,50	-5,04	-3,18	-3,76	-4,59	-4,68	-3,43	-5,19	4,81

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	78,69	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,41	0,63	0,92	1,33	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,79	-20,89	-15,89	-14,19	-12,34	-10,76	-7,31	-5,46	-6,05	-6,90	-7,02	-5,81	-7,62	2,49
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,79	-19,89	-14,89	-13,19	-11,34	-9,76	-6,31	-4,46	-5,05	-5,90	-6,02	-4,81	-6,62	3,49

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (I^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 152: Heierkerkweg 12

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1762,2	1341,9	875,8	461,3	675,1	1051,8	1716,8	2015,9	2340,9	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,36	7,79	11,53	11,90	13,75	9,93	5,59	4,15	2,79	#NB	19,08
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,36	8,79	12,53	11,90	14,75	10,93	6,59	5,15	3,79	#NB	19,90

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	63,7	59,6	57,9	53,4	49,5	45,8	44,5	42,0	37,4	33,0	29,6	28,0	23,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204582,36	379664,82	1762,15
WT02	203352,68	380202,09	204582,36	379664,82	1341,93
WT03	203740,32	379905,73	204582,36	379664,82	875,82
WT04	204123,84	379613,88	204582,36	379664,82	461,34
WT05	204860,57	379049,72	204582,36	379664,82	675,09
WT06	205184,34	378802,27	204582,36	379664,82	1051,85
WT07	205727,99	378386,15	204582,36	379664,82	1716,82
WT08	205969,41	378201,94	204582,36	379664,82	2015,92
WT09	206230,64	378002,61	204582,36	379664,82	2340,89
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	75,95	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,05	-18,15	-13,15	-11,45	-9,58	-8,00	-4,54	-2,67	-3,24	-4,05	-4,11	-2,82	-4,52	5,36
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,05	-17,15	-12,15	-10,45	-8,58	-7,00	-3,54	-1,67	-2,24	-3,05	-3,11	-1,82	-3,52	6,36

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,09	0,15	0,23	0,35	0,51	0,74	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,70	-15,80	-10,80	-9,10	-7,23	-5,64	-2,17	-0,30	-0,85	-1,63	-1,65	-0,31	-1,94	7,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,70	-14,80	-9,80	-8,10	-6,23	-4,64	-1,17	0,70	0,15	-0,63	-0,65	0,69	-0,94	8,79

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	69,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,49	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,06	-12,16	-7,16	-5,46	-3,58	-1,98	1,50	3,38	2,84	2,09	2,11	3,51	1,95	11,53
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,06	-11,16	-6,16	-4,46	-2,58	-0,98	2,50	4,38	3,84	3,09	3,11	4,51	2,95	12,53

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (I^2+h^2) + 11	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	64,66	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,13	0,18	0,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-14,76	-11,86	-6,86	-5,16	-3,27	-1,68	1,81	3,70	3,18	2,46	2,51	3,95	2,47	11,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,76	-11,86	-6,86	-5,16	-3,27	-1,68	1,81	3,70	3,18	2,46	2,51	3,95	2,47	11,90

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	67,77	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,87	-9,97	-4,97	-3,27	-1,38	0,21	3,70	5,58	5,05	4,31	4,35	5,77	4,25	13,75
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,87	-8,97	-3,97	-2,27	-0,38	1,21	4,70	6,58	6,05	5,31	5,35	6,77	5,25	14,75

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	71,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,28	0,40	0,58	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,62	-13,72	-8,72	-7,02	-5,14	-3,55	-0,07	1,81	1,27	0,50	0,51	1,88	0,30	9,93
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,62	-12,72	-7,72	-6,02	-4,14	-2,55	0,93	2,81	2,27	1,50	1,51	2,88	1,30	10,93

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	75,72	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,82	-17,92	-12,92	-11,22	-9,36	-7,77	-4,31	-2,44	-3,01	-3,82	-3,87	-2,58	-4,27	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,82	-16,92	-11,92	-10,22	-8,36	-6,77	-3,31	-1,44	-2,01	-2,82	-2,87	-1,58	-3,27	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	77,11	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,53	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,21	-19,31	-14,31	-12,61	-10,75	-9,17	-5,71	-3,85	-4,43	-5,25	-5,34	-4,08	-5,82	4,15
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,21	-18,31	-13,31	-11,61	-9,75	-8,17	-4,71	-2,85	-3,43	-4,25	-4,34	-3,08	-4,82	5,15

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	78,40	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,50	-20,60	-15,60	-13,90	-12,05	-10,47	-7,02	-5,17	-5,76	-6,60	-6,71	-5,49	-7,29	2,79
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,50	-19,60	-14,60	-12,90	-11,05	-9,47	-6,02	-4,17	-4,76	-5,60	-5,71	-4,49	-6,29	3,79

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (I^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 153: Heierkerkweg 10

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1806,5	1392,7	940,1	554,6	713,2	1068,1	1717,9	2013,4	2335,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	5,14	7,46	10,91	10,40	13,29	9,80	5,59	4,16	2,81	#NB	18,52
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	6,14	8,46	11,91	10,40	14,29	10,80	6,59	5,16	3,81	#NB	19,38

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,2	59,1	57,4	52,9	49,0	45,3	44,0	41,5	36,9	32,5	29,1	27,4	23,2
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204664,91	379735,56	1806,50
WT02	203352,68	380202,09	204664,91	379735,56	1392,69
WT03	203740,32	379905,73	204664,91	379735,56	940,12
WT04	204123,84	379613,88	204664,91	379735,56	554,58
WT05	204860,57	379049,72	204664,91	379735,56	713,21
WT06	205184,34	378802,27	204664,91	379735,56	1068,10
WT07	205727,99	378386,15	204664,91	379735,56	1717,86
WT08	205969,41	378201,94	204664,91	379735,56	2013,38
WT09	206230,64	378002,61	204664,91	379735,56	2335,51
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	76,16	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,26	-18,36	-13,36	-11,66	-9,80	-8,22	-4,75	-2,89	-3,46	-4,27	-4,33	-3,05	-4,76	5,14
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,26	-17,36	-12,36	-10,66	-8,80	-7,22	-3,75	-1,89	-2,46	-3,27	-3,33	-2,05	-3,76	6,14

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	73,92	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,15	0,24	0,36	0,53	0,77	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,02	-16,12	-11,12	-9,42	-7,55	-5,96	-2,49	-0,62	-1,17	-1,96	-1,98	-0,65	-2,29	7,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,02	-15,12	-10,12	-8,42	-6,55	-4,96	-1,49	0,38	-0,17	-0,96	-0,98	0,35	-1,29	8,46

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	70,56	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,25	0,36	0,52	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,66	-12,76	-7,76	-6,06	-4,18	-2,59	0,89	2,77	2,24	1,48	1,49	2,88	1,32	10,91
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,66	-11,76	-6,76	-5,06	-3,18	-1,59	1,89	3,77	3,24	2,48	2,49	3,88	2,32	11,91

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	66,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,22	0,31	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,25	-13,35	-8,35	-6,65	-4,76	-3,16	0,32	2,21	1,69	0,96	1,00	2,44	0,94	10,40
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,25	-13,35	-8,35	-6,65	-4,76	-3,16	0,32	2,21	1,69	0,96	1,00	2,44	0,94	10,40

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	68,23	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,33	-10,43	-5,43	-3,73	-1,84	-0,25	3,24	5,12	4,59	3,85	3,88	5,30	3,77	13,29
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,33	-9,43	-4,43	-2,73	-0,84	0,75	4,24	6,12	5,59	4,85	4,88	6,30	4,77	14,29

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	71,65	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,75	-13,85	-8,85	-7,15	-5,27	-3,68	-0,20	1,68	1,14	0,37	0,37	1,74	0,16	9,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,75	-12,85	-7,85	-6,15	-4,27	-2,68	0,80	2,68	2,14	1,37	1,37	2,74	1,16	10,80

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	75,73	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,45	0,65	0,95	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,83	-17,93	-12,93	-11,23	-9,36	-7,78	-4,31	-2,45	-3,02	-3,82	-3,88	-2,58	-4,28	5,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,83	-16,93	-11,93	-10,23	-8,36	-6,78	-3,31	-1,45	-2,02	-2,82	-2,88	-1,58	-3,28	6,59

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	77,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,20	-19,30	-14,30	-12,60	-10,74	-9,16	-5,70	-3,84	-4,42	-5,24	-5,32	-4,07	-5,81	4,16
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,20	-18,30	-13,30	-11,60	-9,74	-8,16	-4,70	-2,84	-3,42	-4,24	-4,32	-3,07	-4,81	5,16

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	78,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,40	0,61	0,89	1,29	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,48	-20,58	-15,58	-13,88	-12,03	-10,45	-7,00	-5,15	-5,74	-6,58	-6,69	-5,47	-7,27	2,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,48	-19,58	-14,58	-12,88	-11,03	-9,45	-6,00	-4,15	-4,74	-5,58	-5,69	-4,47	-6,27	3,81

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 154: Heierkerkweg 15

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	1849,7	1438,7	991,2	612,3	718,4	1059,2	1699,4	1992,7	2313,1	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,92	7,17	10,45	9,58	13,23	9,87	5,69	4,25	2,90	#NB	18,30
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	5,92	8,17	11,45	9,58	14,23	10,87	6,69	5,25	3,90	#NB	19,17

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,0	58,9	57,2	52,7	48,8	45,1	43,8	41,3	36,7	32,2	28,8	27,2	22,9
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	204719,84	379754,19	1849,69
WT02	203352,68	380202,09	204719,84	379754,19	1438,66
WT03	203740,32	379905,73	204719,84	379754,19	991,17
WT04	204123,84	379613,88	204719,84	379754,19	612,29
WT05	204860,57	379049,72	204719,84	379754,19	718,39
WT06	205184,34	378802,27	204719,84	379754,19	1059,21
WT07	205727,99	378386,15	204719,84	379754,19	1699,38
WT08	205969,41	378201,94	204719,84	379754,19	1992,71
WT09	206230,64	378002,61	204719,84	379754,19	2313,13
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	76,37	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,09	0,13	0,20	0,32	0,48	0,70	1,02	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,47	-18,57	-13,57	-11,87	-10,00	-8,42	-4,96	-3,10	-3,67	-4,48	-4,55	-3,27	-4,99	4,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,47	-17,57	-12,57	-10,87	-9,00	-7,42	-3,96	-2,10	-2,67	-3,48	-3,55	-2,27	-3,99	5,92

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	74,20	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,10	0,16	0,25	0,38	0,55	0,80	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-19,30	-16,40	-11,40	-9,70	-7,83	-6,24	-2,77	-0,90	-1,46	-2,25	-2,28	-0,95	-2,60	7,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-18,30	-15,40	-10,40	-8,70	-6,83	-5,24	-1,77	0,10	-0,46	-1,25	-1,28	0,05	-1,60	8,17

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,11	-13,21	-8,21	-6,51	-4,63	-3,04	0,44	2,32	1,78	1,02	1,03	2,41	0,84	10,45
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,11	-12,21	-7,21	-5,51	-3,63	-2,04	1,44	3,32	2,78	2,02	2,03	3,41	1,84	11,45

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	66,96	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,11	0,16	0,24	0,35	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,06	-14,16	-9,16	-7,46	-5,57	-3,98	-0,49	1,40	0,87	0,13	0,18	1,60	0,09	9,58
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,06	-14,16	-9,16	-7,46	-5,57	-3,98	-0,49	1,40	0,87	0,13	0,18	1,60	0,09	9,58

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	68,29	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,19	0,28	0,40	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-13,39	-10,49	-5,49	-3,79	-1,90	-0,31	3,17	5,06	4,53	3,79	3,82	5,23	3,71	13,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-12,39	-9,49	-4,49	-2,79	-0,90	0,69	4,17	6,06	5,53	4,79	4,82	6,23	4,71	14,23

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	71,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,28	0,41	0,59	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,67	-13,77	-8,77	-7,07	-5,20	-3,61	-0,13	1,75	1,21	0,44	0,45	1,82	0,24	9,87
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,67	-12,77	-7,77	-6,07	-4,20	-2,61	0,87	2,75	2,21	1,44	1,45	2,82	1,24	10,87

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	75,64	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,29	0,44	0,65	0,94	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,74	-17,84	-12,84	-11,14	-9,27	-7,69	-4,22	-2,35	-2,92	-3,73	-3,78	-2,48	-4,17	5,69
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,74	-16,84	-11,84	-10,14	-8,27	-6,69	-3,22	-1,35	-1,92	-2,73	-2,78	-1,48	-3,17	6,69

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	77,01	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,76	1,10	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,11	-19,21	-14,21	-12,51	-10,65	-9,07	-5,61	-3,75	-4,33	-5,15	-5,23	-3,97	-5,71	4,25
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,11	-18,21	-13,21	-11,51	-9,65	-8,07	-4,61	-2,75	-3,33	-4,15	-4,23	-2,97	-4,71	5,25

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	78,30	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,25	0,39	0,60	0,88	1,27	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,40	-20,50	-15,50	-13,80	-11,95	-10,37	-6,92	-5,06	-5,65	-6,49	-6,60	-5,38	-7,17	2,90
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,40	-19,50	-14,50	-12,80	-10,95	-9,37	-5,92	-4,06	-4,65	-5,49	-5,60	-4,38	-6,17	3,90

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 155: Heierkerkweg 13/11

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	2024,7	1636,5	1229,4	908,2	903,1	1164,1	1734,9	2010,8	2317,2	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	4,11	6,02	8,56	6,21	11,26	9,04	5,50	4,17	2,89	#NB	16,76
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	5,11	7,02	9,56	6,21	12,26	10,04	6,50	5,17	3,89	#NB	17,68

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
Berekend Lp bij 8 m/s	61,6	57,5	55,8	51,3	47,4	43,6	42,3	39,8	35,2	30,8	27,3	25,7	21,4
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	**coordinaten turbine**		**coordinaten punt**		**afstand**
WT01	203011,36	380463,03	204969,04	379946,27	2024,74
WT02	203352,68	380202,09	204969,04	379946,27	1636,48
WT03	203740,32	379905,73	204969,04	379946,27	1229,39
WT04	204123,84	379613,88	204969,04	379946,27	908,21
WT05	204860,57	379049,72	204969,04	379946,27	903,09
WT06	205184,34	378802,27	204969,04	379946,27	1164,09
WT07	205727,99	378386,15	204969,04	379946,27	1734,93
WT08	205969,41	378201,94	204969,04	379946,27	2010,83
WT09	206230,64	378002,61	204969,04	379946,27	2317,21
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	**10**	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	77,15	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,25	-19,35	-14,35	-12,65	-10,79	-9,21	-5,75	-3,89	-4,47	-5,29	-5,38	-4,12	-5,86	4,11
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,25	-18,35	-13,35	-11,65	-9,79	-8,21	-4,75	-2,89	-3,47	-4,29	-4,38	-3,12	-4,86	5,11

Turbine 2

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	75,31	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,08	0,11	0,18	0,28	0,43	0,62	0,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,41	-17,51	-12,51	-10,81	-8,94	-7,36	-3,89	-2,02	-2,59	-3,39	-3,44	-2,13	-3,81	6,02
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,41	-16,51	-11,51	-9,81	-7,94	-6,36	-2,89	-1,02	-1,59	-2,39	-2,44	-1,13	-2,81	7,02

Turbine 3

Omschrijving	**Niveaus in tertsbanden (Hz)**													
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**totaal**
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	72,85	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,32	0,47	0,68	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,95	-15,05	-10,05	-8,35	-6,47	-4,89	-1,41	0,46	-0,09	-0,86	-0,87	0,48	-1,13	8,56
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,95	-14,05	-9,05	-7,35	-5,47	-3,89	-0,41	1,46	0,91	0,14	0,13	1,48	-0,13	9,56

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (I^2+h^2) + 11	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	70,27	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,51	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,37	-17,47	-12,47	-10,77	-8,88	-7,29	-3,81	-1,93	-2,47	-3,22	-3,20	-1,81	-3,37	6,21
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,37	-17,47	-12,47	-10,77	-8,88	-7,29	-3,81	-1,93	-2,47	-3,22	-3,20	-1,81	-3,37	6,21

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	70,22	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,16	0,24	0,35	0,50	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,32	-12,42	-7,42	-5,72	-3,84	-2,25	1,24	3,12	2,58	1,83	1,84	3,23	1,68	11,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,32	-11,42	-6,42	-4,72	-2,84	-1,25	2,24	4,12	3,58	2,83	2,84	4,23	2,68	12,26

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	72,38	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,30	0,45	0,64	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,48	-14,58	-9,58	-7,88	-6,01	-4,42	-0,94	0,94	0,39	-0,38	-0,39	0,97	-0,63	9,04
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,48	-13,58	-8,58	-6,88	-5,01	-3,42	0,06	1,94	1,39	0,62	0,61	1,97	0,37	10,04

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	75,81	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,45	0,66	0,96	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-20,91	-18,01	-13,01	-11,31	-9,45	-7,87	-4,40	-2,54	-3,11	-3,91	-3,97	-2,68	-4,37	5,50
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-19,91	-17,01	-12,01	-10,31	-8,45	-6,87	-3,40	-1,54	-2,11	-2,91	-2,97	-1,68	-3,37	6,50

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	77,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,34	0,52	0,77	1,11	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,19	-19,29	-14,29	-12,59	-10,73	-9,15	-5,69	-3,83	-4,41	-5,23	-5,31	-4,05	-5,80	4,17
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,19	-18,29	-13,29	-11,59	-9,73	-8,15	-4,69	-2,83	-3,41	-4,23	-4,31	-3,05	-4,80	5,17

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	78,32	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,16	0,26	0,39	0,60	0,88	1,28	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,42	-20,52	-15,52	-13,82	-11,96	-10,38	-6,93	-5,08	-5,67	-6,51	-6,62	-5,40	-7,19	2,89
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,42	-19,52	-14,52	-12,82	-10,96	-9,38	-5,93	-4,08	-4,67	-5,51	-5,62	-4,40	-6,19	3,89

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (I^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 528: Sitterskampweg 38

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	4352,2	3932,0	3457,7	2993,8	2122,1	1757,9	1209,3	1020,4	890,7	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-2,96	-2,00	-0,80	-4,46	3,68	5,38	8,71	10,20	11,38	#NB	15,99
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-1,96	-1,00	0,20	-4,46	4,68	6,38	9,71	11,20	12,38	#NB	16,99

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	60,9	56,8	55,1	50,6	46,7	42,9	41,6	39,1	34,5	30,1	26,6	25,0	20,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	205875,28	377185,90	4352,20
WT02	203352,68	380202,09	205875,28	377185,90	3932,04
WT03	203740,32	379905,73	205875,28	377185,90	3457,68
WT04	204123,84	379613,88	205875,28	377185,90	2993,77
WT05	204860,57	379049,72	205875,28	377185,90	2122,13
WT06	205184,34	378802,27	205875,28	377185,90	1757,85
WT07	205727,99	378386,15	205875,28	377185,90	1209,25
WT08	205969,41	378201,94	205875,28	377185,90	1020,39
WT09	206230,64	378002,61	205875,28	377185,90	890,67
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10\cdot\log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10\cdot\log\sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	83,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,22	0,30	0,48	0,74	1,13	1,65	2,39	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,88	-25,98	-20,98	-19,28	-17,47	-15,91	-12,50	-10,68	-11,36	-12,32	-12,61	-11,63	-13,77	-2,96
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,88	-24,98	-19,98	-18,28	-16,47	-14,91	-11,50	-9,68	-10,36	-11,32	-11,61	-10,63	-12,77	-1,96

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	82,90	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,20	0,28	0,43	0,67	1,02	1,50	2,16	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,00	-25,10	-20,10	-18,40	-16,58	-15,02	-11,59	-9,77	-10,43	-11,37	-11,62	-10,59	-12,66	-2,00
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,00	-24,10	-19,10	-17,40	-15,58	-14,02	-10,59	-8,77	-9,43	-10,37	-10,62	-9,59	-11,66	-1,00

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	81,78	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,38	0,59	0,90	1,31	1,90	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,88	-23,98	-18,98	-17,28	-15,45	-13,89	-10,46	-8,63	-9,26	-10,17	-10,38	-9,30	-11,29	-0,80
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,88	-22,98	-17,98	-16,28	-14,45	-12,89	-9,46	-7,63	-8,26	-9,17	-9,38	-8,30	-10,29	0,20

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (I^2+h^2) + 11	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	80,53	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,51	0,78	1,14	1,65	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-30,63	-27,73	-22,73	-21,03	-19,19	-17,62	-14,18	-12,34	-12,96	-13,84	-14,01	-12,87	-14,78	-4,46
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-30,63	-27,73	-22,73	-21,03	-19,19	-17,62	-14,18	-12,34	-12,96	-13,84	-14,01	-12,87	-14,78	-4,46

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	77,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,15	0,23	0,36	0,55	0,81	1,17	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-22,65	-19,75	-14,75	-13,05	-11,20	-9,62	-6,16	-4,30	-4,89	-5,72	-5,81	-4,56	-6,32	3,68
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-21,65	-18,75	-13,75	-12,05	-10,20	-8,62	-5,16	-3,30	-3,89	-4,72	-4,81	-3,56	-5,32	4,68

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	75,93	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,12	0,19	0,30	0,46	0,67	0,97	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,03	-18,13	-13,13	-11,43	-9,56	-7,98	-4,52	-2,65	-3,22	-4,03	-4,09	-2,80	-4,50	5,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,03	-17,13	-12,13	-10,43	-8,56	-6,98	-3,52	-1,65	-2,22	-3,03	-3,09	-1,80	-3,50	6,38

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	72,71	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,21	0,32	0,46	0,67	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,81	-14,91	-9,91	-8,21	-6,33	-4,74	-1,27	0,61	0,06	-0,72	-0,72	0,63	-0,98	8,71
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,81	-13,91	-8,91	-7,21	-5,33	-3,74	-0,27	1,61	1,06	0,28	0,28	1,63	0,02	9,71

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	71,26	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,18	0,27	0,39	0,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,36	-13,46	-8,46	-6,76	-4,88	-3,29	0,19	2,07	1,53	0,77	0,78	2,15	0,58	10,20
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,36	-12,46	-7,46	-5,76	-3,88	-2,29	1,19	3,07	2,53	1,77	1,78	3,15	1,58	11,20

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (I^2+h^2) + 11	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	70,10	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,20	-12,30	-7,30	-5,60	-3,72	-2,13	1,35	3,24	2,70	1,95	1,97	3,36	1,80	11,38
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,20	-11,30	-6,30	-4,60	-2,72	-1,13	2,35	4,24	3,70	2,95	2,97	4,36	2,80	12,38

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (I^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 536: Grote koelbroekweg 30

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	4679,2	4250,0	3762,7	3281,7	2356,4	1950,9	1272,4	974,3	657,5	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-3,64	-2,73	-1,59	-5,31	2,73	4,44	8,26	10,60	13,98	#NB	16,97
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	-2,64	-1,73	-0,59	-5,31	3,73	5,44	9,26	11,60	14,98	#NB	17,97

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	61,8	57,7	56,0	51,5	47,6	43,9	42,6	40,0	35,5	31,0	27,6	26,0	21,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	206596,95	377456,66	4679,18
WT02	203352,68	380202,09	206596,95	377456,66	4250,02
WT03	203740,32	379905,73	206596,95	377456,66	3762,75
WT04	204123,84	379613,88	206596,95	377456,66	3281,75
WT05	204860,57	379049,72	206596,95	377456,66	2356,45
WT06	205184,34	378802,27	206596,95	377456,66	1950,93
WT07	205727,99	378386,15	206596,95	377456,66	1272,42
WT08	205969,41	378201,94	206596,95	377456,66	974,29
WT09	206230,64	378002,61	206596,95	377456,66	657,45
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,23	0,33	0,51	0,80	1,22	1,78	2,57	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-29,51	-26,61	-21,61	-19,91	-18,10	-16,55	-13,14	-11,33	-12,02	-13,00	-13,32	-12,39	-14,58	-3,64
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-28,51	-25,61	-20,61	-18,91	-17,10	-15,55	-12,14	-10,33	-11,02	-12,00	-12,32	-11,39	-13,58	-2,64

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	83,57	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,21	0,30	0,47	0,72	1,11	1,62	2,34	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-28,67	-25,77	-20,77	-19,07	-17,26	-15,70	-12,29	-10,47	-11,14	-12,10	-12,38	-11,39	-13,51	-2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,67	-24,77	-19,77	-18,07	-16,26	-14,70	-11,29	-9,47	-10,14	-11,10	-11,38	-10,39	-12,51	-1,73

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	82,52	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,19	0,26	0,41	0,64	0,98	1,43	2,07	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,62	-24,72	-19,72	-18,02	-16,19	-14,63	-11,20	-9,38	-10,03	-10,96	-11,20	-10,15	-12,19	-1,59
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-26,62	-23,72	-18,72	-17,02	-15,19	-13,63	-10,20	-8,38	-9,03	-9,96	-10,20	-9,15	-11,19	-0,59

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	81,33	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56	0,85	1,25	1,81	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-31,43	-28,53	-23,53	-21,83	-20,00	-18,43	-14,99	-13,16	-13,79	-14,69	-14,88	-13,78	-15,74	-5,31
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-31,43	-28,53	-23,53	-21,83	-20,00	-18,43	-14,99	-13,16	-13,79	-14,69	-14,88	-13,78	-15,74	-5,31

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	78,46	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,26	0,40	0,61	0,90	1,30	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-23,56	-20,66	-15,66	-13,96	-12,11	-10,53	-7,08	-5,23	-5,82	-6,66	-6,77	-5,56	-7,36	2,73
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-22,56	-19,66	-14,66	-12,96	-11,11	-9,53	-6,08	-4,23	-4,82	-5,66	-5,77	-4,56	-6,36	3,73

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	76,83	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,33	0,51	0,74	1,08	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-21,93	-19,03	-14,03	-12,33	-10,47	-8,89	-5,42	-3,56	-4,14	-4,96	-5,04	-3,77	-5,50	4,44
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-20,93	-18,03	-13,03	-11,33	-9,47	-7,89	-4,42	-2,56	-3,14	-3,96	-4,04	-2,77	-4,50	5,44

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	73,14	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,33	0,49	0,70	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-18,24	-15,34	-10,34	-8,64	-6,77	-5,18	-1,71	0,17	-0,39	-1,16	-1,18	0,17	-1,45	8,26
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-17,24	-14,34	-9,34	-7,64	-5,77	-4,18	-0,71	1,17	0,61	-0,16	-0,18	1,17	-0,45	9,26

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	70,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	0,54	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,96	-13,06	-8,06	-6,36	-4,48	-2,89	0,59	2,47	1,93	1,17	1,18	2,56	1,00	10,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,96	-12,06	-7,06	-5,36	-3,48	-1,89	1,59	3,47	2,93	2,17	2,18	3,56	2,00	11,60

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	67,55	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,37	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,65	-9,75	-4,75	-3,05	-1,16	0,43	3,92	5,80	5,28	4,54	4,58	5,99	4,48	13,98
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,65	-8,75	-3,75	-2,05	-0,16	1,43	4,92	6,80	6,28	5,54	5,58	6,99	5,48	14,98

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Punt 546: De Zaar 3/4

Berekening geluidsniveau LpALF (10 -160 Hz)

	Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3	Turbine 4	Turbine 5	Turbine 6	Turbine 7	Turbine 8	Turbine 9	Turbine 10	Totaal
Type	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW	Ca. 4 MW		**Ca. 36 MW**
afstand turbine tot woning	3383,2	2963,4	2490,7	2030,7	1196,0	889,5	682,6	788,1	998,4	0,0	
ashoogte	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
bronvermogen bij 6 m/s op 10 m	106	106	106	101	106	106	106	106	106		
bronvermogen bij 8 m/s op 10 m	107	107	107	101	107	107	107	107	107		
geluidsniveau LpALF bij 6 m/s	-0,60	0,63	2,23	-0,92	8,81	11,39	13,66	12,43	10,39	#NB	18,90
geluidsniveaus LpALF bij 8 m/s	0,40	1,63	3,23	-0,92	9,81	12,39	14,66	13,43	11,39	#NB	19,89

Toetsing aan NSG- en Vercammencurve

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Lp bij 8 m/s	63,7	59,6	57,9	53,4	49,5	45,8	44,5	42,0	37,4	33,0	29,6	28,0	23,7
NSG-curve				74	62	55	46	39	33	27	22		
Vercammencurve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Turbine	coordinaten turbine		coordinaten punt		afstand
WT01	203011,36	380463,03	206054,80	378985,40	3383,18
WT02	203352,68	380202,09	206054,80	378985,40	2963,41
WT03	203740,32	379905,73	206054,80	378985,40	2490,75
WT04	204123,84	379613,88	206054,80	378985,40	2030,66
WT05	204860,57	379049,72	206054,80	378985,40	1195,96
WT06	205184,34	378802,27	206054,80	378985,40	889,51
WT07	205727,99	378386,15	206054,80	378985,40	682,57
WT08	205969,41	378201,94	206054,80	378985,40	788,10
WT09	206230,64	378002,61	206054,80	378985,40	998,40
					0,00

Berekeningsmethode

$$L_{pALF,i} = L_{WA,ref} - 10 \cdot \log(l^2 + h^2) - 11\ dB + \Delta L_{GLF} - \Delta L_o - \Delta L_a$$

met
$L_{pALF,i}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning per tertsband
$L_{WA,ref,i}$ = A-gewogen bronvermogen per tertsband
l = afstand van de windturbine tot het beoordelingspunt
h = ashoogte van de windturbine
11 dB = de correctie voor de afstandsdemping, 10 x log 4π
ΔL_{GLF} = terrein correctie (bodemreflectie)
ΔL_o = geluidsisolatie (niveauverschil)
ΔL_a = luchtabsorptie, $(\alpha_a \times \sqrt{(l_2 + h_2)})$
α_a = luchtabsorptie coëfficiënt in dB/km

$$L_{pALF,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{(L_{pALF,i}/10)}$$

met
$L_{pALF,tot}$ = A-gewogen geluidsniveau in woning voor het frequentiegebied van de 10 t/m 160 Hz octaafband

Tertsbanden (Hz)	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
relatief A-gew. spectrum bij 6 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
relatief A-gew. spectrum bij 8 m/s*	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4
luchtabsorptie in dB/km	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

* Default spectrum klasse 5 MW turbine conform publicatie ´Lavfrekvent støj fra store vindmøller - opdateret 2011' van Møller et al.

Turbine 1

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	81,59	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,24	0,37	0,58	0,88	1,29	1,86	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-26,69	-23,79	-18,79	-17,09	-15,26	-13,70	-10,26	-8,43	-9,07	-9,97	-10,17	-9,08	-11,06	-0,60
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-25,69	-22,79	-17,79	-16,09	-14,26	-12,70	-9,26	-7,43	-8,07	-8,97	-9,17	-8,08	-10,06	0,40

Turbine 2

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	80,45	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,33	0,50	0,77	1,13	1,63	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-25,55	-22,65	-17,65	-15,95	-14,10	-12,53	-9,09	-7,25	-7,87	-8,75	-8,92	-7,77	-9,68	0,63
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-24,55	-21,65	-16,65	-14,95	-13,10	-11,53	-8,09	-6,25	-6,87	-7,75	-7,92	-6,77	-8,68	1,63

Turbine 3

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	78,94	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,27	0,42	0,65	0,95	1,37	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-24,04	-21,14	-16,14	-14,44	-12,59	-11,02	-7,57	-5,71	-6,31	-7,16	-7,29	-6,09	-7,91	2,23
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-23,04	-20,14	-15,14	-13,44	-11,59	-10,02	-6,57	-4,71	-5,31	-6,16	-6,29	-5,09	-6,91	3,23

Berekening laagfrequent geluid windturbines volgens Deense norm BEK nr. 1736 - Situatie inclusief toepassing noise mode turbine 4

Turbine 4

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	48,8	52,7	56,6	60,5	64,4	68,6	72,9	76,7	80,2	83,2	85,5	87,2	88,6	93,00
10 log (l^2+h^2) + 11	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,10	0,14	0,22	0,35	0,53	0,77	1,12	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-27,27	-24,37	-19,37	-17,67	-15,81	-14,23	-10,78	-8,92	-9,50	-10,32	-10,40	-9,15	-10,89	-0,92
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-27,27	-24,37	-19,37	-17,67	-15,81	-14,23	-10,78	-8,92	-9,50	-10,32	-10,40	-9,15	-10,89	-0,92

Turbine 5

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	72,61	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,20	0,31	0,46	0,66	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-17,71	-14,81	-9,81	-8,11	-6,24	-4,65	-1,17	0,70	0,15	-0,62	-0,63	0,73	-0,88	8,81
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-16,71	-13,81	-8,81	-7,11	-5,24	-3,65	-0,17	1,70	1,15	0,38	0,37	1,73	0,12	9,81

Turbine 6

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	70,09	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,06	0,10	0,15	0,23	0,34	0,50	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-15,19	-12,29	-7,29	-5,59	-3,71	-2,12	1,37	3,25	2,71	1,96	1,98	3,37	1,82	11,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-14,19	-11,29	-6,29	-4,59	-2,71	-1,12	2,37	4,25	3,71	2,96	2,98	4,37	2,82	12,39

Turbine 7

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	67,86	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,18	0,26	0,38	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-12,96	-10,06	-5,06	-3,36	-1,48	0,12	3,60	5,49	4,96	4,22	4,26	5,67	4,15	13,66
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-11,96	-9,06	-4,06	-2,36	-0,48	1,12	4,60	6,49	5,96	5,22	5,26	6,67	5,15	14,66

Turbine 8

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	69,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,44	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-14,17	-11,27	-6,27	-4,57	-2,68	-1,09	2,39	4,28	3,75	3,00	3,03	4,43	2,89	12,43
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-13,17	-10,27	-5,27	-3,57	-1,68	-0,09	3,39	5,28	4,75	4,00	4,03	5,43	3,89	13,43

Turbine 9

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	53,8	57,7	61,6	65,5	69,4	73,6	77,9	81,7	85,2	88,2	90,5	92,2	93,6	98,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	54,8	58,7	62,6	66,5	70,4	74,6	78,9	82,7	86,2	89,2	91,5	93,2	94,6	99,00
10 log (l^2+h^2) + 11	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	71,07	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	-16,17	-13,27	-8,27	-6,57	-4,69	-3,10	0,38	2,26	1,72	0,96	0,97	2,35	0,77	10,39
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	-15,17	-12,27	-7,27	-5,57	-3,69	-2,10	1,38	3,26	2,72	1,96	1,97	3,35	1,77	11,39

Turbine 10

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)													
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	totaal
LWA,ref bij 6 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
LWA,ref bij 8 m/s [dB(A)]	-52,2	-48,3	-44,4	-40,5	-36,6	-32,4	-28,1	-24,3	-20,8	-17,8	-15,5	-13,8	-12,4	-8,00
10 log (l^2+h^2) + 11	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	
bodemreflectie op land [dB]	6	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,7	4,3	3,7	3	1,8	0	
isolatie (niveauverschil) [dB]	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	
luchtabsorptie in dB [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LpA bij 6 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB
LpA bij 8 m/s [dB(A)]	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NB

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

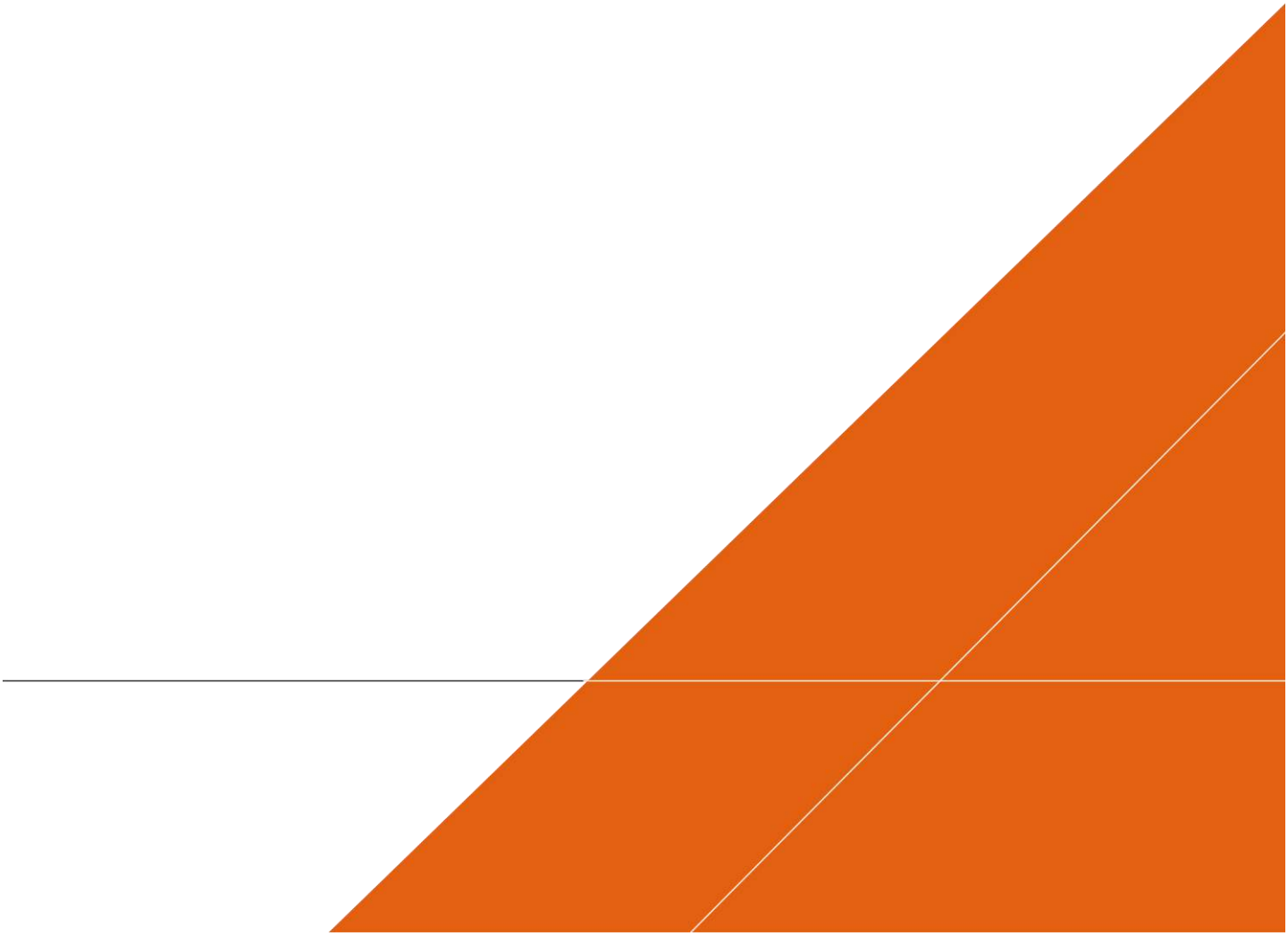
Onze referentie: 079542504 A

Bijlage 5 Slagschaduwonderzoek Windpark Greenport Venlo

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

SLAGSCHADUWONDERZOEK WINDPARK GREENPORT VENLO

25 AUGUSTUS 2017



Contactpersonen

ERIK KOPPEN

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN 5

2.1 Situatie 5

2.2 Uitgangspunten 6

3 BEOORDELINGSKADER 7

4 BEREKENINGSMETHODE 8

4.1 Simulatiemodel 8

4.2 Uitgangspunten berekeningen 8

4.3 Correcties op basis van langjarige zonneschijnduur- en windstatistieken 8

5 BEREKENINGSRESULTATEN 10

6 MITIGERENDE MAATREGELEN 14

7 CONCLUSIE 15

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 16

BIJLAGE 2 WINDPRO RAPPORT 17

1 INLEIDING

Etriplus is voornemens om het Windpark Greenport Venlo te ontwikkelen. Dit windpark omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het beoogde windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken.

Het doel van het voorliggende onderzoek is om de slagschaduweffecten van de 9 turbines op de omgeving in beeld te brengen. Slagschaduw betreft de lichtflikkeringen die optreden vanwege de passerende schaduw van de draaiende rotorbladen van een windturbine. Deze lichtflikkeringen treden op als vanaf de ontvanger gezien de rotorbladen van een windturbine de zonnestralen onderbreken.

Het voorliggende rapport beschrijft allereerst de situatie en de uitgangspunten voor het windpark (hoofdstuk 2). Hoofdstuk 3 beschrijft het beoordelingskader. De berekeningsmethode is beschreven in hoofdstuk 4 en de berekeningsresultaten in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op mitigerende maatregelen. De conclusie van het onderzoek is opgenomen in hoofdstuk 7.

2 SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Situatie

Het beoogde Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines langs de spoorlijn Eindhoven-Venlo aan de westkant van Venlo. Het beoogde windpark ligt deels op bedrijventerrein Trade Port Noord (TPN) en deels in Parc Zaarderheiken. Een overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines is weergegeven in Afbeelding 1.

De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich aan de Heierkerkweg op circa 340 meter ten oosten van windturbine WT04. Elders in het gebied liggen de woningen op ruimere afstand. De meeste woningen in de omgeving van het windpark bevinden zich in het dorp Boekend en het buurtschap Wielder nabij de A73 ten zuiden van de A67 en het industrieterrein Trade Port West. De dichtstbijzijnde woning bevindt zich hier op circa 660 meter van het windpark. De meeste woningen liggen aan deze zijde echter op meer dan 800 meter afstand van het windpark. Ten noorden van het windpark liggen de meeste woningen langs de Grubbenvorsterweg op meer dan 900 meter van het windpark.

Afbeelding 1: Overzicht van het onderzoeksgebied en de posities van de windturbines

2.2 Uitgangspunten

In het projectgebied worden 9 windturbines mogelijk gemaakt. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van een maximale ashoogte van 140 meter met een maximale rotordiameter van 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines.

De coördinaten en de overige uitgangspunten voor de windturbines zijn vermeld in Tabel 1. De posities van de turbines zijn grafisch weergegeven in Afbeelding 1.

Tabel 1: Overzicht coördinaten en kenmerken windturbines Windpark Greenport Venlo

Nr.	Coördinaten		Maximale ashoogte	Maximale rotordiameter
	X	Y	[m]	[m]
WT01	203011	380463	140	142
WT02	203353	380202	140	142
WT03	203740	379906	140	142
WT04	204124	379614	140	142
WT05	204861	379050	140	142
WT06	205184	378802	140	142
WT07	205728	378386	140	122
WT08	205969	378202	140	122
WT09	206231	378003	140	122

3 BEOORDELINGSKADER

Slagschaduw betreft de lichtflikkeringen die optreden vanwege de passerende schaduw van de draaiende rotorbladen van een windturbine. Deze lichtflikkeringen treden op als vanaf de ontvanger gezien de rotorbladen van een windturbine de zonnestralen onderbreken. De slagschaduw reikt het verste bij een laagstaande zon. Afhankelijk van hoe lang en hoe vaak de slagschaduw optreedt, de frequentie van de flikkeringen en de intensiteit van de wisselingen in lichtsterkte kan dit tot hinder leiden. De hinder doet zich vooral voor als de slagschaduw op het raam van een woning valt en hierdoor binnen in de woning sterke wisselingen in de lichtsterkte optreden. Windturbines zullen geen slagschaduw veroorzaken als de lucht volledig bewolkt is, het (vrijwel) windstil is of als rotorbladen parallel staan met de lijn tussen de ontvanger en de zon.

Uit onderzoek is gebleken dat de hinder van lichtflikkeringen het grootst is bij een frequentie van 2,5 tot 14 Hz. Er kunnen dan verschijnselen als zeeziekte of - bij hiervoor gevoelige mensen - een epileptische aanval optreden. Voor moderne windturbines is het toerental van de rotor echter dermate laag dat de flikkerfrequentie minder dan 1 Hz bedraagt. Bij deze frequentie worden voornoemde gezondheidseffecten niet verwacht[1].

Naast de wisselingen in lichtsterkte door de slagschaduw kunnen er ook wisselingen in lichtsterkte optreden door de rechtstreekse reflectie van het zonnelicht op de draaiende rotorbladen, vaak aangeduid als lichtschitteringen. De reflectie van licht wordt bij moderne windturbines echter zo veel mogelijk uitgesloten door de rotorbladen uit te voeren met een veelal matte, lichtgrijze kleur.

In Nederland is voor het voorkomen of beperken van slagschaduw in artikel 3.14, lid 4, van het ‘Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’, het zogenaamde Activiteitenbesluit, opgenomen dat bij het in werking hebben van een windturbine de bij ministeriële regeling te stellen maatregelen worden toegepast. Deze maatregelen zijn beschreven in artikel 3.12 van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’, vaak aangeduid als de Activiteitenregeling. Dit artikel luidt als volgt:

1. Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voorzover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voorzover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden. De afstand geldt van een punt op ashoogte van de windturbine tot de gevel van het gevoelige object.
2. Het bevoegd gezag kan met betrekking tot het in werking hebben van een windturbine aanvullend maatwerkvoorschriften stellen ten behoeve van het voorkomen of beperken van hinder door slagschaduw indien het eerste lid in een specifiek geval niet toereikend is.

De Activiteitenregeling is geënt op het voorkomen en beperken van slagschaduwhinder tijdens de operationele fase en bevat geen duidelijke normstelling voor prognose-onderzoeken. Voor het onderhavige onderzoek is er als ‘worst case’ benadering van uitgegaan dat er geen stilstandsvoorziening nodig is, als bij een gevoelig object de gemiddelde slagschaduwduur per jaar niet meer bedraagt dan 5:40 uur (17 x 20 minuten is 5 uur en 40 minuten). Dit is in feite een strengere beoordeling dan volgens voornoemde regeling, omdat volgens deze regeling slagschaduw van minder dan 20 minuten per dag of van minder dan 17 dagen met meer dan 20 minuten per dag aanvaardbaar wordt geacht. Voor een exacte beoordeling moet voor alle woningen de slagschaduw per dag worden beoordeeld. Deze analyse zal plaatsvinden voor het instellen van de stilstandsregeling, maar voert te ver voor het huidige onderzoek.

[1] RIVM Briefrapport 60933002/2008, Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden

4 BEREKENINGSMETHODE

4.1 Simulatiemodel

De slagschaduwberekeningen zijn verricht met het softwarepakket WindPRO, versie 3.1. De potentiële slagschaduweffecten bij een specifieke ontvanger zijn berekend door de situatie te simuleren. De positie van de zon in relatie tot het vlak waarin de rotor beweegt en de resulterende slagschaduw is voor een geheel jaar berekend in intervallen van 1 minuut. Als in een bepaalde minuut het vlak waarin de rotor beweegt een schaduw op het raam kan werpen dat als ontvangerpunt is gedefinieerd, dan wordt dit geregistreerd als 1 minuut potentiële slagschaduwduur. Hierbij wordt het rotorvlak beschouwd als een gesloten vlak. Voor het onderhavige onderzoek zijn de beoordelingspunten bij woningen zodanig gemodelleerd dat deze uit alle richtingen slagschaduw kunnen ontvangen en is als 'worst case' benadering uitgegaan van een (fictief) raam dat een gevelvlak omvat van 8 meter breed en 5 meter hoog vanaf 0,5 meter hoogte. Een dergelijk gevelvlak omvat gewoonlijk alle ramen in de gevel van een woning.

Bij de slagschaduwberekeningen wordt rekening gehouden met gegevens zoals de posities van de windturbines, de ashoogte, de rotordiameter, de bladbreedte, relevante hoogteverschillen in het landschap, de geografische positie op aarde (lengte- en breedtegraad), de tijdzone en zomer- en wintertijd. Het simulatiemodel bevat ook informatie over de baan en de rotatie van de aarde ten opzichte van de zon.

4.2 Uitgangspunten berekeningen

Artikel 3.12 van de 'Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer' geeft aan dat de slagschaduw alleen hoeft te worden beschouwd als de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt. Op grotere afstanden zullen de veranderingen in lichtintensiteit dermate gering zijn, dat de slagschaduw niet als hinderlijk wordt ervaren. Ook bij een zonnestand van minder dan 3 graden wordt de slagschaduw niet als hinderlijk beschouwd. De reden hiervoor is dat bij een lage stand van de zon, bij zonsopkomst en -ondergang, het licht vrij diffuus en minder sterk is en vaak afscherming plaatsvindt door aanwezige begroeiing en bebouwing. Op basis van het bovenstaande is in de berekeningen de eventuele slagschaduw op een afstand van meer dan 12 maal de rotordiameter en/of bij een zonnestand van minder dan 3 graden buiten beschouwing gelaten.

De beplanting en gebouwen in het gebied zijn als 'worst case' benadering in de berekeningen buiten beschouwing gelaten. Deze kunnen de slagschaduwduur lokaal wel verminderen, omdat ze het zicht op de windturbines plaatselijk kunnen belemmeren.

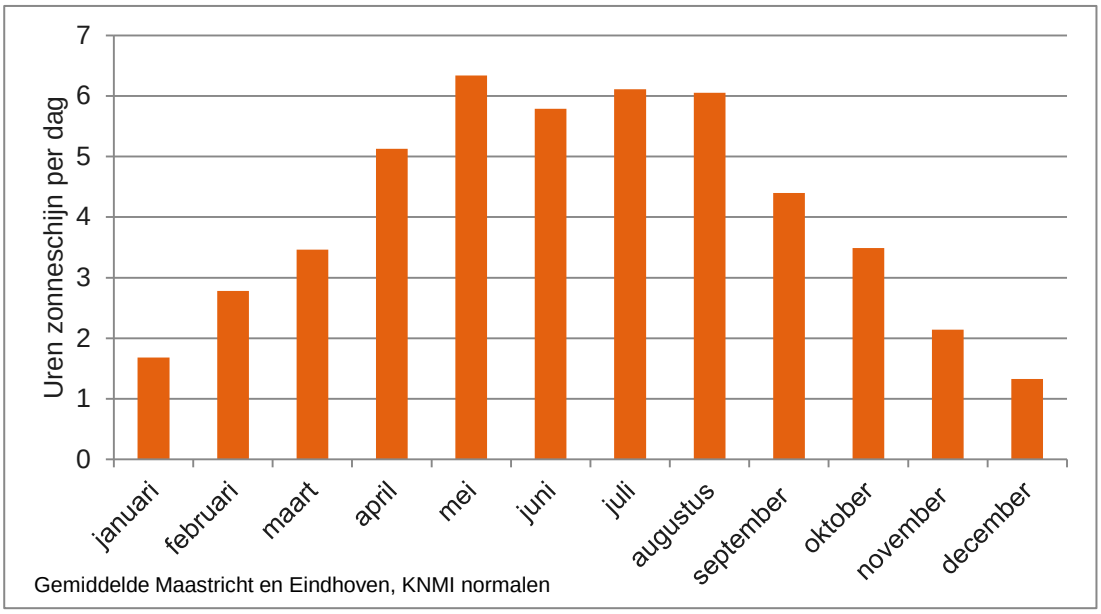
4.3 Correcties op basis van langjarige zonneschijnduur- en windstatistieken

Op basis van de beschreven uitgangspunten wordt in eerste instantie de astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur berekend. Dit is de slagschaduwduur die optreedt als de zon altijd schijnt, de hemel altijd helder is, de windturbines altijd draaien en de rotor altijd dwars op de lijn van de zon naar de ontvanger staat. Dit is een theoretisch maximale situatie die in werkelijkheid nooit zal optreden.

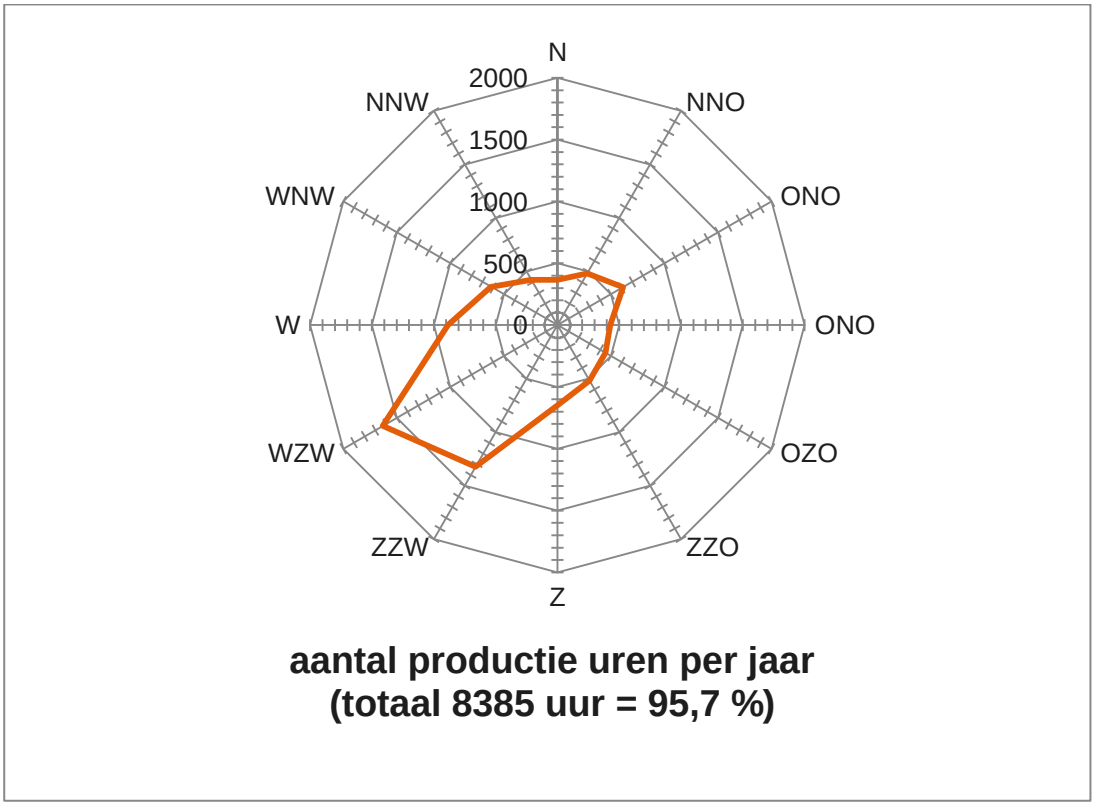
Slagschaduw treedt alleen op als de zon schijnt en de windturbines in bedrijf zijn. Het is echter regelmatig bewolkt en de windturbines draaien ook niet altijd. Daarnaast staat de rotor van een windturbine niet altijd dwars op de lijn van de zon naar de ontvanger. Om de werkelijk te verwachten slagschaduwduur te berekenen is een correctie toegepast op basis van de langjarige zonneschijnduur- en windstatistieken. De gehanteerde zonneschijnduur is weergegeven in Afbeelding 2. Hierbij is uitgegaan van het gemiddelde van KNMI gegevens voor de periode 1971-2000 voor de meteostations Maastricht en Eindhoven.

Op basis van de langjarige windstatistieken is een correctie toegepast voor het aantal productie uren van de windturbines per windrichtingsector. Hierbij is uitgegaan van historische weerdata gegenereerd met het op het WRF NMM mesoschaal weermodel gebaseerde door Arcadis ontwikkelde FReSH Wind model. De met dit model genereerde data is met behulp van het softwarepakket WindPro/WAsP is gecorrigeerd –

gedownscaled - voor de ruwheid in de wijde omgeving van het windpark. Het vastgestelde aantal productie uren per windrichtingsector is weergegeven in Afbeelding 3 en bedraagt in totaal circa 8.400 uur per jaar. Dit betekent dat ervan uit is gegaan dat de windturbine circa 96% van de tijd in werking is.



Afbeelding 2: Gemiddeld aantal zonneschijn uren per dag op basis van KNMI meteostations Maastricht en Eindhoven



Afbeelding 3: Gemiddeld aantal productie uren per jaar, berekend op basis van met het FReSH Wind weermodel genereerde windstatistieken voor Windpark Greenport Venlo

5 BEREKENINGSRESULTATEN

De slagschaduw vanwege het Windpark Greenport Venlo is beoordeeld op de gevels van de woningen in de omgeving van het windpark. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven in bijlage 1.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 2 en voor de meest relevante beoordelingspunten samengevat in Tabel 2. Hierin zijn de volgende gegevens weergegeven:

- Astronomisch maximale aantal uren slagschaduw per jaar.
- Astronomisch maximale aantal dagen met slagschaduw per jaar.
- Astronomisch maximale aantal uren slagschaduw per dag.
- Verwachte aantal uren slagschaduw per jaar. Hierbij wordt rekening gehouden met het langjarig gemiddelde aantal uren zonneschijn per maand en het gemiddelde aantal draaiuren van de windturbines per windrichtingsector.

De astronomische slagschaduw is de slagschaduwduur die optreedt als de zon altijd schijnt, de hemel altijd helder is, de windturbines altijd draaien en de rotor altijd dwars op de lijn van de zon naar de ontvanger staat. Dit is een theoretisch maximale situatie die in werkelijkheid nooit zal optreden. Voor de beoordeling van de effecten wordt derhalve uitgegaan van de werkelijk verwachte slagschaduwduur.

De slagschaduwcontouren – het verwachte aantal uren slagschaduw per jaar - zijn weergegeven in Afbeelding 4.

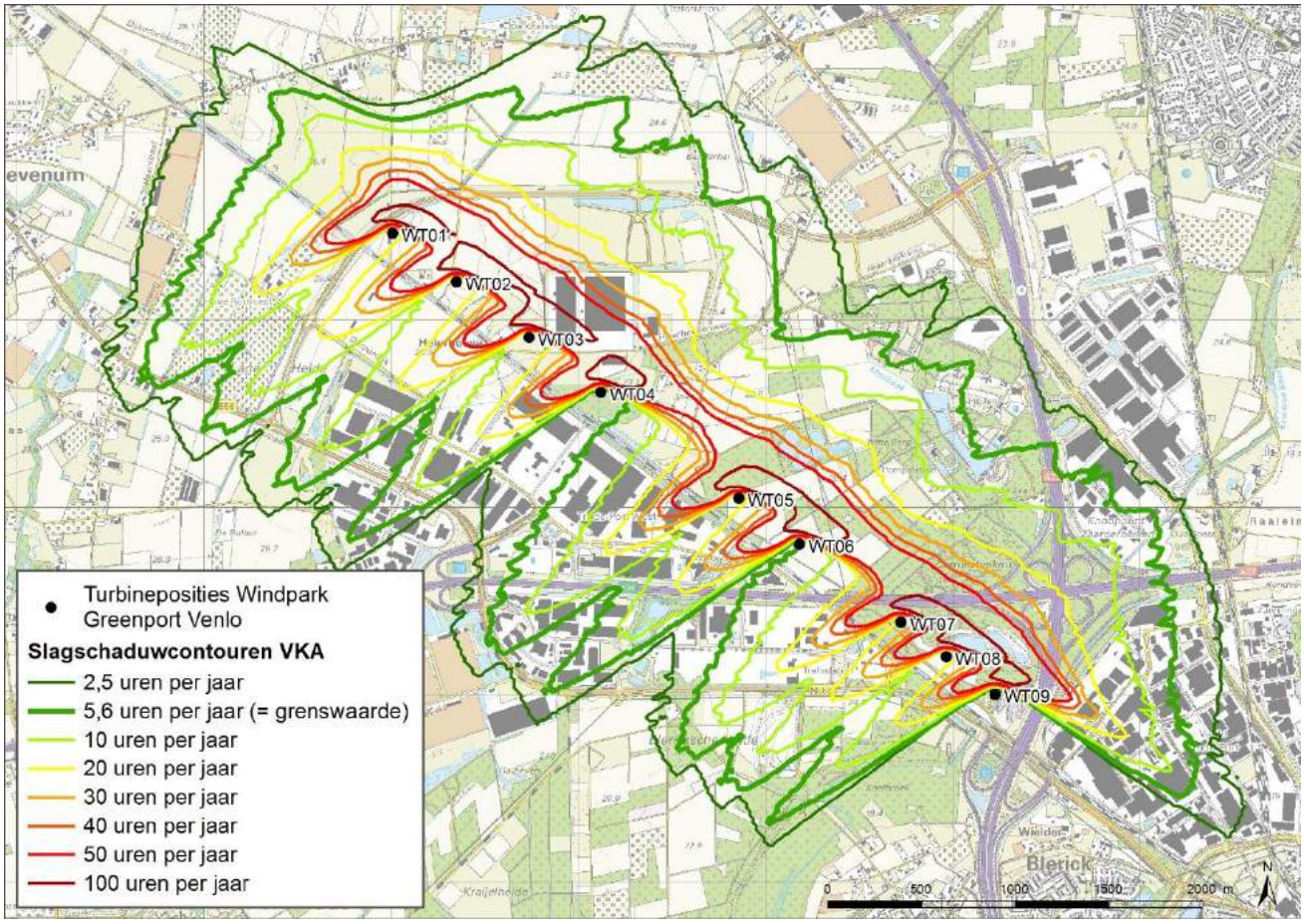
Uit Tabel 2 blijkt dat bij 15 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betreft 11 woningen aan de Heierkerkweg, 3 woningen aan De Zaar en 1 woning aan de Dorperdijk. De meeste slagschaduw treedt op bij de woning Heierkerkweg 14. Hier wordt in totaal 80 uur en 7 minuten per jaar slagschaduw verwacht. Dit betekent dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

Tabel 2: Slagschaduwduur bij gevoelige gebouwen (woningen) vanwege Windpark Greenport Venlo

Beoordelingspunt		Astronomisch maximale slagschaduwduur			Verwachte slagschaduw-duur
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Aantal uren per jaar	Aantal dagen per jaar	Maximale duur per dag	Aantal uren per jaar
110	Grubbenvorsterweg 64	0:00	0	0:00	0:00
113	Grubbenvorsterweg 58	53:38	83	0:47	5:23
121	Dorperdijk 20	31:06	79	0:34	**6:42**
150	Heierkerkweg 16	365:39	282	1:58	**70:48**
151	Heierkerkweg 14	411:28	268	2:24	**80:07**
152	Heierkerkweg 12	245:08	233	1:30	**44:13**
153	Heierkerkweg 10	142:18	195	1:07	**26:08**
154	Heierkerkweg 15	108:13	177	0:55	**20:42**
155	Heierkerkweg 13/11	44:14	113	0:38	**9:02**
156	Heierkerkweg 9	41:10	111	0:36	**8:22**
157	Heierkerkweg 7A	31:34	79	0:34	**6:18**

Beoordelingspunt		Astronomisch maximale slagschaduwduur			Verwachte slagschaduw-duur
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Aantal uren per jaar	Aantal dagen per jaar	Maximale duur per dag	Aantal uren per jaar
158	Heierkerkweg 5B	28:38	75	0:33	**5:41**
159	Heierkerkweg 5A	27:47	74	0:33	5:31
160	Heierkerkweg 7	41:59	110	0:33	**7:26**
161	Heierhoevenweg 8	28:36	78	0:31	5:31
162	Heierhoevenweg 8B	23:51	70	0:30	4:47
163	Heierhoevenweg 8A	21:52	66	0:28	4:22
164	Heierhoevenweg 8	17:04	60	0:25	3:24
165	Heierhoevenweg 4	23:08	78	0:26	3:57
500	Venloseweg 38	21:39	80	0:24	5:29
501	Zeesweg 14	13:51	50	0:24	3:38
502	Zeesweg 10	13:22	45	0:24	3:31
503	Zeesweg 4	22:21	69	0:29	5:02
504	Dorperdijk 14	21:49	66	0:29	4:12
505	Venloseweg 43	8:28	34	0:22	2:09
520	Zonneveld 1-7	0:03	3	0:01	0:00
521	Geliskensdijkweg 73	11:53	40	0:24	3:04
522	Geliskensdijkweg 71	13:44	44	0:25	3:35
523	Kleine Koelbroekweg 58	0:00	0	0:00	0:00
524	Geliskendijkweg 61	0:00	0	0:00	0:00
525	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
526	Sitterskampweg 41	0:00	0	0:00	0:00
527	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
527-2	Sitterskampweg 44	0:00	0	0:00	0:00
528	Sitterskampweg 38	0:00	0	0:00	0:00
528-2	Sitterskampweg 40	0:00	0	0:00	0:00
528-3	Sitterskampweg 42	0:00	0	0:00	0:00
529	Kleine Beulterhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
530	Vielierstraat 32	0:00	0	0:00	0:00

Beoordelingspunt		Astronomisch maximale slagschaduwduur			Verwachte slagschaduw-duur
Nr.	Straatnaam en huisnummer	Aantal uren per jaar	Aantal dagen per jaar	Maximale duur per dag	Aantal uren per jaar
531	Boekenderhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
532	Buelterhofweg 66	0:00	0	0:00	0:00
533	Boekenderhofweg 60	0:00	0	0:00	0:00
534	Grote Koelbroekweg 6	0:00	0	0:00	0:00
535	Boekenderhofweg 40	0:00	0	0:00	0:00
536	Grote koelbroekweg 30	0:00	0	0:00	0:00
537	Voltastraat 28	0:00	0	0:00	0:00
538	Voltastraat 25	0:00	0	0:00	0:00
545	De Zaar 2	61:25	166	0:33	**10:04**
546	De Zaar 3/4	94:06	164	0:47	**15:38**
1001	Sevenumseweg 27	1:46	13	0:10	0:12
1003a	Sevenumseweg 41	0:00	0	0:00	0:00
1004	Sevenumseg 66	0:00	0	0:00	0:00
1007	Berkter Hei 1a	27:00	87	0:25	3:50
1008	Berkter Hei 1c	30:01	91	0:25	4:19



Afbeelding 4: Slagschaduwcontouren Windpark Greenport Venlo [uren per jaar]

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Uit Tabel 2 blijkt dat bij 15 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betekent dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

De hinder vanwege de optredende slagschaduw kan worden voorkomen c.q. beperkt door een automatische stilstandsregeling, die de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw bij woningen kan veroorzaken. Dit houdt in dat in de besturingssoftware van de windturbine een kalender van dagen en tijden wordt geprogrammeerd, waarmee de turbine wordt stilgezet als de zonneschijnsensor aangeeft dat de zon schijnt. Op grond van de ‘Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’ is het verplicht om deze stilstandsregeling toe te passen. Hiermee wordt de slagschaduwduur op gevoelige gebouwen tot de wettelijke norm beperkt. Het toepassen van een stilstandsregeling gaat wel ten koste van de energieopbrengst van het windpark.

In Tabel 3 is de totale slagschaduwduur per turbine weergegeven. Het weergegeven verlies is berekend door het aantal uren slagschaduw te delen door het totale aantal uren in een jaar (8.760 uren/jaar). Dit is het verlies dat zou optreden als de turbine iedere keer zou worden stilgezet wanneer er daadwerkelijk slagschaduw op woningen optreedt. Door de stilstandsregeling te combineren met een zonneschijnsensor kan de stilstandsduur met circa 70% worden beperkt, omdat de zon gedurende daglichturen gemiddeld circa 30% van de tijd schijnt. Het productieverlies bedraagt dan gemiddeld circa 0,6 %.

Tabel 3: Totale slagschaduwduur en bijbehorend productieverlies per windturbine bij toepassing van een automatische stilstandsregeling

Windturbine	Astronomisch maximale slagschaduwduur (uren/jaar)	Productieverlies uitgaande van astronomisch maximale slagschaduwduur (%)	Productieverlies rekening houdend met zonneschijnsensor (%)
WT01	290:57	3,3	1,0
WT02	192:57	2,2	0,7
WT03	182:00	2,1	0,6
WT04	392:41	4,5	1,3
WT05	176:44	2,0	0,6
WT06	85:53	1,0	0,3
WT07	99:11	1,1	0,3
WT08	16:45	0,2	0,1
WT09	30:49	0,4	0,1
Gemiddeld productieverlies		**1,9**	**0,6**

7 CONCLUSIE

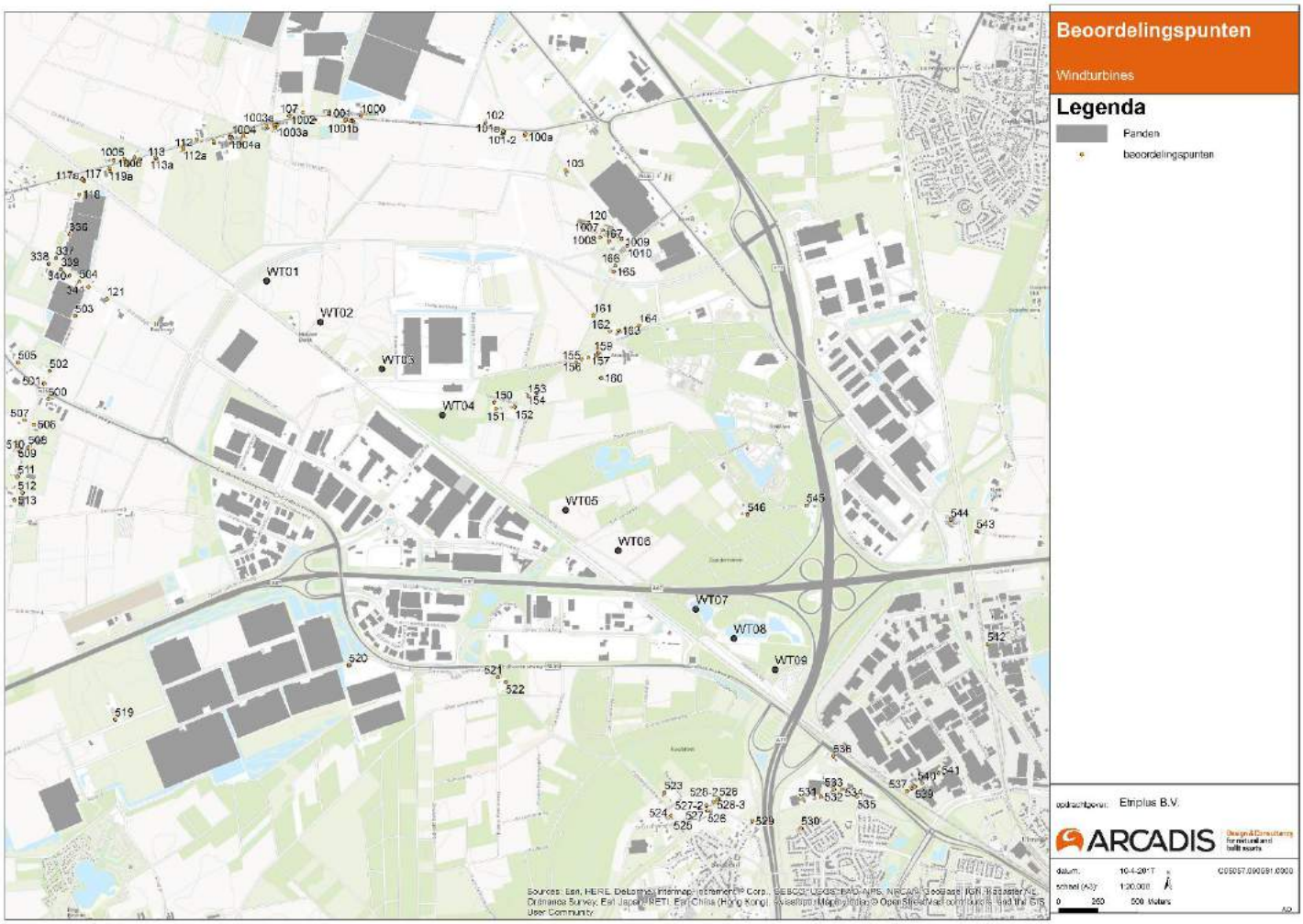
Het Windpark Greenport Venlo omvat 9 windturbines. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. Er wordt echter uitgegaan van windturbines met de volgende eigenschappen:

- Een ashoogte van maximaal 140 meter;
- Een rotordiameter van maximaal 142 meter voor de zes meest noordelijke turbines en van maximaal 122 meter voor de drie meest zuidelijke turbines

Uit het onderzoek blijkt dat bij 15 woningen een slagschaduwduur van meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar wordt verwacht. Dit betreft 11 woningen aan de Heierkerkweg, 3 woningen aan De Zaar en 1 woning aan de Dorperdijk. De meeste slagschaduw treedt op bij de woning Heierkerkweg 14. Hier wordt in totaal 80 uur en 7 minuten per jaar slagschaduw verwacht. Dit betekent dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

De hinder vanwege de optredende slagschaduw kan en moet worden beperkt - dit is wettelijk verplicht - door een automatische stilstandsregeling, die de windturbine afschakelt op de momenten dat deze slagschaduw bij woningen kan veroorzaken. Dit houdt in dat in de besturingssoftware van de windturbine een kalender van dagen en tijden wordt geprogrammeerd, waarmee de turbine wordt stilgezet als de zonneschijnsensor aangeeft dat de zon schijnt. Hiermee wordt de slagschaduwduur op gevoelige gebouwen tot de wettelijke norm beperkt. Het toepassen van een stilstandsregeling gaat wel ten koste van de energieopbrengst van het windpark. Voor het beoogde windpark wordt een productieverlies van 0,6 % verwacht.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN



BIJLAGE 2 WINDPRO RAPPORT

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
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) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
Site data: Wind Statistics Venlo WAsP 11

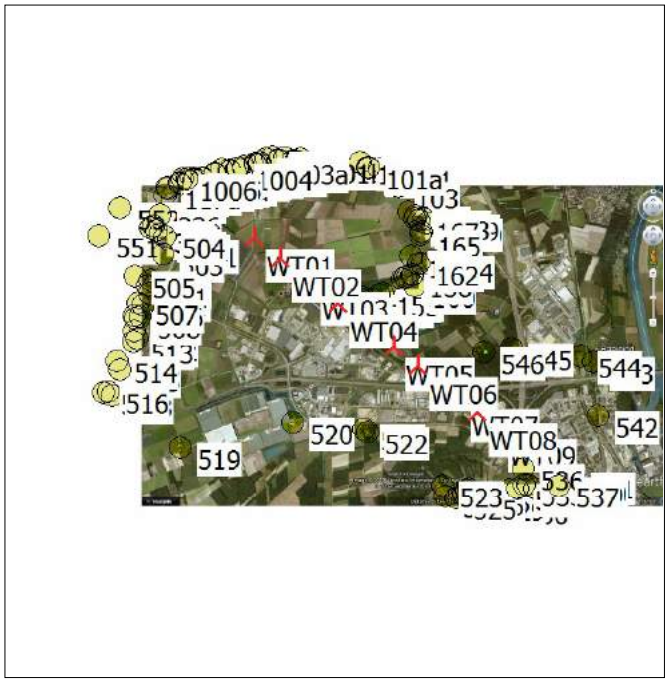
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

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: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_7.wpo
Obstacles not used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:100.000
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]
WT01	203.011	380.463	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT02	203.353	380.202	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT03	203.740	379.906	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT04	204.124	379.614	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT05	204.861	379.050	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT06	205.184	378.802	24,0	Siemens SWT-3.15-142 3150 ...	Yes	Siemens	SWT-3.15-142-3.150	3.150	142,0	140,0	1.704	10,6
WT07	205.728	378.386	24,0	SENVION 3.2M122 NES 3200 ...	Yes	SENVION	3.2M122 NES-3.200	3.200	122,0	140,0	1.464	11,2
WT08	205.969	378.202	24,0	SENVION 3.2M122 NES 3200 ...	Yes	SENVION	3.2M122 NES-3.200	3.200	122,0	140,0	1.464	11,2
WT09	206.231	378.003	24,0	SENVION 3.2M122 NES 3200 ...	Yes	SENVION	3.2M122 NES-3.200	3.200	122,0	140,0	1.464	11,2

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from|south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
100	Sevenumseweg 11	204.645	381.383	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
102	Sevenumseweg 2	204.397	381.465	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
103	Berkter Hei 3	204.904	381.161	23,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
104	Sevenumseweg 29	203.510	381.473	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
105	Sevenumseweg 6	203.403	381.523	25,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
106	Sevenumseweg 35	203.315	381.481	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
107	Sevenumseweg 10	203.153	381.507	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
108	Grubbenvorsterweg 68	203.014	381.430	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
109	Grubbenvorsterweg 68	202.865	381.381	26,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
110	Grubbenvorsterweg 64	202.677	381.336	26,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
111	Grubbenvorsterweg 57	202.571	381.359	25,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
112	Grubbenvorsterweg 62	202.486	381.295	25,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
113	Grubbenvorsterweg 58	202.313	381.235	25,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
114	Grubbenvorsterweg 54	202.208	381.220	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
115	Grubbenvorsterweg 50	202.137	381.197	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
116	Grubbenvorsterweg 53	202.175	381.245	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
117	Heerstraat 1	201.856	381.098	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
118	Heerstraat 3	201.824	381.010	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
119	Grubbenvorsterweg 48	202.020	381.158	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
120	Berkter Hei 2	205.050	380.831	25,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
121	Dorperdijk 20	201.999	380.348	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
150	Heierkerkweg 16	204.453	379.695	25,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
151	Heierkerkweg 14	204.463	379.654	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
152	Heierkerkweg 12	204.582	379.665	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
153	Heierkerkweg 10	204.665	379.736	26,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
154	Heierkerkweg 15	204.720	379.754	26,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
155	Heierkerkweg 13/11	204.969	379.946	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
156	Heierkerkweg 9	205.004	379.967	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
157	Heierkerkweg 7A	205.045	379.978	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
158	Heierkerkweg 5B	205.098	379.996	25,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
159	Heierkerkweg 5A	205.113	380.007	25,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
160	Heierkerkweg 7	205.129	379.848	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
161	Heierhoevenweg 8	205.080	380.245	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
162	Heierhoevenweg 8B	205.183	380.144	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
163	Heierhoevenweg 8A	205.239	380.150	24,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
164	Heierhoevenweg 8	205.368	380.179	27,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
165	Heierhoevenweg 4	205.208	380.521	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
166	Heierhoevenweg 2a	205.218	380.561	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
167	Berkterhei 1B	205.179	380.715	24,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
336	Heerstraat 11	201.762	380.759	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
337	Dorperdijk 9	201.679	380.607	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
338	Dorperdijk 8	201.632	380.572	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
339	Dorperdijk 10	201.708	380.536	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
340	Dorperdijk 12	201.764	380.497	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
341	Dorperdijk 16	201.882	380.424	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
500	Venloseweg 38	201.629	379.716	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
501	Zeesweg 14	201.602	379.812	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
502	Zeesweg 10	201.637	379.894	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
503	Zeesweg 4	201.799	380.242	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
504	Dorperdijk 14	201.826	380.459	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
505	Venloseweg 43	201.438	379.946	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
506	Zeesweg 3	201.539	379.556	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
507	Zeesweg 18	201.479	379.581	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
508	Zeesweg 5	201.503	379.410	27,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
509	Klassenweg 59	201.437	379.419	27,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
510	Klassenweg 42	201.450	379.384	27,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
511	Zeesweg 24	201.434	379.224	26,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
512	Zeesweg 15	201.466	379.122	27,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
513	Zeesweg 30	201.416	379.076	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
514	Romerweg 16	201.204	378.822	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
515	Romerweg 14	201.243	378.708	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
516	Siberiëweg5	201.098	378.413	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
517	Siberiëweg 3	201.037	378.407	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
518	Siberiëweg 6	201.149	378.368	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
519	Het Rosendaal 5	202.051	377.688	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
520	Zonneveld 1-7	203.533	378.033	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
521	Geliskensdijkweg 73	204.476	377.956	29,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
522	Geliskensdijkweg 71	204.526	377.926	30,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
523	Kleine Koelbroekweg 58	205.529	377.226	21,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
524	Geliskendijkweg 61	205.571	377.080	21,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
525	Sitterskampweg 48	205.705	377.065	21,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
526	Sitterskampweg 41	205.802	377.109	20,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
527	Sitterskampweg 48	205.751	377.127	21,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
528	Sitterskampweg 38	205.875	377.186	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
529	Kleine Beulterhofweg 88	206.085	377.046	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
530	Vielierstraat 32	206.395	377.001	22,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
531	Boekenderhofweg 88	206.408	377.185	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
532	Buelterhofweg 66	206.521	377.200	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
533	Boekenderhofweg 60	206.602	377.246	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
534	Grote Koelbroekweg 6	206.651	377.246	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
535	Boekenderhofweg 40	206.750	377.200	21,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
536	Grote koelbroekweg 30	206.597	377.457	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
537	Voltastraat 28	207.066	377.234	20,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
538	Voltastraat 25	207.095	377.252	20,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
539	Voltastraat 24	207.116	377.263	20,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
540	Voltastraat 16	207.161	377.286	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
541	Voltastraat 10	207.264	377.349	20,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
542	Grubbenvorsterweg 6	207.573	378.165	21,8	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
543	Raaieind 3	207.505	378.878	22,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
544	Raaieind 2	207.341	378.950	21,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
545	De Zaar 2	206.429	379.044	25,1	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
546	De Zaar 3/4	206.055	378.985	27,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
551	Rand kern Sevenum	200.946	380.467	28,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
552	Rand kern Sevenum	201.229	380.845	27,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1000	Sevenumseweg 4	203.609	381.507	24,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1001	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	203.551	381.478	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1002	Sevenumseweg 8	203.241	381.528	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1004	Sevenumseg 66	202.788	381.374	27,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1005	Grubbenvorsterweg 49	202.110	381.232	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1006	Grubbenvorsterweg 47	202.045	381.226	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1007	Berkter Hei 1a	205.137	380.784	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1008	Berkter Hei 1c	205.122	380.739	25,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1009	Berkter Hei 1	205.258	380.730	24,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1010	Berkter Hei 2	205.292	380.684	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1001a	Sevenumseweg 27	203.557	381.473	25,7	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1001b	Sevenumseweg 27	203.544	381.473	25,6	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1003a	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	203.061	381.450	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1003a	Sevenumseweg 41	203.063	381.432	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1003a	Sevenumseweg 41	203.079	381.450	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1004a	Sevenumseg 66	202.777	381.372	27,3	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
1004a	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	202.782	381.378	27,2	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
100a	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	204.648	381.393	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101-1	Sevenumseweg 15	204.512	381.400	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101-2	Sevenumseweg 15	204.504	381.402	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101-3	Sevenumseweg 15	204.507	381.394	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
101a	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	204.511	381.408	24,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
104a	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	203.513	381.485	25,5	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
106a	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	203.311	381.491	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
108a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	203.012	381.440	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
109a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	202.862	381.400	26,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
110a	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	202.674	381.346	26,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
112a	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	202.484	381.303	24,9	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
113a	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	202.310	381.244	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
114a	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	202.210	381.232	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
115a	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	202.124	381.208	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
117a	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	201.845	381.109	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
119a	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	202.015	381.173	26,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
527-2	Sitterskampweg 44	205.796	377.145	20,4	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
528-2	Sitterskampweg 40	205.868	377.184	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
528-3	Sitterskampweg 42	205.841	377.170	20,0	8,0	5,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
100	Sevenumseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
102	Sevenumseweg 2	13:13	43	0:22	1:35
103	Berkter Hei 3	0:00	0	0:00	0:00
104	Sevenumseweg 29	0:00	0	0:00	0:00
105	Sevenumseweg 6	0:00	0	0:00	0:00
106	Sevenumseweg 35	0:00	0	0:00	0:00
107	Sevenumseweg 10	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
108	Grubbenvorsterweg 68	0:00	0	0:00	0:00
109	Grubbenvorsterweg 68	0:00	0	0:00	0:00
110	Grubbenvorsterweg 64	0:00	0	0:00	0:00
111	Grubbenvorsterweg 57	9:31	27	0:32	0:54
112	Grubbenvorsterweg 62	43:12	55	1:00	4:15
113	Grubbenvorsterweg 58	53:38	83	0:47	5:23
114	Grubbenvorsterweg 54	36:48	84	0:39	3:52
115	Grubbenvorsterweg 50	25:52	62	0:34	2:58
116	Grubbenvorsterweg 53	34:08	82	0:37	3:35
117	Heerstraat 1	13:07	39	0:27	2:00
118	Heerstraat 3	12:27	36	0:27	2:00
119	Grubbenvorsterweg 48	18:50	54	0:30	2:27
120	Berkter Hei 2	19:36	73	0:23	2:49
121	Dorperdijk 20	31:06	79	0:34	6:42
150	Heierkerkweg 16	365:39	282	1:58	70:48
151	Heierkerkweg 14	411:28	268	2:24	80:07
152	Heierkerkweg 12	245:08	233	1:30	44:13
153	Heierkerkweg 10	142:18	195	1:07	26:08
154	Heierkerkweg 15	108:13	177	0:55	20:42
155	Heierkerkweg 13/11	44:14	113	0:38	9:02
156	Heierkerkweg 9	41:10	111	0:36	8:22
157	Heierkerkweg 7A	31:34	79	0:34	6:18
158	Heierkerkweg 5B	28:38	75	0:33	5:41
159	Heierkerkweg 5A	27:47	74	0:33	5:31
160	Heierkerkweg 7	41:59	110	0:33	7:26
161	Heierhoevenweg 8	28:36	78	0:31	5:31
162	Heierhoevenweg 8B	23:51	70	0:30	4:47
163	Heierhoevenweg 8A	21:52	66	0:28	4:22
164	Heierhoevenweg 8	17:04	60	0:25	3:24
165	Heierhoevenweg 4	23:08	78	0:26	3:57
166	Heierhoevenweg 2a	23:04	80	0:26	3:53
167	Berkterhei 1B	30:28	98	0:25	4:29
336	Heerstraat 11	18:09	55	0:27	2:59
337	Dorperdijk 9	10:36	33	0:26	1:54
338	Dorperdijk 8	9:51	32	0:25	1:48
339	Dorperdijk 10	17:28	59	0:27	3:09
340	Dorperdijk 12	19:23	62	0:28	3:37
341	Dorperdijk 16	24:08	69	0:31	4:50
500	Venloseweg 38	21:39	80	0:24	5:29
501	Zeesweg 14	13:51	50	0:24	3:38
502	Zeesweg 10	13:22	45	0:24	3:31
503	Zeesweg 4	22:21	69	0:29	5:02
504	Dorperdijk 14	21:49	66	0:29	4:12
505	Venloseweg 43	8:28	34	0:22	2:09
506	Zeesweg 3	0:00	0	0:00	0:00
507	Zeesweg 18	0:00	0	0:00	0:00
508	Zeesweg 5	0:00	0	0:00	0:00
509	Klassenweg 59	0:00	0	0:00	0:00
510	Klassenweg 42	0:00	0	0:00	0:00
511	Zeesweg 24	0:00	0	0:00	0:00
512	Zeesweg 15	0:00	0	0:00	0:00
513	Zeesweg 30	0:00	0	0:00	0:00
514	Romerweg 16	0:00	0	0:00	0:00
515	Romerweg 14	0:00	0	0:00	0:00
516	Siberiëweg5	0:00	0	0:00	0:00
517	Siberiëweg 3	0:00	0	0:00	0:00
518	Siberiëweg 6	0:00	0	0:00	0:00
519	Het Rosendaal 5	0:00	0	0:00	0:00
520	Zonneveld 1-7	0:03	3	0:01	0:00
521	Geliskensdijkweg 73	11:53	40	0:24	3:04
522	Geliskensdijkweg 71	13:44	44	0:25	3:35
523	Kleine Koelbroekweg 58	0:00	0	0:00	0:00
524	Geliskendijkweg 61	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
525	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
526	Sitterskampweg 41	0:00	0	0:00	0:00
527	Sitterskampweg 48	0:00	0	0:00	0:00
528	Sitterskampweg 38	0:00	0	0:00	0:00
529	Kleine Beulterhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
530	Vielierstraat 32	0:00	0	0:00	0:00
531	Boekenderhofweg 88	0:00	0	0:00	0:00
532	Buelterhofweg 66	0:00	0	0:00	0:00
533	Boekenderhofweg 60	0:00	0	0:00	0:00
534	Grote Koelbroekweg 6	0:00	0	0:00	0:00
535	Boekenderhofweg 40	0:00	0	0:00	0:00
536	Grote koelbroekweg 30	0:00	0	0:00	0:00
537	Voltastraat 28	0:00	0	0:00	0:00
538	Voltastraat 25	0:00	0	0:00	0:00
539	Voltastraat 24	0:00	0	0:00	0:00
540	Voltastraat 16	0:00	0	0:00	0:00
541	Voltastraat 10	11:00	38	0:21	2:02
542	Grubbenvorsterweg 6	8:03	28	0:23	1:35
543	Raaieind 3	0:00	0	0:00	0:00
544	Raaieind 2	11:46	42	0:22	1:48
545	De Zaar 2	61:25	166	0:33	10:04
546	De Zaar 3/4	94:06	164	0:47	15:38
551	Rand kern Sevenum	0:00	0	0:00	0:00
552	Rand kern Sevenum	0:00	0	0:00	0:00
1000	Sevenumseweg 4	3:46	20	0:15	0:26
1001	Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)	1:46	13	0:10	0:12
1002	Sevenumseweg 8	0:00	0	0:00	0:00
1004	Sevenumseg 66	0:00	0	0:00	0:00
1005	Grubbenvorsterweg 49	24:50	61	0:33	2:48
1006	Grubbenvorsterweg 47	20:15	55	0:30	2:23
1007	Berkter Hei 1a	27:00	87	0:25	3:50
1008	Berkter Hei 1c	30:01	91	0:25	4:19
1009	Berkter Hei 1	19:14	71	0:24	2:36
1010	Berkter Hei 2	14:45	56	0:24	2:09
1001a	Sevenumseweg 27	3:10	19	0:13	0:22
1001b	Sevenumseweg 27	1:47	13	0:10	0:12
1003a	Sevenumseweg 41 (kant Sevenumseweg)	0:00	0	0:00	0:00
1003a	Sevenumseweg 41	0:00	0	0:00	0:00
1003a	Sevenumseweg 41	0:00	0	0:00	0:00
1004a	Sevenumseg 66	0:00	0	0:00	0:00
1004a	Grubbenvorsterweg 66 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
100a	Sevenumseweg 11 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
101-1	Sevenumseweg 15	19:14	63	0:23	2:29
101-2	Sevenumseweg 15	19:25	62	0:23	2:30
101-3	Sevenumseweg 15	19:21	63	0:23	2:30
101a	Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)	19:16	62	0:23	2:29
104a	Sevenumseweg 29 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
106a	Sevenumseweg 35 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
108a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
109a	Grubbenvorsterweg 68 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
110a	Grubbenvorsterweg 64 (kant Grubbenvorsterweg)	0:00	0	0:00	0:00
112a	Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)	41:14	54	0:59	4:02
113a	Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)	52:57	81	0:46	5:19
114a	Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)	39:58	91	0:39	4:07
115a	Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)	25:04	61	0:33	2:52
117a	Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)	12:49	38	0:27	1:57
119a	Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)	18:31	53	0:30	2:22
527-2	Sitterskampweg 44	0:00	0	0:00	0:00
528-2	Sitterskampweg 40	0:00	0	0:00	0:00
528-3	Sitterskampweg 42	0:00	0	0:00	0:00

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT01	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)	290:57	47:59
WT02	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)	192:57	29:39
WT03	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)	182:00	36:57
WT04	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)	392:41	83:24
WT05	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)	178:42	21:24
WT06	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)	87:54	11:24
WT07	SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)	99:11	16:16
WT08	SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (491)	16:45	2:01
WT09	SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (485)	30:49	5:26

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 121 - Dorperdijk 20

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March		April		May	June
1	08:40	08:14	07:22		07:12		06:09	05:24
	16:35	17:22	18:13		20:06		20:55	21:40
2	08:40	08:12	07:20		07:10		06:07	05:23
	16:36	17:24	18:15		20:07		20:57	21:41
3	08:39	08:11	07:18		07:08		06:05	05:23
	16:38	17:26	18:16		20:09		20:59	21:42
4	08:39	08:09	07:15		07:06		07:34 (WT01)	06:03	05:22
	16:39	17:28	18:18		20:11	11	07:45 (WT01)	21:00	21:44
5	08:39	08:08	07:13		07:03		07:31 (WT01)	06:01	05:21
	16:40	17:29	18:20		20:12	17	07:48 (WT01)	21:02	21:45
6	08:39	08:06	07:11		07:01		07:28 (WT01)	05:59	05:21
	16:41	17:31	18:22		20:14	21	07:49 (WT01)	21:04	21:45
7	08:38	08:04	07:09		06:59		07:26 (WT01)	05:58	05:20
	16:42	17:33	18:23		20:16	24	07:50 (WT01)	21:05	21:46
8	08:38	08:03	07:07		06:57		07:24 (WT01)	05:56	05:19
	16:44	17:35	18:25		20:17	28	07:52 (WT01)	21:07	21:47
9	08:38	08:01	07:04		06:54		07:23 (WT01)	05:54	05:19
	16:45	17:37	18:27		20:19	30	07:53 (WT01)	21:08	21:48
10	08:37	07:59	07:02		06:52		07:22 (WT01)	05:53	05:19
	16:46	17:39	18:28		20:21	31	07:53 (WT01)	21:10	21:49
11	08:36	07:57	07:00		06:50		07:22 (WT01)	05:51	05:18
	16:48	17:40	18:30		20:22	32	07:54 (WT01)	21:11	21:50
12	08:36	07:56	06:58		06:48		07:20 (WT01)	05:49	05:18
	16:49	17:42	18:32		20:24	33	07:53 (WT01)	21:13	21:50
13	08:35	07:54	06:55		06:46		07:19 (WT01)	05:48	05:18
	16:50	17:44	18:34		20:26	34	07:53 (WT01)	21:15	21:51
14	08:34	07:52	06:53		07:18 (WT02)		06:43	07:19 (WT01)	05:46	05:17
	16:52	17:46	18:35	8	07:26 (WT02)		20:27	34	07:53 (WT01)	21:16	21:52
15	08:34	07:50	06:51		07:15 (WT02)		06:41	07:19 (WT01)	05:45	05:17
	16:53	17:48	18:37	12	07:27 (WT02)		20:29	34	07:53 (WT01)	21:18	21:52
16	08:33	07:48	06:49		07:13 (WT02)		06:39	07:19 (WT01)	05:43	05:17
	16:55	17:49	18:39	16	07:29 (WT02)		20:31	34	07:53 (WT01)	21:19	21:53
17	08:32	07:46	06:46		07:11 (WT02)		06:37	07:19 (WT01)	05:42	05:17
	16:57	17:51	18:40	19	07:30 (WT02)		20:32	33	07:52 (WT01)	21:21	21:53
18	08:31	07:44	06:44		07:09 (WT02)		06:35	07:19 (WT01)	05:40	05:17
	16:58	17:53	18:42	22	07:31 (WT02)		20:34	33	07:52 (WT01)	21:22	21:54
19	08:30	07:42	06:42		07:06 (WT02)		06:33	07:19 (WT01)	05:39	05:17
	17:00	17:55	18:44	25	07:31 (WT02)		20:36	32	07:51 (WT01)	21:24	21:54
20	08:29	07:40	06:40		07:06 (WT02)		06:31	07:20 (WT01)	05:37	05:17
	17:01	17:57	18:46	25	07:31 (WT02)		20:37	30	07:50 (WT01)	21:25	21:54
21	08:28	07:38	06:37		07:06 (WT02)		06:29	07:20 (WT01)	05:36	05:17
	17:03	17:58	18:47	25	07:31 (WT02)		20:39	29	07:49 (WT01)	21:26	21:54
22	08:27	07:36	06:35		07:05 (WT02)		06:27	07:21 (WT01)	05:35	05:17
	17:05	18:00	18:49	25	07:30 (WT02)		20:41	27	07:48 (WT01)	21:28	21:55
23	08:26	07:34	06:33		07:05 (WT02)		06:24	07:22 (WT01)	05:34	05:18
	17:06	18:02	18:51	25	07:30 (WT02)		20:42	24	07:46 (WT01)	21:29	21:55
24	08:25	07:32	06:31		07:05 (WT02)		06:22	07:23 (WT01)	05:32	05:18
	17:08	18:04	18:52	24	07:29 (WT02)		20:44	21	07:44 (WT01)	21:30	21:55
25	08:24	07:30	06:28		07:06 (WT02)		06:20	07:25 (WT01)	05:31	05:18
	17:10	18:06	18:54	22	07:28 (WT02)		20:46	17	07:42 (WT01)	21:32	21:55
26	08:22	07:28	07:26		08:06 (WT02)		06:18	07:27 (WT01)	05:30	05:19
	17:12	18:07	19:56	20	08:26 (WT02)		20:47	12	07:39 (WT01)	21:33	21:55
27	08:21	07:26	07:24		08:07 (WT02)		06:16		05:29	05:19
	17:13	18:09	19:57	18	08:25 (WT02)		20:49		21:34	21:55
28	08:20	07:24	07:21		08:09 (WT02)		06:14		05:28	05:19
	17:15	18:11	19:59	14	08:23 (WT02)		20:51		21:36	21:55
29	08:18		07:19		08:11 (WT02)		06:12		05:27	05:20
	17:17		20:01	7	08:18 (WT02)		20:52		21:37	21:55
30	08:17		07:17				06:11		05:26	05:21
	17:19		20:02				20:54		21:38	21:55
31	08:15		07:15						05:25	
	17:20		20:04						21:39	
Potential sun hours	261	278	367			415		483	496
Total, worst case				307			621		
Sun reduction				0,29			0,37		
Oper. time red.				0,96			0,96		
Wind dir. red.				0,59			0,64		
Total reduction				0,16			0,23		
Total, real				50			141		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 121 - Dorperdijk 20

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October	November	December
1	05:21	05:57			06:45		07:20 (WT01)	07:33	07:26	08:16
	21:54	21:24			20:23	33	07:53 (WT01)	19:15	17:10	16:30
2	05:22	05:58			06:47		07:20 (WT01)	07:35	07:27	08:17
	21:54	21:22			20:21	31	07:51 (WT01)	19:12	17:08	16:29
3	05:22	06:00			06:48		07:21 (WT01)	07:36	07:29	08:18
	21:54	21:20			20:19	30	07:51 (WT01)	19:10	17:06	16:29
4	05:23	06:01			06:50		07:21 (WT01)	07:38	07:31	08:20
	21:53	21:19			20:16	28	07:49 (WT01)	19:08	17:04	16:28
5	05:24	06:03			06:51		07:22 (WT01)	07:40	07:33	08:21
	21:53	21:17			20:14	26	07:48 (WT01)	19:06	17:02	16:28
6	05:25	06:04			06:53		07:23 (WT01)	07:41	07:34	08:22
	21:52	21:15			20:12	23	07:46 (WT01)	19:03	17:01	16:27
7	05:26	06:06			06:55		07:25 (WT01)	07:43	07:36	08:24
	21:52	21:14			20:10	19	07:44 (WT01)	19:01	16:59	16:27
8	05:27	06:07			06:56		07:27 (WT01)	07:44	07:38	08:25
	21:51	21:12			20:07	14	07:41 (WT01)	18:59	16:57	16:26
9	05:27	06:09			06:58		07:31 (WT01)	07:46	07:40	08:26
	21:51	21:10			20:05	5	07:36 (WT01)	18:57	16:56	16:26
10	05:28	06:10			06:59			07:48	07:41	08:27
	21:50	21:08			20:03			18:54	16:54	16:26
11	05:29	06:12			07:01			07:49	07:43	08:28
	21:49	21:06			20:00			18:52	16:53	16:26
12	05:30	06:13			07:03			07:51	07:45	08:29
	21:48	21:04			19:58			18:50	16:51	16:26
13	05:32	06:15			07:04			07:53	07:47	08:30
	21:48	21:03			19:56			18:48	16:50	16:26
14	05:33	06:17			07:06			07:54	07:48	08:31
	21:47	21:01			19:54			18:46	16:48	16:26
15	05:34	06:18			07:07		08:00 (WT02)	07:56	07:50	08:32
	21:46	20:59			19:51	10	08:10 (WT02)	18:44	16:47	16:26
16	05:35	06:20			07:09		07:58 (WT02)	07:58	07:52	08:33
	21:45	20:57			19:49	15	08:13 (WT02)	18:41	16:45	16:26
17	05:36	06:21		07:34 (WT01)	07:11		07:55 (WT02)	08:00	07:53	08:34
	21:44	20:55	11	07:45 (WT01)	19:47	19	08:14 (WT02)	18:39	16:44	16:26
18	05:37	06:23		07:31 (WT01)	07:12		07:54 (WT02)	08:01	07:55	08:34
	21:43	20:53	17	07:48 (WT01)	19:44	21	08:15 (WT02)	18:37	16:43	16:26
19	05:39	06:24		07:29 (WT01)	07:14		07:52 (WT02)	08:03	07:57	08:35
	21:42	20:51	20	07:49 (WT01)	19:42	23	08:15 (WT02)	18:35	16:42	16:26
20	05:40	06:26		07:28 (WT01)	07:15		07:52 (WT02)	08:05	07:58	08:36
	21:40	20:49	23	07:51 (WT01)	19:40	24	08:16 (WT02)	18:33	16:40	16:27
21	05:41	06:28		07:26 (WT01)	07:17		07:51 (WT02)	08:06	08:00	08:36
	21:39	20:47	26	07:52 (WT01)	19:38	25	08:16 (WT02)	18:31	16:39	16:27
22	05:42	06:29		07:25 (WT01)	07:18		07:50 (WT02)	08:08	08:02	08:37
	21:38	20:44	28	07:53 (WT01)	19:35	26	08:16 (WT02)	18:29	16:38	16:28
23	05:44	06:31		07:23 (WT01)	07:20		07:50 (WT02)	08:10	08:03	08:38
	21:37	20:42	30	07:53 (WT01)	19:33	26	08:16 (WT02)	18:27	16:37	16:28
24	05:45	06:32		07:23 (WT01)	07:22		07:50 (WT02)	08:12	08:05	08:38
	21:35	20:40	31	07:54 (WT01)	19:31	24	08:14 (WT02)	18:25	16:36	16:29
25	05:47	06:34		07:22 (WT01)	07:23		07:50 (WT02)	08:13	08:07	08:38
	21:34	20:38	32	07:54 (WT01)	19:28	24	08:14 (WT02)	18:23	16:35	16:29
26	05:48	06:36		07:22 (WT01)	07:25		07:52 (WT02)	08:15	08:08	08:39
	21:33	20:36	33	07:55 (WT01)	19:26	21	08:13 (WT02)	18:21	16:34	16:30
27	05:49	06:37		07:21 (WT01)	07:27		07:53 (WT02)	08:17	08:10	08:39
	21:31	20:34	33	07:54 (WT01)	19:24	18	08:11 (WT02)	18:19	16:33	16:31
28	05:51	06:39		07:21 (WT01)	07:28		07:55 (WT02)	08:19	08:11	08:39
	21:30	20:32	34	07:55 (WT01)	19:21	15	08:10 (WT02)	18:17	16:32	16:32
29	05:52	06:40		07:20 (WT01)	07:30		07:56 (WT02)	07:20	08:13	08:39
	21:28	20:30	34	07:54 (WT01)	19:19	12	08:08 (WT02)	17:15	16:31	16:32
30	05:54	06:42		07:20 (WT01)	07:31		07:58 (WT02)	07:22	08:14	08:40
	21:27	20:27	34	07:54 (WT01)	19:17	7	08:05 (WT02)	17:13	16:31	16:33
31	05:55	06:44		07:20 (WT01)				07:24		08:40
	21:25	20:25	33	07:53 (WT01)				17:11		16:34
Potential sun hours	500	453			381			333	269	246
Total, worst case			419			519				
Sun reduction			0,41			0,35				
Oper. time red.			0,96			0,96				
Wind dir. red.			0,64			0,61				
Total reduction			0,25			0,20				
Total, real			106			105				

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 150 - Heierkerkweg 16

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February		March			April			May			June		
1	08:39		09:31 (WT06)	08:14		07:22			07:12		17:21 (WT04)	06:09		17:23 (WT04)	05:24		19:41 (WT03)
	16:35	74	10:45 (WT05)	17:22		18:13			20:05	87	18:48 (WT04)	20:55	111	20:17 (WT03)	21:40	79	21:04 (WT01)
2	08:39		09:32 (WT06)	08:12		07:20			07:10		17:19 (WT04)	06:07		17:25 (WT04)	05:23		19:42 (WT03)
	16:36	74	10:46 (WT05)	17:24		18:14			20:07	88	18:47 (WT04)	20:57	111	20:19 (WT03)	21:41	77	21:04 (WT01)
3	08:39		09:33 (WT06)	08:11		07:17			07:08		17:18 (WT04)	06:05		17:25 (WT04)	05:23		19:43 (WT03)
	16:37	74	10:47 (WT05)	17:26		18:16			20:09	90	18:48 (WT04)	20:59	112	20:19 (WT03)	21:42	75	21:04 (WT01)
4	08:39		09:33 (WT06)	08:09		07:15			07:05		17:18 (WT04)	06:03		17:26 (WT04)	05:22		19:43 (WT03)
	16:39	73	10:46 (WT05)	17:27		18:18			20:10	91	18:49 (WT04)	21:00	112	20:20 (WT03)	21:43	75	21:04 (WT01)
5	08:39		09:34 (WT06)	08:08		07:13			07:03		17:17 (WT04)	06:01		17:28 (WT04)	05:21		19:45 (WT03)
	16:40	73	10:47 (WT05)	17:29		18:20			20:12	92	18:49 (WT04)	21:02	111	20:21 (WT03)	21:44	72	21:04 (WT01)
6	08:39		09:34 (WT06)	08:06		07:11			07:01		17:16 (WT04)	05:59		17:29 (WT04)	05:20		19:45 (WT03)
	16:41	74	10:48 (WT05)	17:31		18:21			20:14	92	18:48 (WT04)	21:03	109	20:21 (WT03)	21:45	71	21:04 (WT01)
7	08:38		09:35 (WT06)	08:04		07:09			06:59		17:16 (WT04)	05:58		17:30 (WT04)	05:20		19:46 (WT03)
	16:42	73	10:48 (WT05)	17:33		18:23			20:15	93	18:49 (WT04)	21:05	108	20:21 (WT03)	21:46	70	21:04 (WT01)
8	08:38		09:36 (WT06)	08:03		07:06			06:57		17:16 (WT04)	05:56		17:32 (WT04)	05:19		19:46 (WT03)
	16:43	73	10:49 (WT05)	17:35		18:25			20:17	93	18:49 (WT04)	21:07	107	20:22 (WT03)	21:47	68	21:03 (WT01)
9	08:37		09:36 (WT06)	08:01		07:04			06:54		17:15 (WT04)	05:54		17:33 (WT04)	05:19		19:47 (WT03)
	16:45	73	10:49 (WT05)	17:37		18:27			20:19	94	18:49 (WT04)	21:08	114	20:41 (WT02)	21:48	66	21:03 (WT01)
10	08:37		09:36 (WT06)	07:59		07:02			06:52		17:15 (WT04)	05:52		17:34 (WT04)	05:18		19:48 (WT03)
	16:46	73	10:49 (WT05)	17:38		18:28			20:20	94	18:49 (WT04)	21:10	117	20:42 (WT02)	21:49	65	21:04 (WT01)
11	08:36		09:37 (WT06)	07:57		07:00			06:50		17:14 (WT04)	05:51		17:36 (WT04)	05:18		19:48 (WT03)
	16:47	73	10:50 (WT05)	17:40		18:30			20:22	94	18:48 (WT04)	21:11	118	20:44 (WT02)	21:49	63	21:03 (WT01)
12	08:36		09:38 (WT06)	07:56		06:58			06:48		17:14 (WT04)	05:49		17:37 (WT04)	05:18		19:49 (WT03)
	16:49	72	10:50 (WT05)	17:42		18:32			20:24	94	18:48 (WT04)	21:13	117	20:45 (WT02)	21:50	61	21:03 (WT01)
13	08:35		09:38 (WT06)	07:54		06:55			06:46		17:14 (WT04)	05:48		17:39 (WT04)	05:17		19:50 (WT03)
	16:50	72	10:50 (WT05)	17:44		18:33			20:25	94	18:48 (WT04)	21:14	118	20:47 (WT02)	21:51	61	21:03 (WT01)
14	08:34		09:39 (WT06)	07:52		06:53		17:06 (WT04)	06:43		17:14 (WT04)	05:46		17:41 (WT04)	05:17		19:50 (WT03)
	16:52	71	10:50 (WT05)	17:46		18:35	5	17:11 (WT04)	20:27	94	18:48 (WT04)	21:16	117	20:49 (WT02)	21:51	60	21:03 (WT01)
15	08:34		09:40 (WT06)	07:50		06:51		16:56 (WT04)	06:41		17:14 (WT04)	05:44		17:42 (WT04)	05:17		19:51 (WT03)
	16:53	70	10:50 (WT05)	17:48		18:37	24	17:20 (WT04)	20:29	94	18:48 (WT04)	21:17	117	20:50 (WT01)	21:52	58	21:03 (WT01)
16	08:33		09:41 (WT06)	07:48		06:49		16:51 (WT04)	06:39		17:15 (WT04)	05:43		17:45 (WT04)	05:17		19:51 (WT03)
	16:55	69	10:50 (WT05)	17:49		18:39	34	17:25 (WT04)	20:30	93	18:48 (WT04)	21:19	113	20:51 (WT01)	21:52	58	21:03 (WT01)
17	08:32		09:42 (WT06)	07:46		06:46		16:47 (WT04)	06:37		17:15 (WT04)	05:41		17:46 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	16:56	68	10:50 (WT05)	17:51		18:40	41	17:28 (WT04)	20:32	93	18:48 (WT04)	21:20	112	20:52 (WT01)	21:53	57	21:03 (WT01)
18	08:31		09:43 (WT06)	07:44		06:44		16:43 (WT04)	06:35		17:15 (WT04)	05:40		17:49 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	16:58	67	10:50 (WT05)	17:53		18:42	47	17:30 (WT04)	20:34	92	18:47 (WT04)	21:22	108	20:54 (WT01)	21:53	56	21:03 (WT01)
19	08:30		09:44 (WT06)	07:42		06:42		16:41 (WT04)	06:33		17:16 (WT04)	05:39		17:52 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	17:00	65	10:50 (WT05)	17:55		18:44	51	17:32 (WT04)	20:35	91	18:47 (WT04)	21:23	104	20:55 (WT01)	21:54	57	21:04 (WT01)
20	08:29		09:45 (WT06)	07:40		06:40		16:39 (WT04)	06:31		17:16 (WT04)	05:37		17:55 (WT04)	05:17		19:52 (WT03)
	17:01	63	10:50 (WT05)	17:57		18:45	55	17:34 (WT04)	20:37	91	18:47 (WT04)	21:25	100	20:57 (WT01)	21:54	57	21:04 (WT01)
21	08:28		09:47 (WT06)	07:38		06:37		16:37 (WT04)	06:28		17:16 (WT04)	05:36		18:01 (WT04)	05:17		19:53 (WT03)
	17:03	59	10:50 (WT05)	17:58		18:47	60	17:37 (WT04)	20:39	90	18:46 (WT04)	21:26	90	20:58 (WT01)	21:54	56	21:04 (WT01)
22	08:27		09:49 (WT06)	07:36		06:35		16:34 (WT04)	06:26		17:17 (WT04)	05:35		19:36 (WT03)	05:17		19:53 (WT03)
	17:05	52	10:49 (WT05)	18:00		18:49	64	17:38 (WT04)	20:40	89	18:46 (WT04)	21:28	83	20:59 (WT01)	21:55	56	21:04 (WT01)
23	08:26		09:52 (WT06)	07:34		06:33		16:32 (WT04)	06:24		17:17 (WT04)	05:33		19:36 (WT03)	05:17		19:52 (WT03)
	17:06	46	10:49 (WT05)	18:02		18:50	67	17:39 (WT04)	20:42	88	18:45 (WT04)	21:29	84	21:00 (WT01)	21:55	57	21:04 (WT01)
24	08:25		10:11 (WT05)	07:32		06:30		16:31 (WT04)	06:22		17:18 (WT04)	05:32		19:37 (WT03)	05:18		19:53 (WT03)
	17:08	37	10:48 (WT05)	18:04		18:52	70	17:41 (WT04)	20:44	86	18:44 (WT04)	21:30	84	21:01 (WT01)	21:55	57	21:05 (WT01)
25	08:23		10:12 (WT05)	07:30		06:28		16:29 (WT04)	06:20		17:18 (WT04)	05:31		19:37 (WT03)	05:18		19:53 (WT03)
	17:10	35	10:47 (WT05)	18:06		18:54	73	17:42 (WT04)	20:45	95	20:05 (WT03)	21:32	84	21:02 (WT01)	21:55	56	21:04 (WT01)
26	08:22		10:13 (WT05)	07:28		07:26		17:27 (WT04)	06:18		17:19 (WT04)	05:30		19:38 (WT03)	05:18		19:54 (WT03)
	17:11	33	10:46 (WT05)	18:07		19:55	76	18:43 (WT04)	20:47	102	20:09 (WT03)	21:33	85	21:04 (WT01)	21:55	57	21:05 (WT01)
27	08:21		10:14 (WT05)	07:26		07:24		17:26 (WT04)	06:16		17:20 (WT04)	05:29		19:38 (WT03)	05:19		19:53 (WT03)
	17:13	31	10:45 (WT05)	18:09		19:57	78	18:44 (WT04)	20:49	105	20:11 (WT03)	21:34	85	21:04 (WT01)	21:55	58	21:05 (WT01)
28	08:20		10:16 (WT05)	07:24		07:21		17:25 (WT04)	06:14		17:20 (WT04)	05:28		19:39 (WT03)	05:19		19:53 (WT03)
	17:15	28	10:44 (WT05)	18:11		19:59	80	18:45 (WT04)	20:50	108	20:13 (WT03)	21:35	84	21:04 (WT01)	21:55	59	21:05 (WT01)
29	08:18		10:18 (WT05)			07:19		17:23 (WT04)	06:12		17:21 (WT04)	05:27		19:39 (WT03)	05:20		19:53 (WT03)
	17:17	23	10:41 (WT05)			20:00	82	18:45 (WT04)	20:52	109	20:14 (WT03)	21:37	83	21:04 (WT01)	21:55	60	21:06 (WT01)
30	08:17		10:21 (WT05)			07:17		17:22 (WT04)	06:10		17:22 (WT04)	05:26		19:41 (WT03)	05:20		19:53 (WT03)
	17:18	18	10:39 (WT05)			20:02	84	18:46 (WT04)	20:54	112	20:16 (WT03)	21:38	81	21:04 (WT01)	21:54	62	21:07 (WT01)
31	08:15		10:24 (WT05)			07:15		17:21 (WT04)				05:25		19:41 (WT03)			
	17:20	11	10:35 (WT05)			20:04	86	18:47 (WT04)				21:39	79	21:04 (WT01)			
Potential sun hours	261			278		367			415			483			496		
Total, worst case		1797					1077			2828			3158			1884	
Sun reduction		0,20					0,29			0,37			0,41			0,35	
Oper. time red.		0,96					0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,57					0,66			0,65			0,59			0,56	
Total reduction		0,11					0,18			0,23			0,23			0,19	
Total, real		195					197			652			722			349	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 150 - Heierkerkweg 16

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October	November			December		
1	05:21		19:53 (WT03)	05:56		17:48 (WT04)	06:45		17:14 (WT04)	07:33	07:25			08:15		09:19 (WT06)
	21:54	62	21:07 (WT01)	21:24	117	20:56 (WT02)	20:23	94	18:48 (WT04)	19:14	17:09			16:30	72	10:31 (WT05)
2	05:22		19:53 (WT03)	05:58		17:46 (WT04)	06:47		17:13 (WT04)	07:34	07:27			08:17		09:20 (WT06)
	21:54	63	21:08 (WT01)	21:22	118	20:54 (WT02)	20:21	94	18:47 (WT04)	19:12	17:08			16:29	72	10:32 (WT05)
3	05:22		19:52 (WT03)	05:59		17:45 (WT04)	06:48		17:13 (WT04)	07:36	07:29			08:18		09:19 (WT06)
	21:54	65	21:08 (WT01)	21:20	117	20:53 (WT02)	20:18	94	18:47 (WT04)	19:10	17:06			16:29	73	10:32 (WT05)
4	05:23		19:52 (WT03)	06:01		17:43 (WT04)	06:50		17:12 (WT04)	07:38	07:31			08:20		09:19 (WT06)
	21:53	66	21:08 (WT01)	21:19	114	20:51 (WT02)	20:16	94	18:46 (WT04)	19:08	17:04			16:28	73	10:32 (WT05)
5	05:24		19:52 (WT03)	06:02		17:42 (WT04)	06:51		17:13 (WT04)	07:39	07:32			08:21		09:20 (WT06)
	21:53	68	21:09 (WT01)	21:17	106	20:31 (WT03)	20:14	93	18:46 (WT04)	19:05	17:02			16:28	73	10:33 (WT05)
6	05:25		19:52 (WT03)	06:04		17:41 (WT04)	06:53		17:12 (WT04)	07:41	07:34			08:22		09:20 (WT06)
	21:52	70	21:10 (WT01)	21:15	107	20:31 (WT03)	20:12	93	18:45 (WT04)	19:03	17:01			16:27	73	10:33 (WT05)
7	05:26		19:52 (WT03)	06:06		17:39 (WT04)	06:55		17:12 (WT04)	07:43	07:36			08:23		09:20 (WT06)
	21:52	70	21:10 (WT01)	21:13	109	20:30 (WT03)	20:09	92	18:44 (WT04)	19:01	16:59			16:27	74	10:34 (WT05)
8	05:26		19:51 (WT03)	06:07		17:38 (WT04)	06:56		17:12 (WT04)	07:44	07:38			08:25		09:21 (WT06)
	21:51	72	21:10 (WT01)	21:12	110	20:30 (WT03)	20:07	91	18:43 (WT04)	18:59	16:57			16:26	74	10:35 (WT05)
9	05:27		19:50 (WT03)	06:09		17:36 (WT04)	06:58		17:12 (WT04)	07:46	07:39			08:26		09:21 (WT06)
	21:50	75	21:11 (WT01)	21:10	111	20:29 (WT03)	20:05	90	18:42 (WT04)	18:57	16:56			16:26	74	10:35 (WT05)
10	05:28		19:50 (WT03)	06:10		17:35 (WT04)	06:59		17:12 (WT04)	07:48	07:41			08:27		09:22 (WT06)
	21:50	75	21:11 (WT01)	21:08	112	20:29 (WT03)	20:03	89	18:41 (WT04)	18:54	16:54			16:26	73	10:35 (WT05)
11	05:29		19:50 (WT03)	06:12		17:33 (WT04)	07:01		17:12 (WT04)	07:49	07:43		09:58 (WT05)	08:28		09:22 (WT06)
	21:49	76	21:11 (WT01)	21:06	112	20:27 (WT03)	20:00	88	18:40 (WT04)	18:52	16:53	7	10:05 (WT05)	16:26	74	10:36 (WT05)
12	05:30		19:49 (WT03)	06:13		17:32 (WT04)	07:02		17:12 (WT04)	07:51	07:45		09:53 (WT05)	08:29		09:22 (WT06)
	21:48	79	21:12 (WT01)	21:04	112	20:26 (WT03)	19:58	87	18:39 (WT04)	18:50	16:51	16	10:09 (WT05)	16:26	74	10:36 (WT05)
13	05:31		19:49 (WT03)	06:15		17:30 (WT04)	07:04		17:13 (WT04)	07:53	07:46		09:51 (WT05)	08:30		09:23 (WT06)
	21:47	79	21:12 (WT01)	21:02	111	20:24 (WT03)	19:56	85	18:38 (WT04)	18:48	16:50	22	10:13 (WT05)	16:26	73	10:36 (WT05)
14	05:33		19:49 (WT03)	06:16		17:30 (WT04)	07:06		17:14 (WT04)	07:54	07:48		09:49 (WT05)	08:31		09:23 (WT06)
	21:47	81	21:12 (WT01)	21:00	110	20:23 (WT03)	19:53	83	18:37 (WT04)	18:46	16:48	25	10:14 (WT05)	16:26	74	10:37 (WT05)
15	05:34		19:48 (WT03)	06:18		17:28 (WT04)	07:07		17:14 (WT04)	07:56	07:50		09:47 (WT05)	08:32		09:24 (WT06)
	21:46	82	21:12 (WT01)	20:58	109	20:21 (WT03)	19:51	81	18:35 (WT04)	18:43	16:47	30	10:17 (WT05)	16:26	73	10:37 (WT05)
16	05:35		19:48 (WT03)	06:20		17:27 (WT04)	07:09		17:15 (WT04)	07:58	07:52		09:46 (WT05)	08:33		09:24 (WT06)
	21:45	84	21:13 (WT01)	20:57	106	20:19 (WT03)	19:49	79	18:34 (WT04)	18:41	16:45	32	10:18 (WT05)	16:26	74	10:38 (WT05)
17	05:36		19:48 (WT03)	06:21		17:26 (WT04)	07:10		17:15 (WT04)	07:59	07:53		09:46 (WT05)	08:34		09:25 (WT06)
	21:44	85	21:14 (WT01)	20:55	102	20:16 (WT03)	19:47	77	18:32 (WT04)	18:39	16:44	34	10:20 (WT05)	16:26	73	10:38 (WT05)
18	05:37		19:48 (WT03)	06:23		17:25 (WT04)	07:12		17:16 (WT04)	08:01	07:55		09:45 (WT05)	08:34		09:26 (WT06)
	21:43	84	21:13 (WT01)	20:53	97	20:13 (WT03)	19:44	75	18:31 (WT04)	18:37	16:43	37	10:22 (WT05)	16:26	73	10:39 (WT05)
19	05:38		19:47 (WT03)	06:24		17:24 (WT04)	07:14		17:16 (WT04)	08:03	07:57		09:45 (WT05)	08:35		09:25 (WT06)
	21:41	84	21:12 (WT01)	20:51	86	18:50 (WT04)	19:42	73	18:29 (WT04)	18:35	16:41	38	10:23 (WT05)	16:26	74	10:39 (WT05)
20	05:40		19:47 (WT03)	06:26		17:23 (WT04)	07:15		17:18 (WT04)	08:05	07:58		09:25 (WT06)	08:36		09:26 (WT06)
	21:40	84	21:11 (WT01)	20:48	87	18:50 (WT04)	19:40	69	18:27 (WT04)	18:33	16:40	50	10:24 (WT05)	16:27	74	10:40 (WT05)
21	05:41		19:46 (WT03)	06:28		17:22 (WT04)	07:17		17:18 (WT04)	08:06	08:00		09:23 (WT06)	08:36		09:26 (WT06)
	21:39	84	21:10 (WT01)	20:46	88	18:50 (WT04)	19:37	66	18:24 (WT04)	18:31	16:39	55	10:24 (WT05)	16:27	74	10:40 (WT05)
22	05:42		19:47 (WT03)	06:29		17:21 (WT04)	07:18		17:20 (WT04)	08:08	08:02		09:22 (WT06)	08:37		09:27 (WT06)
	21:38	83	21:10 (WT01)	20:44	89	18:50 (WT04)	19:35	63	18:23 (WT04)	18:29	16:38	60	10:25 (WT05)	16:28	74	10:41 (WT05)
23	05:44		18:11 (WT04)	06:31		17:20 (WT04)	07:20		17:22 (WT04)	08:10	08:03		09:21 (WT06)	08:37		09:27 (WT06)
	21:37	90	21:08 (WT01)	20:42	90	18:50 (WT04)	19:33	59	18:21 (WT04)	18:27	16:37	63	10:26 (WT05)	16:28	74	10:41 (WT05)
24	05:45		18:05 (WT04)	06:32		17:19 (WT04)	07:22		17:23 (WT04)	08:11	08:05		09:21 (WT06)	08:38		09:28 (WT06)
	21:35	100	21:07 (WT01)	20:40	91	18:50 (WT04)	19:31	55	18:18 (WT04)	18:25	16:36	65	10:27 (WT05)	16:29	74	10:42 (WT05)
25	05:46		18:02 (WT04)	06:34		17:18 (WT04)	07:23		17:25 (WT04)	08:13	08:06		09:20 (WT06)	08:38		09:29 (WT06)
	21:34	104	21:05 (WT01)	20:38	92	18:50 (WT04)	19:28	50	18:15 (WT04)	18:23	16:35	67	10:27 (WT05)	16:29	73	10:42 (WT05)
26	05:48		18:00 (WT04)	06:35		17:18 (WT04)	07:25		17:26 (WT04)	08:15	08:08		09:20 (WT06)	08:39		09:29 (WT06)
	21:33	108	21:05 (WT01)	20:36	92	18:50 (WT04)	19:26	46	18:12 (WT04)	18:21	16:34	68	10:28 (WT05)	16:30	73	10:42 (WT05)
27	05:49		17:57 (WT04)	06:37		17:16 (WT04)	07:26		17:29 (WT04)	08:17	08:10		09:20 (WT06)	08:39		09:29 (WT06)
	21:31	112	21:03 (WT01)	20:34	93	18:49 (WT04)	19:24	40	18:09 (WT04)	18:19	16:33	69	10:29 (WT05)	16:31	74	10:43 (WT05)
28	05:51		17:55 (WT04)	06:39		17:16 (WT04)	07:28		17:33 (WT04)	08:18	08:11		09:19 (WT06)	08:39		09:29 (WT06)
	21:30	113	21:01 (WT01)	20:32	94	18:50 (WT04)	19:21	32	18:05 (WT04)	18:17	16:32	70	10:29 (WT05)	16:31	74	10:43 (WT05)
29	05:52		17:54 (WT04)	06:40		17:15 (WT04)	07:30		17:37 (WT04)	07:20	08:13		09:19 (WT06)	08:39		09:31 (WT06)
	21:28	116	21:01 (WT01)	20:29	94	18:49 (WT04)	19:19	23	18:00 (WT04)	17:15	16:31	71	10:30 (WT05)	16:32	73	10:44 (WT05)
30	05:54		17:51 (WT04)	06:42		17:15 (WT04)	07:31			07:22	08:14		09:19 (WT06)	08:39		09:31 (WT06)
	21:27	117	20:59 (WT02)	20:27	94	18:49 (WT04)	19:17			17:13	16:31	71	10:30 (WT05)	16:33	74	10:45 (WT05)
31	05:55		17:49 (WT04)	06:43		17:14 (WT04)				07:24				08:39		09:31 (WT06)
	21:25	118	20:57 (WT02)	20:25	94	18:48 (WT04)				17:11				16:34	73	10:44 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333	269			247		
Total, worst case		2649			3164			2155				950			2277	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35				0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96				0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,57			0,64			0,66				0,57			0,57	
Total reduction		0,20			0,25			0,22				0,13			0,09	
Total, real		542			793			468				124			206	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 151 - Heierkerkweg 14

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February			March			April			May			June		
1	08:39		09:28 (WT06)	08:14		10:13 (WT05)	07:22			07:12		17:54 (WT04)	06:09		17:33 (WT04)	05:24		17:58 (WT04)
	16:35	74	10:42 (WT05)	17:22	30	10:43 (WT05)	18:13			20:05	61	18:55 (WT04)	20:55	107	20:16 (WT03)	21:40	134	21:08 (WT01)
2	08:39		09:29 (WT06)	08:12		10:14 (WT05)	07:20			07:10		17:51 (WT04)	06:07		17:34 (WT04)	05:23		17:59 (WT04)
	16:36	74	10:43 (WT05)	17:24	26	10:40 (WT05)	18:14			20:07	64	18:55 (WT04)	20:57	113	20:19 (WT03)	21:41	131	21:08 (WT01)
3	08:39		09:29 (WT06)	08:11		10:16 (WT05)	07:17			07:08		17:50 (WT04)	06:05		17:34 (WT04)	05:23		18:00 (WT04)
	16:37	75	10:44 (WT05)	17:26	21	10:37 (WT05)	18:16			20:09	67	18:57 (WT04)	20:59	116	20:21 (WT03)	21:42	131	21:09 (WT01)
4	08:39		09:29 (WT06)	08:09		10:20 (WT05)	07:15			07:05		17:48 (WT04)	06:03		17:34 (WT04)	05:22		18:01 (WT04)
	16:39	75	10:44 (WT05)	17:27	14	10:34 (WT05)	18:18			20:10	71	18:59 (WT04)	21:00	119	20:22 (WT03)	21:43	128	21:08 (WT01)
5	08:39		09:30 (WT06)	08:08			07:13			07:03		17:47 (WT04)	06:01		17:36 (WT04)	05:21		18:03 (WT04)
	16:40	75	10:45 (WT05)	17:29			18:20			20:12	73	19:00 (WT04)	21:02	120	20:24 (WT03)	21:44	126	21:09 (WT01)
6	08:39		09:31 (WT06)	08:06			07:11			07:01		17:45 (WT04)	05:59		17:36 (WT04)	05:20		18:03 (WT04)
	16:41	75	10:46 (WT05)	17:31			18:21			20:14	75	19:00 (WT04)	21:03	121	20:25 (WT03)	21:45	124	21:08 (WT01)
7	08:38		09:31 (WT06)	08:04			07:09			06:59		17:43 (WT04)	05:58		17:36 (WT04)	05:20		18:04 (WT04)
	16:42	75	10:46 (WT05)	17:33			18:23			20:15	79	19:02 (WT04)	21:05	124	20:26 (WT03)	21:46	124	21:09 (WT01)
8	08:38		09:32 (WT06)	08:03			07:06			06:57		17:42 (WT04)	05:56		17:37 (WT04)	05:19		18:05 (WT04)
	16:43	75	10:47 (WT05)	17:35			18:25			20:17	81	19:03 (WT04)	21:07	124	20:27 (WT03)	21:47	121	21:08 (WT01)
9	08:37		09:32 (WT06)	08:01			07:04			06:54		17:41 (WT04)	05:54		17:37 (WT04)	05:19		18:06 (WT04)
	16:45	75	10:47 (WT05)	17:37			18:27			20:19	83	19:04 (WT04)	21:08	126	20:28 (WT03)	21:48	120	21:09 (WT01)
10	08:37		09:32 (WT06)	07:59			07:02			06:52		17:40 (WT04)	05:52		17:38 (WT04)	05:18		18:07 (WT04)
	16:46	75	10:47 (WT05)	17:38			18:28			20:20	84	19:04 (WT04)	21:10	125	20:28 (WT03)	21:49	118	21:09 (WT01)
11	08:36		09:33 (WT06)	07:57			07:00			06:50		17:38 (WT04)	05:51		17:39 (WT04)	05:18		18:07 (WT04)
	16:47	75	10:48 (WT05)	17:40			18:30			20:22	86	19:04 (WT04)	21:11	125	20:29 (WT03)	21:49	116	21:08 (WT01)
12	08:36		09:33 (WT06)	07:56			06:58			06:48		17:38 (WT04)	05:49		17:39 (WT04)	05:18		18:08 (WT04)
	16:49	75	10:48 (WT05)	17:42			18:32			20:24	87	19:05 (WT04)	21:13	131	20:44 (WT02)	21:50	116	21:09 (WT01)
13	08:35		09:34 (WT06)	07:54			06:55			06:46		17:37 (WT04)	05:48		17:40 (WT04)	05:17		18:09 (WT04)
	16:50	74	10:48 (WT05)	17:44			18:33			20:25	88	19:05 (WT04)	21:14	136	20:47 (WT02)	21:51	113	21:09 (WT01)
14	08:34		09:34 (WT06)	07:52			06:53			06:43		17:36 (WT04)	05:46		17:42 (WT04)	05:17		18:10 (WT04)
	16:52	74	10:48 (WT05)	17:46			18:35			20:27	90	19:06 (WT04)	21:16	139	20:49 (WT02)	21:51	112	21:09 (WT01)
15	08:34		09:35 (WT06)	07:50			06:51			06:41		17:36 (WT04)	05:44		17:42 (WT04)	05:17		18:11 (WT04)
	16:53	74	10:49 (WT05)	17:48			18:37			20:29	90	19:06 (WT04)	21:17	141	20:49 (WT02)	21:52	109	21:09 (WT01)
16	08:33		09:35 (WT06)	07:48			06:49			06:39		17:35 (WT04)	05:43		17:43 (WT04)	05:17		18:11 (WT04)
	16:55	74	10:49 (WT05)	17:49			18:39			20:30	92	19:07 (WT04)	21:19	142	20:51 (WT02)	21:52	110	21:09 (WT01)
17	08:32		09:36 (WT06)	07:46			06:46			06:37		17:35 (WT04)	05:41		17:43 (WT04)	05:17		18:12 (WT04)
	16:56	73	10:49 (WT05)	17:51			18:40			20:32	92	19:07 (WT04)	21:20	144	20:52 (WT02)	21:53	109	21:10 (WT01)
18	08:31		09:37 (WT06)	07:44			06:44			06:35		17:34 (WT04)	05:40		17:45 (WT04)	05:17		18:12 (WT04)
	16:58	72	10:49 (WT05)	17:53			18:42			20:34	93	19:07 (WT04)	21:22	143	20:54 (WT02)	21:53	108	21:10 (WT01)
19	08:30		09:38 (WT06)	07:42			06:42			06:33		17:34 (WT04)	05:39		17:46 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:00	72	10:50 (WT05)	17:55			18:44			20:35	93	19:07 (WT04)	21:23	142	20:55 (WT02)	21:54	107	21:10 (WT01)
20	08:29		09:39 (WT06)	07:40			06:40			06:31		17:34 (WT04)	05:37		17:47 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:01	71	10:50 (WT05)	17:57			18:45			20:37	93	19:07 (WT04)	21:25	143	20:57 (WT01)	21:54	107	21:10 (WT01)
21	08:28		09:40 (WT06)	07:38			06:37			06:28		17:33 (WT04)	05:36		17:48 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:03	70	10:50 (WT05)	17:58			18:47			20:39	95	19:08 (WT04)	21:26	143	20:58 (WT01)	21:54	107	21:10 (WT01)
22	08:27		09:41 (WT06)	07:36			06:35			06:26		17:33 (WT04)	05:35		17:48 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:05	68	10:49 (WT05)	18:00			18:49			20:40	95	19:08 (WT04)	21:28	142	20:59 (WT01)	21:55	107	21:10 (WT01)
23	08:26		09:42 (WT06)	07:34			06:33			06:24		17:33 (WT04)	05:33		17:49 (WT04)	05:17		18:13 (WT04)
	17:06	67	10:49 (WT05)	18:02			18:50			20:42	94	19:07 (WT04)	21:29	142	21:00 (WT01)	21:55	107	21:10 (WT01)
24	08:25		09:44 (WT06)	07:32			06:30			06:22		17:33 (WT04)	05:32		17:50 (WT04)	05:18		18:14 (WT04)
	17:08	63	10:49 (WT05)	18:04			18:52			20:44	94	19:07 (WT04)	21:30	141	21:01 (WT01)	21:55	107	21:11 (WT01)
25	08:23		09:46 (WT06)	07:30			06:28		17:19 (WT04)	06:20		17:33 (WT04)	05:31		17:51 (WT04)	05:18		18:13 (WT04)
	17:10	58	10:48 (WT05)	18:06			18:54	13	17:32 (WT04)	20:45	94	19:07 (WT04)	21:32	141	21:02 (WT01)	21:55	108	21:11 (WT01)
26	08:22		09:49 (WT06)	07:28			07:26		18:12 (WT04)	06:18		17:33 (WT04)	05:30		17:52 (WT04)	05:18		18:14 (WT04)
	17:11	51	10:48 (WT05)	18:07			19:55	27	18:39 (WT04)	20:47	94	19:07 (WT04)	21:33	141	21:04 (WT01)	21:55	109	21:12 (WT01)
27	08:21		10:06 (WT05)	07:26			07:24		18:08 (WT04)	06:16		17:33 (WT04)	05:29		17:53 (WT04)	05:19		18:13 (WT04)
	17:13	41	10:47 (WT05)	18:09			19:57	35	18:43 (WT04)	20:49	94	19:07 (WT04)	21:34	139	21:05 (WT01)	21:55	110	21:11 (WT01)
28	08:20		10:07 (WT05)	07:24			07:21		18:04 (WT04)	06:14		17:33 (WT04)	05:28		17:54 (WT04)	05:19		18:13 (WT04)
	17:15	40	10:47 (WT05)	18:11			19:59	43	18:47 (WT04)	20:50	93	19:06 (WT04)	21:35	139	21:06 (WT01)	21:55	109	21:11 (WT01)
29	08:18		10:08 (WT05)				07:19		18:00 (WT04)	06:12		17:33 (WT04)	05:27		17:55 (WT04)	05:20		18:13 (WT04)
	17:17	38	10:46 (WT05)				20:00	48	18:48 (WT04)	20:52	93	19:06 (WT04)	21:37	138	21:07 (WT01)	21:55	112	21:12 (WT01)
30	08:17		10:10 (WT05)				07:17		17:58 (WT04)	06:10		17:33 (WT04)	05:26		17:57 (WT04)	05:20		18:13 (WT04)
	17:18	35	10:45 (WT05)				20:02	53	18:51 (WT04)	20:54	96	20:10 (WT03)	21:38	137	21:08 (WT01)	21:54	113	21:13 (WT01)
31	08:15		10:11 (WT05)				07:15		17:56 (WT04)				05:25		17:58 (WT04)			
	17:20	32	10:43 (WT05)				20:04	57	18:53 (WT04)				21:39	135	21:08 (WT01)			
Potential sun hours	261			278			367			415			483			496		
Total, worst case		2045			91			276			2584			4119			3453	
Sun reduction		0,20			0,28			0,29			0,37			0,41			0,35	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,57			0,58			0,64			0,64			0,60			0,58	
Total reduction		0,11			0,15			0,18			0,23			0,23			0,19	
Total, real		220			14			49			585			962			670	

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	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 151 - Heierkerkweg 14

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October	November			December		
1	05:21		18:12 (WT04)	05:56		17:50 (WT04)	06:45		17:38 (WT04)	07:33	07:25			08:15		09:15 (WT06)
	21:54	116	21:13 (WT01)	21:24	131	20:55 (WT02)	20:23	86	19:04 (WT04)	19:14	17:09			16:30	75	10:30 (WT05)
2	05:22		18:12 (WT04)	05:58		17:49 (WT04)	06:47		17:38 (WT04)	07:34	07:27			08:17		09:15 (WT06)
	21:54	117	21:13 (WT01)	21:22	125	20:39 (WT03)	20:21	85	19:03 (WT04)	19:12	17:08			16:29	75	10:30 (WT05)
3	05:22		18:11 (WT04)	05:59		17:49 (WT04)	06:48		17:39 (WT04)	07:36	07:29			08:18		09:15 (WT06)
	21:54	118	21:13 (WT01)	21:20	125	20:39 (WT03)	20:18	83	19:02 (WT04)	19:10	17:06			16:29	75	10:30 (WT05)
4	05:23		18:11 (WT04)	06:01		17:48 (WT04)	06:50		17:39 (WT04)	07:38	07:31			08:20		09:15 (WT06)
	21:53	120	21:14 (WT01)	21:19	124	20:38 (WT03)	20:16	81	19:00 (WT04)	19:08	17:04			16:28	75	10:30 (WT05)
5	05:24		18:11 (WT04)	06:02		17:46 (WT04)	06:51		17:40 (WT04)	07:39	07:32			08:21		09:16 (WT06)
	21:53	121	21:14 (WT01)	21:17	125	20:37 (WT03)	20:14	79	18:59 (WT04)	19:05	17:02			16:28	75	10:31 (WT05)
6	05:25		18:10 (WT04)	06:04		17:46 (WT04)	06:53		17:40 (WT04)	07:41	07:34			08:22		09:16 (WT06)
	21:52	124	21:15 (WT01)	21:15	124	20:36 (WT03)	20:12	77	18:57 (WT04)	19:03	17:01			16:27	75	10:31 (WT05)
7	05:26		18:10 (WT04)	06:06		17:45 (WT04)	06:55		17:41 (WT04)	07:43	07:36		09:51 (WT05)	08:23		09:16 (WT06)
	21:52	125	21:15 (WT01)	21:13	122	20:35 (WT03)	20:09	75	18:56 (WT04)	19:01	16:59	11	10:02 (WT05)	16:27	75	10:31 (WT05)
8	05:26		18:08 (WT04)	06:07		17:45 (WT04)	06:56		17:42 (WT04)	07:44	07:38		09:48 (WT05)	08:25		09:17 (WT06)
	21:51	127	21:15 (WT01)	21:12	121	20:34 (WT03)	20:07	72	18:54 (WT04)	18:59	16:57	19	10:07 (WT05)	16:26	75	10:32 (WT05)
9	05:27		18:08 (WT04)	06:09		17:44 (WT04)	06:58		17:43 (WT04)	07:46	07:39		09:46 (WT05)	08:26		09:18 (WT06)
	21:50	128	21:15 (WT01)	21:10	119	20:32 (WT03)	20:05	69	18:52 (WT04)	18:57	16:56	24	10:10 (WT05)	16:26	74	10:32 (WT05)
10	05:28		18:07 (WT04)	06:10		17:44 (WT04)	06:59		17:43 (WT04)	07:48	07:41		09:44 (WT05)	08:27		09:18 (WT06)
	21:50	131	21:16 (WT01)	21:08	115	20:30 (WT03)	20:03	67	18:50 (WT04)	18:54	16:54	28	10:12 (WT05)	16:26	75	10:33 (WT05)
11	05:29		18:07 (WT04)	06:12		17:43 (WT04)	07:01		17:45 (WT04)	07:49	07:43		09:43 (WT05)	08:28		09:18 (WT06)
	21:49	132	21:16 (WT01)	21:06	113	20:28 (WT03)	20:00	63	18:48 (WT04)	18:52	16:53	32	10:15 (WT05)	16:26	75	10:33 (WT05)
12	05:30		18:06 (WT04)	06:13		17:42 (WT04)	07:02		17:46 (WT04)	07:51	07:45		09:42 (WT05)	08:29		09:19 (WT06)
	21:48	134	21:16 (WT01)	21:04	109	20:25 (WT03)	19:58	59	18:45 (WT04)	18:50	16:51	34	10:16 (WT05)	16:26	74	10:33 (WT05)
13	05:31		18:05 (WT04)	06:15		17:41 (WT04)	07:04		17:48 (WT04)	07:53	07:46		09:41 (WT05)	08:30		09:19 (WT06)
	21:47	136	21:16 (WT01)	21:02	100	20:20 (WT03)	19:56	55	18:43 (WT04)	18:48	16:50	37	10:18 (WT05)	16:26	74	10:33 (WT05)
14	05:33		18:05 (WT04)	06:16		17:41 (WT04)	07:06		17:50 (WT04)	07:54	07:48		09:39 (WT05)	08:31		09:20 (WT06)
	21:47	137	21:16 (WT01)	21:00	93	19:14 (WT04)	19:53	51	18:41 (WT04)	18:46	16:48	39	10:18 (WT05)	16:26	74	10:34 (WT05)
15	05:34		18:04 (WT04)	06:18		17:40 (WT04)	07:07		17:52 (WT04)	07:56	07:50		09:39 (WT05)	08:32		09:20 (WT06)
	21:46	138	21:16 (WT01)	20:58	94	19:14 (WT04)	19:51	46	18:38 (WT04)	18:43	16:47	41	10:20 (WT05)	16:26	74	10:34 (WT05)
16	05:35		18:03 (WT04)	06:20		17:40 (WT04)	07:09		17:55 (WT04)	07:58	07:52		09:24 (WT06)	08:33		09:21 (WT06)
	21:45	139	21:15 (WT01)	20:57	94	19:14 (WT04)	19:49	40	18:35 (WT04)	18:41	16:45	47	10:21 (WT05)	16:26	74	10:35 (WT05)
17	05:36		18:03 (WT04)	06:21		17:39 (WT04)	07:10		17:57 (WT04)	07:59	07:53		09:20 (WT06)	08:34		09:22 (WT06)
	21:44	139	21:15 (WT01)	20:55	94	19:13 (WT04)	19:47	33	18:30 (WT04)	18:39	16:44	56	10:22 (WT05)	16:26	73	10:35 (WT05)
18	05:37		18:02 (WT04)	06:23		17:39 (WT04)	07:12		18:02 (WT04)	08:01	07:55		09:19 (WT06)	08:34		09:23 (WT06)
	21:43	140	21:13 (WT01)	20:53	95	19:14 (WT04)	19:44	24	18:26 (WT04)	18:37	16:43	61	10:23 (WT05)	16:26	73	10:36 (WT05)
19	05:38		18:01 (WT04)	06:24		17:38 (WT04)	07:14			08:03	07:57		09:18 (WT06)	08:35		09:22 (WT06)
	21:41	141	21:12 (WT01)	20:51	95	19:13 (WT04)	19:42			18:35	16:41	65	10:24 (WT05)	16:26	74	10:36 (WT05)
20	05:40		18:00 (WT04)	06:26		17:39 (WT04)	07:15			08:05	07:58		09:17 (WT06)	08:36		09:23 (WT06)
	21:40	141	21:11 (WT01)	20:48	94	19:13 (WT04)	19:40			18:33	16:40	68	10:25 (WT05)	16:27	74	10:37 (WT05)
21	05:41		17:59 (WT04)	06:28		17:38 (WT04)	07:17			08:06	08:00		09:15 (WT06)	08:36		09:23 (WT06)
	21:39	142	21:10 (WT01)	20:46	94	19:12 (WT04)	19:37			18:31	16:39	70	10:25 (WT05)	16:27	74	10:37 (WT05)
22	05:42		17:59 (WT04)	06:29		17:38 (WT04)	07:18			08:08	08:02		09:15 (WT06)	08:37		09:24 (WT06)
	21:38	142	21:09 (WT01)	20:44	94	19:12 (WT04)	19:35			18:29	16:38	70	10:25 (WT05)	16:28	74	10:38 (WT05)
23	05:44		17:58 (WT04)	06:31		17:37 (WT04)	07:20			08:10	08:03		09:15 (WT06)	08:37		09:24 (WT06)
	21:37	143	21:08 (WT01)	20:42	94	19:11 (WT04)	19:33			18:27	16:37	71	10:26 (WT05)	16:28	74	10:38 (WT05)
24	05:45		17:57 (WT04)	06:32		17:38 (WT04)	07:22			08:11	08:05		09:15 (WT06)	08:38		09:25 (WT06)
	21:35	143	21:07 (WT01)	20:40	93	19:11 (WT04)	19:31			18:25	16:36	72	10:27 (WT05)	16:29	74	10:39 (WT05)
25	05:46		17:56 (WT04)	06:34		17:37 (WT04)	07:23			08:13	08:06		09:14 (WT06)	08:38		09:25 (WT06)
	21:34	142	21:05 (WT02)	20:38	93	19:10 (WT04)	19:28			18:23	16:35	73	10:27 (WT05)	16:29	74	10:39 (WT05)
26	05:48		17:56 (WT04)	06:35		17:37 (WT04)	07:25			08:15	08:08		09:14 (WT06)	08:39		09:26 (WT06)
	21:33	143	21:05 (WT02)	20:36	93	19:10 (WT04)	19:26			18:21	16:34	74	10:28 (WT05)	16:30	73	10:39 (WT05)
27	05:49		17:54 (WT04)	06:37		17:37 (WT04)	07:26			08:17	08:10		09:15 (WT06)	08:39		09:26 (WT06)
	21:31	144	21:03 (WT02)	20:34	92	19:09 (WT04)	19:24			18:19	16:33	73	10:28 (WT05)	16:31	74	10:40 (WT05)
28	05:51		17:53 (WT04)	06:39		17:37 (WT04)	07:28			08:18	08:11		09:14 (WT06)	08:39		09:26 (WT06)
	21:30	142	21:01 (WT02)	20:32	91	19:08 (WT04)	19:21			18:17	16:32	74	10:28 (WT05)	16:31	74	10:40 (WT05)
29	05:52		17:53 (WT04)	06:40		17:37 (WT04)	07:30			07:20	08:13		09:14 (WT06)	08:39		09:27 (WT06)
	21:28	142	21:01 (WT02)	20:29	90	19:07 (WT04)	19:19			17:15	16:31	75	10:29 (WT05)	16:32	74	10:41 (WT05)
30	05:54		17:52 (WT04)	06:42		17:37 (WT04)	07:31			07:22	08:14		09:14 (WT06)	08:39		09:28 (WT06)
	21:27	139	20:59 (WT02)	20:27	89	19:06 (WT04)	19:17			17:13	16:31	75	10:29 (WT05)	16:33	74	10:42 (WT05)
31	05:55		17:51 (WT04)	06:43		17:37 (WT04)				07:24				08:39		09:27 (WT06)
	21:25	135	20:57 (WT02)	20:25	88	19:05 (WT04)				17:11				16:34	75	10:42 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333	269			247		
Total, worst case		4161			3223			1145				1289			2302	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35				0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96				0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,59			0,63			0,64				0,57			0,57	
Total reduction		0,21			0,25			0,21				0,13			0,09	
Total, real		887			803			243				167			207	

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	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 152 - Heierkerkweg 12

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May			June		
1	08:39		09:50 (WT06)	08:14	07:22			07:12		18:09 (WT04)	06:09		18:09 (WT04)	05:24		20:01 (WT03)
	16:35	87	11:22 (WT05)	17:22	18:13			20:05	60	19:09 (WT04)	20:55	88	20:19 (WT03)	21:40	20	20:44 (WT02)
2	08:39		09:50 (WT06)	08:12	07:20			07:10		18:08 (WT04)	06:07		18:11 (WT04)	05:23		20:28 (WT02)
	16:36	88	11:23 (WT05)	17:24	18:14			20:07	62	19:10 (WT04)	20:57	86	20:20 (WT03)	21:41	15	20:43 (WT02)
3	08:39		09:51 (WT06)	08:11	07:17			07:08		18:07 (WT04)	06:05		18:12 (WT04)	05:22		20:30 (WT02)
	16:37	88	11:24 (WT05)	17:26	18:16			20:09	64	19:11 (WT04)	20:59	86	20:21 (WT03)	21:42	13	20:43 (WT02)
4	08:39		09:51 (WT06)	08:09	07:15			07:05		18:06 (WT04)	06:03		18:13 (WT04)	05:22		20:31 (WT02)
	16:39	87	11:23 (WT05)	17:27	18:18			20:10	66	19:12 (WT04)	21:00	83	20:21 (WT03)	21:43	10	20:41 (WT02)
5	08:39		09:52 (WT06)	08:08	07:13			07:03		18:06 (WT04)	06:01		18:15 (WT04)	05:21		20:33 (WT02)
	16:40	87	11:24 (WT05)	17:29	18:20			20:12	67	19:13 (WT04)	21:02	82	20:22 (WT03)	21:44	8	20:41 (WT02)
6	08:39		09:53 (WT06)	08:06	07:11			07:01		18:04 (WT04)	05:59		18:17 (WT04)	05:20		20:34 (WT02)
	16:41	86	11:25 (WT05)	17:31	18:21			20:14	68	19:12 (WT04)	21:03	86	20:37 (WT02)	21:45	5	20:39 (WT02)
7	08:38		09:53 (WT06)	08:04	07:09			06:59		18:03 (WT04)	05:58		18:18 (WT04)	05:20		
	16:42	85	11:24 (WT05)	17:33	18:23			20:15	70	19:13 (WT04)	21:05	86	20:38 (WT02)	21:46		
8	08:38		09:55 (WT06)	08:03	07:06			06:57		18:03 (WT04)	05:56		18:21 (WT04)	05:19		
	16:43	83	11:25 (WT05)	17:35	18:25			20:17	70	19:13 (WT04)	21:07	85	20:40 (WT02)	21:47		
9	08:37		09:55 (WT06)	08:01	07:04			06:54		18:03 (WT04)	05:54		18:23 (WT04)	05:19		
	16:45	82	11:25 (WT05)	17:37	18:27			20:19	70	19:13 (WT04)	21:08	83	20:41 (WT02)	21:48		
10	08:37		09:55 (WT06)	07:59	07:02			06:52		18:02 (WT04)	05:52		18:25 (WT04)	05:18		
	16:46	82	11:25 (WT05)	17:38	18:28			20:20	71	19:13 (WT04)	21:10	81	20:42 (WT02)	21:49		
11	08:36		09:57 (WT06)	07:57	07:00			06:50		18:01 (WT04)	05:51		18:30 (WT04)	05:18		
	16:47	81	11:26 (WT05)	17:40	18:30			20:22	72	19:13 (WT04)	21:11	73	20:44 (WT02)	21:49		
12	08:36		09:58 (WT06)	07:55	06:58			06:48		18:01 (WT04)	05:49		19:41 (WT03)	05:18		
	16:49	78	11:26 (WT05)	17:42	18:32			20:24	72	19:13 (WT04)	21:13	64	20:45 (WT02)	21:50		
13	08:35		09:58 (WT06)	07:54	06:55			06:46		18:01 (WT04)	05:48		19:41 (WT03)	05:17		
	16:50	78	11:26 (WT05)	17:44	18:33			20:25	72	19:13 (WT04)	21:14	66	20:47 (WT02)	21:51		
14	08:34		09:59 (WT06)	07:52	06:53			06:43		18:01 (WT04)	05:46		19:42 (WT03)	05:17		
	16:52	74	11:25 (WT05)	17:46	18:35			20:27	72	19:13 (WT04)	21:16	65	20:47 (WT02)	21:51		
15	08:34		10:01 (WT06)	07:50	06:51			06:41		18:01 (WT04)	05:44		19:42 (WT03)	05:17		
	16:53	71	11:25 (WT05)	17:48	18:37			20:29	72	19:13 (WT04)	21:17	65	20:47 (WT02)	21:52		
16	08:33		10:02 (WT06)	07:48	06:49			06:39		18:01 (WT04)	05:43		19:43 (WT03)	05:17		
	16:55	69	11:25 (WT05)	17:49	18:39			20:30	71	19:12 (WT04)	21:19	64	20:48 (WT02)	21:52		
17	08:32		10:03 (WT06)	07:46	06:46			06:37		18:01 (WT04)	05:41		19:42 (WT03)	05:17		
	16:56	65	11:25 (WT05)	17:51	18:40			20:32	71	19:12 (WT04)	21:20	64	20:47 (WT02)	21:53		
18	08:31		10:05 (WT06)	07:44	06:44			06:35		18:01 (WT04)	05:40		19:43 (WT03)	05:17		
	16:58	61	11:25 (WT05)	17:53	18:42			20:34	71	19:12 (WT04)	21:22	63	20:47 (WT02)	21:53		
19	08:30		10:08 (WT06)	07:42	06:42			06:33		18:01 (WT04)	05:39		19:44 (WT03)	05:17		
	17:00	55	11:25 (WT05)	17:55	18:44			20:35	70	19:11 (WT04)	21:23	62	20:48 (WT02)	21:54		
20	08:29		10:41 (WT05)	07:40	06:40			06:31		18:02 (WT04)	05:37		19:45 (WT03)	05:17		
	17:01	43	11:24 (WT05)	17:57	18:45			20:37	69	19:11 (WT04)	21:25	60	20:48 (WT02)	21:54		
21	08:28		10:42 (WT05)	07:38	06:37			06:28		18:02 (WT04)	05:36		19:46 (WT03)	05:17		
	17:03	42	11:24 (WT05)	17:58	18:47			20:39	68	19:10 (WT04)	21:26	59	20:48 (WT02)	21:54		
22	08:27		10:43 (WT05)	07:36	06:35		17:36 (WT04)	06:26		18:02 (WT04)	05:35		19:46 (WT03)	05:17		
	17:05	40	11:23 (WT05)	18:00	18:49	12	17:48 (WT04)	20:40	68	19:10 (WT04)	21:28	57	20:47 (WT02)	21:55		
23	08:26		10:44 (WT05)	07:34	06:33		17:30 (WT04)	06:24		18:03 (WT04)	05:33		19:47 (WT03)	05:17		
	17:06	38	11:22 (WT05)	18:02	18:50	24	17:54 (WT04)	20:42	73	20:07 (WT03)	21:29	55	20:47 (WT02)	21:55		
24	08:25		10:46 (WT05)	07:32	06:30		17:27 (WT04)	06:22		18:03 (WT04)	05:32		19:48 (WT03)	05:18		
	17:08	35	11:21 (WT05)	18:04	18:52	30	17:57 (WT04)	20:44	81	20:11 (WT03)	21:30	52	20:47 (WT02)	21:55		
25	08:23		10:47 (WT05)	07:30	06:28		17:23 (WT04)	06:20		18:04 (WT04)	05:31		19:49 (WT03)	05:18		
	17:10	32	11:19 (WT05)	18:06	18:54	36	17:59 (WT04)	20:45	84	20:13 (WT03)	21:32	50	20:46 (WT02)	21:55		
26	08:22		10:49 (WT05)	07:28	07:26		18:20 (WT04)	06:18		18:05 (WT04)	05:30		19:50 (WT03)	05:18		
	17:11	29	11:18 (WT05)	18:07	19:55	41	19:01 (WT04)	20:47	86	20:15 (WT03)	21:33	47	20:46 (WT02)	21:55		
27	08:21		10:51 (WT05)	07:26	07:24		18:18 (WT04)	06:16		18:05 (WT04)	05:29		19:51 (WT03)	05:19		
	17:13	24	11:15 (WT05)	18:09	19:57	45	19:03 (WT04)	20:49	89	20:16 (WT03)	21:34	45	20:46 (WT02)	21:55		
28	08:20		10:54 (WT05)	07:24	07:21		18:17 (WT04)	06:14		18:06 (WT04)	05:28		19:53 (WT03)	05:19		
	17:15	19	11:13 (WT05)	18:11	19:59	48	19:05 (WT04)	20:50	88	20:17 (WT03)	21:35	40	20:45 (WT02)	21:55		
29	08:18		10:57 (WT05)		07:19		18:14 (WT04)	06:12		18:07 (WT04)	05:27		19:54 (WT03)	05:20		
	17:17	11	11:08 (WT05)		20:00	52	19:06 (WT04)	20:52	88	20:18 (WT03)	21:37	37	20:45 (WT02)	21:55		
30	08:17				07:17		18:13 (WT04)	06:10		18:08 (WT04)	05:26		19:56 (WT03)	05:20		
	17:18				20:02	55	19:08 (WT04)	20:54	89	20:19 (WT03)	21:38	33	20:45 (WT02)	21:54		
31	08:15				07:15		18:12 (WT04)				05:25		19:58 (WT03)			
	17:20				20:04	57	19:09 (WT04)				21:39	27	20:44 (WT02)			
Potential sun hours	261			278	367			415			483			496		
Total, worst case		1800				400			2194			1994			71	
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			0,41			0,35	
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,59				0,64			0,63			0,57			0,56	
Total reduction		0,11				0,18			0,22			0,22			0,19	
Total, real		202				72			492			445			13	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 152 - Heierkerkweg 12

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October	November			December		
1	05:21			05:56		19:52 (WT03)	06:45		18:01 (WT04)	07:33	07:25			08:15		09:39 (WT06)
	21:54			21:24	64	20:56 (WT02)	20:23	72	19:13 (WT04)	19:14	17:09			16:30	79	11:07 (WT05)
2	05:22			05:58		18:40 (WT04)	06:47		18:00 (WT04)	07:34	07:27			08:17		09:39 (WT06)
	21:54			21:22	73	20:54 (WT02)	20:21	71	19:11 (WT04)	19:12	17:08			16:29	80	11:08 (WT05)
3	05:22			05:59		18:36 (WT04)	06:48		18:00 (WT04)	07:36	07:29			08:18		09:39 (WT06)
	21:54			21:20	81	20:53 (WT02)	20:18	71	19:11 (WT04)	19:10	17:06			16:29	83	11:09 (WT05)
4	05:23			06:01		18:33 (WT04)	06:50		18:00 (WT04)	07:38	07:31			08:20		09:38 (WT06)
	21:53			21:19	84	20:51 (WT02)	20:16	70	19:10 (WT04)	19:08	17:04			16:28	84	11:09 (WT05)
5	05:24			06:02		18:30 (WT04)	06:51		18:00 (WT04)	07:39	07:32			08:21		09:39 (WT06)
	21:53			21:17	85	20:49 (WT02)	20:14	70	19:10 (WT04)	19:05	17:02			16:28	84	11:10 (WT05)
6	05:25			06:04		18:28 (WT04)	06:53		18:00 (WT04)	07:41	07:34			08:22		09:39 (WT06)
	21:52			21:15	86	20:48 (WT02)	20:12	68	19:08 (WT04)	19:03	17:01			16:27	85	11:10 (WT05)
7	05:26		20:41 (WT02)	06:06		18:26 (WT04)	06:55		18:00 (WT04)	07:43	07:36			08:23		09:39 (WT06)
	21:52	5	20:46 (WT02)	21:13	86	20:46 (WT02)	20:09	68	19:08 (WT04)	19:01	16:59			16:27	85	11:10 (WT05)
8	05:26		20:38 (WT02)	06:07		18:25 (WT04)	06:56		18:00 (WT04)	07:44	07:38			08:25		09:40 (WT06)
	21:51	9	20:47 (WT02)	21:12	81	20:31 (WT03)	20:07	66	19:06 (WT04)	18:59	16:57			16:26	86	11:12 (WT05)
9	05:27		20:38 (WT02)	06:09		18:23 (WT04)	06:58		18:01 (WT04)	07:46	07:39			08:26		09:40 (WT06)
	21:50	10	20:48 (WT02)	21:10	82	20:30 (WT03)	20:05	65	19:06 (WT04)	18:57	16:56			16:26	87	11:12 (WT05)
10	05:28		20:37 (WT02)	06:10		18:22 (WT04)	06:59		18:01 (WT04)	07:48	07:41			08:27		09:40 (WT06)
	21:50	13	20:50 (WT02)	21:08	84	20:30 (WT03)	20:03	63	19:04 (WT04)	18:54	16:54			16:26	87	11:12 (WT05)
11	05:29		20:36 (WT02)	06:12		18:20 (WT04)	07:01		18:02 (WT04)	07:49	07:43			08:28		09:40 (WT06)
	21:49	15	20:51 (WT02)	21:06	85	20:29 (WT03)	20:00	61	19:03 (WT04)	18:52	16:53			16:26	89	11:13 (WT05)
12	05:30		20:09 (WT03)	06:13		18:18 (WT04)	07:02		18:02 (WT04)	07:51	07:45			08:29		09:40 (WT06)
	21:48	21	20:52 (WT02)	21:04	89	20:29 (WT03)	19:58	59	19:01 (WT04)	18:50	16:51			16:26	88	11:13 (WT05)
13	05:31		20:06 (WT03)	06:15		18:16 (WT04)	07:04		18:03 (WT04)	07:53	07:46		10:33 (WT05)	08:30		09:41 (WT06)
	21:47	27	20:52 (WT02)	21:02	88	20:27 (WT03)	19:56	57	19:00 (WT04)	18:48	16:50	5	10:38 (WT05)	16:25	89	11:14 (WT05)
14	05:33		20:04 (WT03)	06:16		18:16 (WT04)	07:06		18:04 (WT04)	07:54	07:48		10:27 (WT05)	08:31		09:41 (WT06)
	21:47	33	20:53 (WT02)	21:00	88	20:27 (WT03)	19:53	54	18:58 (WT04)	18:46	16:48	16	10:43 (WT05)	16:26	88	11:14 (WT05)
15	05:34		20:03 (WT03)	06:18		18:14 (WT04)	07:07		18:05 (WT04)	07:56	07:50		10:24 (WT05)	08:32		09:41 (WT06)
	21:46	38	20:54 (WT02)	20:58	89	20:25 (WT03)	19:51	51	18:56 (WT04)	18:43	16:47	23	10:47 (WT05)	16:26	90	11:15 (WT05)
16	05:35		20:01 (WT03)	06:20		18:13 (WT04)	07:09		18:06 (WT04)	07:58	07:52		10:22 (WT05)	08:33		09:42 (WT06)
	21:45	41	20:54 (WT02)	20:57	88	20:24 (WT03)	19:49	48	18:54 (WT04)	18:41	16:45	28	10:50 (WT05)	16:26	89	11:15 (WT05)
17	05:36		20:01 (WT03)	06:21		18:11 (WT04)	07:10		18:07 (WT04)	07:59	07:53		10:21 (WT05)	08:34		09:43 (WT06)
	21:44	45	20:56 (WT02)	20:55	87	20:21 (WT03)	19:47	44	18:51 (WT04)	18:39	16:44	31	10:52 (WT05)	16:26	89	11:16 (WT05)
18	05:37		20:00 (WT03)	06:23		18:11 (WT04)	07:12		18:09 (WT04)	08:01	07:55		10:20 (WT05)	08:34		09:42 (WT06)
	21:43	47	20:56 (WT02)	20:53	85	20:20 (WT03)	19:44	40	18:49 (WT04)	18:37	16:43	34	10:54 (WT05)	16:26	90	11:16 (WT05)
19	05:38		19:59 (WT03)	06:24		18:09 (WT04)	07:14		18:11 (WT04)	08:03	07:57		10:19 (WT05)	08:35		09:43 (WT06)
	21:41	50	20:56 (WT02)	20:51	82	20:17 (WT03)	19:42	35	18:46 (WT04)	18:35	16:41	37	10:56 (WT05)	16:26	90	11:17 (WT05)
20	05:40		19:58 (WT03)	06:26		18:09 (WT04)	07:15		18:14 (WT04)	08:05	07:58		10:19 (WT05)	08:36		09:44 (WT06)
	21:40	52	20:57 (WT02)	20:48	75	20:14 (WT03)	19:40	29	18:43 (WT04)	18:33	16:40	39	10:58 (WT05)	16:27	89	11:17 (WT05)
21	05:41		19:57 (WT03)	06:28		18:07 (WT04)	07:17		18:17 (WT04)	08:06	08:00		10:17 (WT05)	08:36		09:44 (WT06)
	21:39	55	20:57 (WT02)	20:46	67	19:14 (WT04)	19:37	21	18:38 (WT04)	18:31	16:39	41	10:58 (WT05)	16:27	89	11:17 (WT05)
22	05:42		19:57 (WT03)	06:29		18:07 (WT04)	07:18		18:25 (WT04)	08:08	08:02		10:17 (WT05)	08:37		09:45 (WT06)
	21:38	57	20:58 (WT02)	20:44	68	19:15 (WT04)	19:35	5	18:30 (WT04)	18:29	16:38	43	11:00 (WT05)	16:28	89	11:18 (WT05)
23	05:44		19:56 (WT03)	06:31		18:05 (WT04)	07:20			08:10	08:03		09:47 (WT06)	08:37		09:45 (WT06)
	21:37	59	20:58 (WT02)	20:42	69	19:14 (WT04)	19:33			18:27	16:37	50	11:01 (WT05)	16:28	89	11:18 (WT05)
24	05:45		19:55 (WT03)	06:32		18:05 (WT04)	07:22			08:11	08:05		09:44 (WT06)	08:38		09:46 (WT06)
	21:35	60	20:58 (WT02)	20:40	70	19:15 (WT04)	19:30			18:25	16:36	57	11:02 (WT05)	16:29	89	11:19 (WT05)
25	05:46		19:54 (WT03)	06:34		18:04 (WT04)	07:23			08:13	08:06		09:42 (WT06)	08:38		09:46 (WT06)
	21:34	62	20:58 (WT02)	20:38	70	19:14 (WT04)	19:28			18:23	16:35	62	11:02 (WT05)	16:29	90	11:20 (WT05)
26	05:48		19:54 (WT03)	06:35		18:04 (WT04)	07:25			08:15	08:08		09:41 (WT06)	08:39		09:46 (WT06)
	21:33	63	20:58 (WT02)	20:36	71	19:15 (WT04)	19:26			18:21	16:34	67	11:04 (WT05)	16:30	90	11:20 (WT05)
27	05:49		19:53 (WT03)	06:37		18:03 (WT04)	07:26			08:17	08:10		09:41 (WT06)	08:39		09:47 (WT06)
	21:31	64	20:58 (WT02)	20:34	71	19:14 (WT04)	19:24			18:19	16:33	70	11:05 (WT05)	16:31	89	11:20 (WT05)
28	05:51		19:53 (WT03)	06:39		18:02 (WT04)	07:28			08:18	08:11		09:39 (WT06)	08:39		09:47 (WT06)
	21:30	64	20:58 (WT02)	20:32	72	19:14 (WT04)	19:21			18:17	16:32	73	11:05 (WT05)	16:31	89	11:20 (WT05)
29	05:52		19:53 (WT03)	06:40		18:01 (WT04)	07:30			07:20	08:13		09:39 (WT06)	08:39		09:48 (WT06)
	21:28	64	20:58 (WT02)	20:29	72	19:13 (WT04)	19:19			17:15	16:31	76	11:06 (WT05)	16:32	90	11:22 (WT05)
30	05:54		19:52 (WT03)	06:42		18:02 (WT04)	07:31			07:22	08:14		09:39 (WT06)	08:39		09:49 (WT06)
	21:27	65	20:57 (WT02)	20:27	72	19:14 (WT04)	19:17			17:13	16:31	76	11:06 (WT05)	16:33	88	11:22 (WT05)
31	05:55		19:51 (WT03)	06:43		18:01 (WT04)				07:24				08:39		09:49 (WT06)
	21:25	66	20:57 (WT02)	20:25	72	19:13 (WT04)				17:11				16:34	89	11:22 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333	269			247		
Total, worst case		1085			2436			1188				828			2712	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35				0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96				0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,56			0,61			0,64				0,59			0,59	
Total reduction		0,20			0,24			0,21				0,14			0,09	
Total, real		219			592			252				112			254	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 153 - Heierkerkweg 10

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February		March			April			May			June	
1	08:39		10:21 (WT06)	08:14		07:22			07:12		17:58 (WT04)	06:09		19:29 (WT03)	05:24	
	16:35	58	11:51 (WT05)	17:22		18:13			20:05	60	18:58 (WT04)	20:55	52	20:29 (WT02)	21:40	
2	08:39		10:23 (WT06)	08:12		07:20			07:10		17:59 (WT04)	06:07		19:30 (WT03)	05:23	
	16:36	55	11:51 (WT05)	17:24		18:14			20:07	58	18:57 (WT04)	20:57	53	20:31 (WT02)	21:41	
3	08:39		10:24 (WT06)	08:11		07:17			07:08		17:59 (WT04)	06:05		19:31 (WT03)	05:22	
	16:37	52	11:51 (WT05)	17:26		18:16			20:09	58	18:57 (WT04)	20:59	53	20:32 (WT02)	21:42	
4	08:39		10:26 (WT06)	08:09		07:15			07:05		18:00 (WT04)	06:03		19:31 (WT03)	05:22	
	16:39	49	11:51 (WT05)	17:27		18:18			20:10	56	18:56 (WT04)	21:00	55	20:34 (WT02)	21:43	
5	08:39		10:29 (WT06)	08:08		07:13			07:03		18:01 (WT04)	06:01		19:33 (WT03)	05:21	
	16:40	43	11:51 (WT05)	17:29		18:20			20:12	55	18:56 (WT04)	21:02	52	20:35 (WT02)	21:44	
6	08:39		11:13 (WT05)	08:06		07:11			07:01		18:00 (WT04)	05:59		19:34 (WT03)	05:20	
	16:41	38	11:51 (WT05)	17:31		18:21			20:14	54	18:54 (WT04)	21:03	51	20:35 (WT02)	21:45	
7	08:38		11:14 (WT05)	08:04		07:09			06:59		18:01 (WT04)	05:58		19:35 (WT03)	05:20	
	16:42	37	11:51 (WT05)	17:33		18:23			20:15	52	18:53 (WT04)	21:05	47	20:34 (WT02)	21:46	
8	08:38		11:15 (WT05)	08:03		07:06			06:57		18:02 (WT04)	05:56		19:37 (WT03)	05:19	
	16:43	36	11:51 (WT05)	17:35		18:25			20:17	50	18:52 (WT04)	21:07	45	20:35 (WT02)	21:47	
9	08:37		11:16 (WT05)	08:01		07:04			06:54		18:03 (WT04)	05:54		19:39 (WT03)	05:19	
	16:45	34	11:50 (WT05)	17:37		18:27			20:19	48	18:51 (WT04)	21:08	40	20:34 (WT02)	21:48	
10	08:37		11:17 (WT05)	07:59		07:02		17:29 (WT04)	06:52		18:05 (WT04)	05:52		19:41 (WT03)	05:18	
	16:46	32	11:49 (WT05)	17:38		18:28	10	17:39 (WT04)	20:20	45	18:50 (WT04)	21:10	34	20:34 (WT02)	21:49	
11	08:36		11:19 (WT05)	07:57		07:00		17:23 (WT04)	06:50		18:05 (WT04)	05:51		20:09 (WT02)	05:18	
	16:47	30	11:49 (WT05)	17:40		18:30	21	17:44 (WT04)	20:22	43	18:48 (WT04)	21:11	25	20:34 (WT02)	21:49	
12	08:36		11:20 (WT05)	07:55		06:58		17:19 (WT04)	06:48		18:07 (WT04)	05:49		20:09 (WT02)	05:18	
	16:49	28	11:48 (WT05)	17:42		18:32	28	17:47 (WT04)	20:24	39	18:46 (WT04)	21:13	24	20:33 (WT02)	21:50	
13	08:35		11:22 (WT05)	07:54		06:55		17:17 (WT04)	06:45		18:09 (WT04)	05:48		20:10 (WT02)	05:17	
	16:50	25	11:47 (WT05)	17:44		18:33	33	17:50 (WT04)	20:25	48	19:56 (WT03)	21:14	23	20:33 (WT02)	21:51	
14	08:34		11:24 (WT05)	07:52		06:53		17:15 (WT04)	06:43		18:10 (WT04)	05:46		20:12 (WT02)	05:17	
	16:52	21	11:45 (WT05)	17:46		18:35	37	17:52 (WT04)	20:27	52	19:59 (WT03)	21:16	20	20:32 (WT02)	21:51	
15	08:34		11:26 (WT05)	07:50		06:51		17:12 (WT04)	06:41		18:13 (WT04)	05:44		20:12 (WT02)	05:17	
	16:53	17	11:43 (WT05)	17:47		18:37	41	17:53 (WT04)	20:29	49	20:00 (WT03)	21:17	19	20:31 (WT02)	21:52	
16	08:33		11:29 (WT05)	07:48		06:49		17:11 (WT04)	06:39		18:15 (WT04)	05:43		20:13 (WT02)	05:17	
	16:55	10	11:39 (WT05)	17:49		18:39	44	17:55 (WT04)	20:30	48	20:02 (WT03)	21:19	17	20:30 (WT02)	21:52	
17	08:32			07:46		06:46		17:09 (WT04)	06:37		18:20 (WT04)	05:41		20:14 (WT02)	05:17	
	16:56			17:51		18:40	47	17:56 (WT04)	20:32	41	20:03 (WT03)	21:20	15	20:29 (WT02)	21:53	
18	08:31			07:44		06:44		17:07 (WT04)	06:35		19:33 (WT03)	05:40		20:16 (WT02)	05:17	
	16:58			17:53		18:42	49	17:56 (WT04)	20:34	31	20:04 (WT03)	21:22	12	20:28 (WT02)	21:53	
19	08:30			07:42		06:42		17:06 (WT04)	06:33		19:32 (WT03)	05:39		20:18 (WT02)	05:17	
	17:00			17:55		18:44	52	17:58 (WT04)	20:35	33	20:05 (WT03)	21:23	8	20:26 (WT02)	21:54	
20	08:29			07:40		06:39		17:05 (WT04)	06:31		19:31 (WT03)	05:37			05:17	
	17:01			17:57		18:45	54	17:59 (WT04)	20:37	35	20:06 (WT03)	21:25			21:54	
21	08:28			07:38		06:37		17:04 (WT04)	06:28		19:31 (WT03)	05:36			05:17	
	17:03			17:58		18:47	55	17:59 (WT04)	20:39	35	20:06 (WT03)	21:26			21:54	
22	08:27			07:36		06:35		17:03 (WT04)	06:26		19:30 (WT03)	05:35			05:17	
	17:05			18:00		18:49	56	17:59 (WT04)	20:40	36	20:06 (WT03)	21:28			21:55	
23	08:26			07:34		06:33		17:02 (WT04)	06:24		19:30 (WT03)	05:33			05:17	
	17:06			18:02		18:50	58	18:00 (WT04)	20:42	36	20:06 (WT03)	21:29			21:55	
24	08:25			07:32		06:30		17:02 (WT04)	06:22		19:29 (WT03)	05:32			05:18	
	17:08			18:04		18:52	58	18:00 (WT04)	20:44	37	20:06 (WT03)	21:30			21:55	
25	08:23			07:30		06:28		17:00 (WT04)	06:20		19:29 (WT03)	05:31			05:18	
	17:10			18:06		18:54	60	18:00 (WT04)	20:45	37	20:06 (WT03)	21:32			21:55	
26	08:22			07:28		07:26		18:00 (WT04)	06:18		19:29 (WT03)	05:30			05:18	
	17:11			18:07		19:55	60	19:00 (WT04)	20:47	37	20:06 (WT03)	21:33			21:55	
27	08:21			07:26		07:24		18:00 (WT04)	06:16		19:29 (WT03)	05:29			05:19	
	17:13			18:09		19:57	60	19:00 (WT04)	20:49	40	20:23 (WT02)	21:34			21:55	
28	08:20			07:24		07:21		18:00 (WT04)	06:14		19:28 (WT03)	05:28			05:19	
	17:15			18:11		19:59	60	19:00 (WT04)	20:50	45	20:25 (WT02)	21:35			21:55	
29	08:18					07:19		17:59 (WT04)	06:12		19:29 (WT03)	05:27			05:20	
	17:17					20:00	60	18:59 (WT04)	20:52	47	20:26 (WT02)	21:37			21:55	
30	08:17					07:17		17:59 (WT04)	06:10		19:29 (WT03)	05:26			05:20	
	17:18					20:02	60	18:59 (WT04)	20:54	49	20:27 (WT02)	21:38			21:54	
31	08:15					07:14		17:59 (WT04)				05:25				
	17:20					20:04	60	18:59 (WT04)				21:39				
Potential sun hours	261			278		367			415			483			496	
Total, worst case		565					1063			1354			645			
Sun reduction		0,20					0,29			0,37			0,41			
Oper. time red.		0,96					0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,61					0,66			0,62			0,56			
Total reduction		0,12					0,18			0,22			0,22			
Total, real		66					196			297			142			

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	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 153 - Heierkerkweg 10

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October			November			December		
1	05:21			05:56		20:20 (WT02)	06:45		18:06 (WT04)	07:33		17:57 (WT04)	07:25			08:15		11:01 (WT05)
	21:54			21:24	24	20:44 (WT02)	20:23	41	18:47 (WT04)	19:14	32	18:29 (WT04)	17:09			16:30	29	11:30 (WT05)
2	05:22			05:58		20:20 (WT02)	06:47		18:03 (WT04)	07:34		17:59 (WT04)	07:27			08:17		11:01 (WT05)
	21:54			21:22	24	20:44 (WT02)	20:21	44	18:47 (WT04)	19:12	27	18:26 (WT04)	17:08			16:29	31	11:32 (WT05)
3	05:22			05:59		19:53 (WT03)	06:48		18:02 (WT04)	07:36		18:02 (WT04)	07:29			08:18		11:00 (WT05)
	21:54			21:20	33	20:45 (WT02)	20:18	46	18:48 (WT04)	19:10	20	18:22 (WT04)	17:06			16:29	33	11:33 (WT05)
4	05:23			06:01		19:49 (WT03)	06:50		18:00 (WT04)	07:38		18:08 (WT04)	07:31			08:20		10:59 (WT05)
	21:53			21:19	40	20:44 (WT02)	20:16	49	18:49 (WT04)	19:08	8	18:16 (WT04)	17:04			16:28	35	11:34 (WT05)
5	05:24			06:02		19:46 (WT03)	06:51		17:59 (WT04)	07:39			07:32			08:21		11:00 (WT05)
	21:53			21:17	45	20:44 (WT02)	20:14	51	18:50 (WT04)	19:05			17:02			16:27	36	11:36 (WT05)
6	05:25			06:04		19:45 (WT03)	06:53		17:57 (WT04)	07:41			07:34			08:22		10:59 (WT05)
	21:52			21:15	48	20:45 (WT02)	20:12	53	18:50 (WT04)	19:03			17:01			16:27	38	11:37 (WT05)
7	05:26			06:06		19:43 (WT03)	06:54		17:56 (WT04)	07:43			07:36			08:23		10:59 (WT05)
	21:52			21:13	51	20:44 (WT02)	20:09	54	18:50 (WT04)	19:01			16:59			16:27	38	11:37 (WT05)
8	05:26			06:07		19:42 (WT03)	06:56		17:54 (WT04)	07:44			07:38			08:25		10:15 (WT06)
	21:51			21:12	52	20:44 (WT02)	20:07	56	18:50 (WT04)	18:59			16:57			16:26	46	11:39 (WT05)
9	05:27			06:09		19:41 (WT03)	06:58		17:54 (WT04)	07:46			07:39			08:26		10:14 (WT06)
	21:50			21:10	53	20:43 (WT02)	20:05	57	18:51 (WT04)	18:57			16:56			16:26	51	11:40 (WT05)
10	05:28			06:10		19:40 (WT03)	06:59		17:52 (WT04)	07:48			07:41			08:27		10:13 (WT06)
	21:50			21:08	54	20:42 (WT02)	20:03	58	18:50 (WT04)	18:54			16:54			16:26	53	11:40 (WT05)
11	05:29			06:12		19:39 (WT03)	07:01		17:52 (WT04)	07:49			07:43			08:28		10:12 (WT06)
	21:49			21:06	53	20:40 (WT02)	20:00	59	18:51 (WT04)	18:52			16:53			16:26	57	11:41 (WT05)
12	05:30			06:13		19:38 (WT03)	07:02		17:50 (WT04)	07:51			07:45			08:29		10:12 (WT06)
	21:48			21:04	51	20:38 (WT02)	19:58	60	18:50 (WT04)	18:50			16:51			16:26	59	11:42 (WT05)
13	05:31			06:15		19:37 (WT03)	07:04		17:50 (WT04)	07:53			07:46			08:30		10:12 (WT06)
	21:47			21:02	50	20:36 (WT02)	19:56	60	18:50 (WT04)	18:48			16:50			16:25	59	11:42 (WT05)
14	05:33			06:16		19:37 (WT03)	07:06		17:50 (WT04)	07:54			07:48			08:31		10:12 (WT06)
	21:46			21:00	49	20:35 (WT02)	19:53	60	18:50 (WT04)	18:46			16:48			16:25	61	11:43 (WT05)
15	05:34			06:18		19:36 (WT03)	07:07		17:49 (WT04)	07:56			07:50			08:32		10:12 (WT06)
	21:46			20:58	45	20:32 (WT02)	19:51	60	18:49 (WT04)	18:43			16:47			16:26	63	11:44 (WT05)
16	05:35			06:20		19:36 (WT03)	07:09		17:49 (WT04)	07:58			07:52			08:33		10:12 (WT06)
	21:45			20:57	41	20:31 (WT02)	19:49	60	18:49 (WT04)	18:41			16:45			16:26	63	11:44 (WT05)
17	05:36			06:21		19:35 (WT03)	07:10		17:48 (WT04)	07:59			07:53			08:34		10:13 (WT06)
	21:44			20:55	37	20:12 (WT03)	19:47	60	18:48 (WT04)	18:39			16:44			16:26	64	11:45 (WT05)
18	05:37			06:23		19:35 (WT03)	07:12		17:48 (WT04)	08:01			07:55			08:34		10:12 (WT06)
	21:43			20:53	38	20:13 (WT03)	19:44	60	18:48 (WT04)	18:37			16:43			16:26	65	11:45 (WT05)
19	05:38			06:24		19:35 (WT03)	07:14		17:48 (WT04)	08:03			07:57			08:35		10:13 (WT06)
	21:41			20:51	37	20:12 (WT03)	19:42	59	18:47 (WT04)	18:35			16:41			16:26	66	11:46 (WT05)
20	05:40			06:26		19:35 (WT03)	07:15		17:48 (WT04)	08:05			07:58			08:36		10:13 (WT06)
	21:40			20:48	37	20:12 (WT03)	19:40	58	18:46 (WT04)	18:33			16:40			16:27	67	11:47 (WT05)
21	05:41			06:28		19:35 (WT03)	07:17		17:48 (WT04)	08:06			08:00			08:36		10:13 (WT06)
	21:39			20:46	36	20:11 (WT03)	19:37	57	18:45 (WT04)	18:31			16:39			16:27	67	11:47 (WT05)
22	05:42			06:29		19:35 (WT03)	07:18		17:48 (WT04)	08:08			08:02			08:37		10:14 (WT06)
	21:38			20:44	36	20:11 (WT03)	19:35	56	18:44 (WT04)	18:29			16:38			16:28	67	11:48 (WT05)
23	05:44			06:31		19:35 (WT03)	07:20		17:49 (WT04)	08:10			08:03			08:37		10:14 (WT06)
	21:37			20:42	34	20:09 (WT03)	19:33	55	18:44 (WT04)	18:27			16:37			16:28	67	11:48 (WT05)
24	05:45			06:32		19:36 (WT03)	07:22		17:49 (WT04)	08:11			08:05			08:38		10:15 (WT06)
	21:35			20:40	33	20:09 (WT03)	19:30	53	18:42 (WT04)	18:25			16:36			16:29	67	11:49 (WT05)
25	05:46		20:28 (WT02)	06:34		19:36 (WT03)	07:23		17:50 (WT04)	08:13			08:06			08:38		10:16 (WT06)
	21:34	8	20:36 (WT02)	20:38	31	20:07 (WT03)	19:28	51	18:41 (WT04)	18:23			16:35			16:29	65	11:49 (WT05)
26	05:48		20:27 (WT02)	06:35		18:25 (WT04)	07:25		17:50 (WT04)	08:15			08:08		11:12 (WT05)	08:39		10:16 (WT06)
	21:33	12	20:39 (WT02)	20:36	37	20:06 (WT03)	19:26	49	18:39 (WT04)	18:21			16:34	2	11:14 (WT05)	16:30	65	11:49 (WT05)
27	05:49		20:25 (WT02)	06:37		18:18 (WT04)	07:26		17:51 (WT04)	08:17			08:10		11:07 (WT05)	08:39		10:17 (WT06)
	21:31	15	20:40 (WT02)	20:34	47	20:04 (WT03)	19:24	46	18:37 (WT04)	18:19			16:33	14	11:21 (WT05)	16:31	64	11:49 (WT05)
28	05:51		20:23 (WT02)	06:39		18:15 (WT04)	07:28		17:53 (WT04)	08:18			08:11		11:04 (WT05)	08:39		10:17 (WT06)
	21:30	17	20:40 (WT02)	20:32	50	20:03 (WT03)	19:21	43	18:36 (WT04)	18:17			16:32	20	11:24 (WT05)	16:31	63	11:49 (WT05)
29	05:52		20:23 (WT02)	06:40		18:12 (WT04)	07:30		17:53 (WT04)	07:20			08:13		11:03 (WT05)	08:39		10:19 (WT06)
	21:28	19	20:42 (WT02)	20:29	50	20:00 (WT03)	19:19	40	18:33 (WT04)	17:15			16:31	24	11:27 (WT05)	16:32	63	11:51 (WT05)
30	05:54		20:22 (WT02)	06:42		18:10 (WT04)	07:31		17:55 (WT04)	07:22			08:14		11:02 (WT05)	08:39		10:20 (WT06)
	21:27	20	20:42 (WT02)	20:27	51	19:58 (WT03)	19:17	36	18:31 (WT04)	17:13			16:31	26	11:28 (WT05)	16:33	61	11:51 (WT05)
31	05:55		20:21 (WT02)	06:43		18:07 (WT04)				07:24						08:39		10:20 (WT06)
	21:25	22	20:43 (WT02)	20:25	45	19:53 (WT03)				17:11						16:34	59	11:50 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333			269			247		
Total, worst case		113			1312			1591			87			86			1722	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35			0,33			0,24			0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.		0,56			0,57			0,66			0,66			0,61			0,61	
Total reduction		0,20			0,23			0,22			0,21			0,14			0,10	
Total, real		23			300			348			18			12			168	

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	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 154 - Heierkerkweg 15

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February		March			April			May			June	
1	08:39		11:32 (WT05)	08:14		07:22			07:12		18:04 (WT04)	06:09		19:30 (WT03)	05:24	
	16:35	35	12:07 (WT05)	17:22		18:13			20:05	51	18:55 (WT04)	20:55	47	20:29 (WT02)	21:40	
2	08:39		11:33 (WT05)	08:12		07:19			07:10		18:05 (WT04)	06:07		19:33 (WT03)	05:23	
	16:36	34	12:07 (WT05)	17:24		18:14			20:07	49	18:54 (WT04)	20:57	44	20:30 (WT02)	21:41	
3	08:39		11:35 (WT05)	08:11		07:17			07:08		18:06 (WT04)	06:05		19:34 (WT03)	05:22	
	16:37	32	12:07 (WT05)	17:26		18:16			20:09	47	18:53 (WT04)	20:59	42	20:30 (WT02)	21:42	
4	08:39		11:35 (WT05)	08:09		07:15			07:05		18:07 (WT04)	06:03		19:36 (WT03)	05:22	
	16:39	32	12:07 (WT05)	17:27		18:18			20:10	45	18:52 (WT04)	21:00	37	20:30 (WT02)	21:43	
5	08:39		11:36 (WT05)	08:08		07:13			07:03		18:08 (WT04)	06:01		20:06 (WT02)	05:21	
	16:40	31	12:07 (WT05)	17:29		18:20			20:12	43	18:51 (WT04)	21:02	24	20:30 (WT02)	21:44	
6	08:39		11:38 (WT05)	08:06		07:11			07:01		18:09 (WT04)	05:59		20:06 (WT02)	05:20	
	16:41	29	12:07 (WT05)	17:31		18:21			20:14	40	18:49 (WT04)	21:03	24	20:30 (WT02)	21:45	
7	08:38		11:39 (WT05)	08:04		07:09			06:59		18:10 (WT04)	05:58		20:05 (WT02)	05:20	
	16:42	27	12:06 (WT05)	17:33		18:23			20:15	37	18:47 (WT04)	21:05	24	20:29 (WT02)	21:46	
8	08:38		11:41 (WT05)	08:03		07:06			06:57		18:12 (WT04)	05:56		20:07 (WT02)	05:19	
	16:43	24	12:05 (WT05)	17:35		18:25			20:17	34	18:46 (WT04)	21:07	22	20:29 (WT02)	21:47	
9	08:37		11:42 (WT05)	08:01		07:04		17:27 (WT04)	06:54		18:14 (WT04)	05:54		20:07 (WT02)	05:19	
	16:45	22	12:04 (WT05)	17:37		18:27	17	17:44 (WT04)	20:19	30	18:44 (WT04)	21:08	21	20:28 (WT02)	21:48	
10	08:37		11:44 (WT05)	07:59		07:02		17:24 (WT04)	06:52		18:16 (WT04)	05:52		20:07 (WT02)	05:18	
	16:46	18	12:02 (WT05)	17:38		18:28	23	17:47 (WT04)	20:20	37	19:53 (WT03)	21:10	20	20:27 (WT02)	21:49	
11	08:36		11:48 (WT05)	07:57		07:00		17:20 (WT04)	06:50		18:19 (WT04)	05:51		20:09 (WT02)	05:18	
	16:47	12	12:00 (WT05)	17:40		18:30	29	17:49 (WT04)	20:22	36	19:55 (WT03)	21:11	17	20:26 (WT02)	21:49	
12	08:36			07:55		06:58		17:18 (WT04)	06:48		18:24 (WT04)	05:49		20:09 (WT02)	05:18	
	16:49			17:42		18:32	33	17:51 (WT04)	20:24	31	19:57 (WT03)	21:13	16	20:25 (WT02)	21:50	
13	08:35			07:54		06:55		17:16 (WT04)	06:45		19:33 (WT03)	05:48		20:11 (WT02)	05:17	
	16:50			17:44		18:33	37	17:53 (WT04)	20:25	25	19:58 (WT03)	21:14	13	20:24 (WT02)	21:51	
14	08:34			07:52		06:53		17:15 (WT04)	06:43		19:32 (WT03)	05:46		20:14 (WT02)	05:17	
	16:52			17:46		18:35	40	17:55 (WT04)	20:27	27	19:59 (WT03)	21:16	8	20:22 (WT02)	21:51	
15	08:34			07:50		06:51		17:12 (WT04)	06:41		19:30 (WT03)	05:44			05:17	
	16:53			17:47		18:37	44	17:56 (WT04)	20:29	30	20:00 (WT03)	21:17			21:52	
16	08:33			07:48		06:49		17:11 (WT04)	06:39		19:29 (WT03)	05:43			05:17	
	16:55			17:49		18:39	46	17:57 (WT04)	20:30	32	20:01 (WT03)	21:19			21:52	
17	08:32			07:46		06:46		17:10 (WT04)	06:37		19:29 (WT03)	05:41			05:17	
	16:56			17:51		18:40	48	17:58 (WT04)	20:32	33	20:02 (WT03)	21:20			21:53	
18	08:31			07:44		06:44		17:08 (WT04)	06:35		19:28 (WT03)	05:40			05:17	
	16:58			17:53		18:42	50	17:58 (WT04)	20:34	34	20:02 (WT03)	21:22			21:53	
19	08:30			07:42		06:42		17:08 (WT04)	06:33		19:27 (WT03)	05:39			05:17	
	17:00			17:55		18:44	51	17:59 (WT04)	20:35	35	20:02 (WT03)	21:23			21:54	
20	08:29			07:40		06:39		17:07 (WT04)	06:31		19:27 (WT03)	05:37			05:17	
	17:01			17:57		18:45	52	17:59 (WT04)	20:37	35	20:02 (WT03)	21:25			21:54	
21	08:28			07:38		06:37		17:07 (WT04)	06:28		19:27 (WT03)	05:36			05:17	
	17:03			17:58		18:47	53	18:00 (WT04)	20:39	35	20:02 (WT03)	21:26			21:54	
22	08:27			07:36		06:35		17:05 (WT04)	06:26		19:27 (WT03)	05:35			05:17	
	17:05			18:00		18:49	54	17:59 (WT04)	20:40	35	20:02 (WT03)	21:28			21:55	
23	08:26			07:34		06:33		17:05 (WT04)	06:24		19:26 (WT03)	05:33			05:17	
	17:06			18:02		18:50	54	17:59 (WT04)	20:42	35	20:01 (WT03)	21:29			21:55	
24	08:25			07:32		06:30		17:05 (WT04)	06:22		19:27 (WT03)	05:32			05:18	
	17:08			18:04		18:52	55	18:00 (WT04)	20:44	34	20:01 (WT03)	21:30			21:55	
25	08:23			07:30		06:28		17:04 (WT04)	06:20		19:27 (WT03)	05:31			05:18	
	17:10			18:06		18:54	55	17:59 (WT04)	20:45	39	20:20 (WT02)	21:32			21:55	
26	08:22			07:28		07:26		18:04 (WT04)	06:18		19:27 (WT03)	05:30			05:18	
	17:11			18:07		19:55	55	18:59 (WT04)	20:47	44	20:22 (WT02)	21:33			21:55	
27	08:21			07:26		07:24		18:04 (WT04)	06:16		19:27 (WT03)	05:29			05:19	
	17:13			18:09		19:57	55	18:59 (WT04)	20:49	45	20:23 (WT02)	21:34			21:55	
28	08:20			07:24		07:21		18:04 (WT04)	06:14		19:28 (WT03)	05:28			05:19	
	17:15			18:11		19:59	54	18:58 (WT04)	20:50	47	20:25 (WT02)	21:35			21:55	
29	08:18					07:19		18:04 (WT04)	06:12		19:28 (WT03)	05:27			05:20	
	17:17					20:00	53	18:57 (WT04)	20:52	48	20:26 (WT02)	21:37			21:55	
30	08:17					07:17		18:04 (WT04)	06:10		19:29 (WT03)	05:26			05:20	
	17:18					20:02	53	18:57 (WT04)	20:54	47	20:27 (WT02)	21:38			21:54	
31	08:15					07:14		18:05 (WT04)				05:25				
	17:20					20:04	51	18:56 (WT04)				21:39				
Potential sun hours	261			278		367			415			483			496	
Total, worst case		296					1062			1140			359			
Sun reduction		0,20					0,29			0,37			0,41			
Oper. time red.		0,96					0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,64					0,66			0,60			0,56			
Total reduction		0,12					0,19			0,22			0,22			
Total, real		36					197			247			79			

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	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 154 - Heierkerkweg 15

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July			August			September			October			November	December		
1	05:21			05:56		20:20 (WT02)	06:45		18:20 (WT04)	07:33		17:56 (WT04)	07:25	08:15		11:31 (WT05)
	21:54			21:24	16	20:36 (WT02)	20:23	35	19:55 (WT03)	19:14	37	18:33 (WT04)	17:09	16:30	7	11:38 (WT05)
2	05:22			05:58		20:19 (WT02)	06:47		18:16 (WT04)	07:34		17:57 (WT04)	07:27	08:17		11:29 (WT05)
	21:54			21:22	17	20:36 (WT02)	20:21	37	19:52 (WT03)	19:12	33	18:30 (WT04)	17:08	16:29	15	11:44 (WT05)
3	05:22			05:59		20:18 (WT02)	06:48		18:13 (WT04)	07:36		17:59 (WT04)	07:29	08:18		11:27 (WT05)
	21:54			21:20	20	20:38 (WT02)	20:18	35	19:48 (WT03)	19:10	29	18:28 (WT04)	17:06	16:29	19	11:46 (WT05)
4	05:23			06:01		20:17 (WT02)	06:50		18:10 (WT04)	07:38		18:02 (WT04)	07:31	08:20		11:25 (WT05)
	21:53			21:19	21	20:38 (WT02)	20:16	32	18:42 (WT04)	19:08	23	18:25 (WT04)	17:04	16:28	23	11:48 (WT05)
5	05:24			06:02		20:16 (WT02)	06:51		18:08 (WT04)	07:39		18:04 (WT04)	07:32	08:21		11:25 (WT05)
	21:53			21:17	22	20:38 (WT02)	20:14	35	18:43 (WT04)	19:05	16	18:20 (WT04)	17:02	16:27	25	11:50 (WT05)
6	05:25			06:04		20:16 (WT02)	06:53		18:05 (WT04)	07:41			07:34	08:22		11:24 (WT05)
	21:52			21:15	23	20:39 (WT02)	20:12	39	18:44 (WT04)	19:03			17:01	16:27	28	11:52 (WT05)
7	05:26			06:06		20:15 (WT02)	06:54		18:04 (WT04)	07:43			07:36	08:23		11:23 (WT05)
	21:52			21:13	24	20:39 (WT02)	20:09	41	18:45 (WT04)	19:01			16:59	16:27	30	11:53 (WT05)
8	05:26			06:07		20:15 (WT02)	06:56		18:02 (WT04)	07:44			07:38	08:25		11:24 (WT05)
	21:51			21:12	25	20:40 (WT02)	20:07	43	18:45 (WT04)	18:59			16:57	16:26	31	11:55 (WT05)
9	05:27			06:09		19:46 (WT03)	06:58		18:01 (WT04)	07:46			07:39	08:26		11:23 (WT05)
	21:50			21:10	36	20:39 (WT02)	20:05	46	18:47 (WT04)	18:57			16:56	16:26	33	11:56 (WT05)
10	05:28			06:10		19:44 (WT03)	06:59		17:59 (WT04)	07:48			07:41	08:27		11:23 (WT05)
	21:50			21:08	41	20:40 (WT02)	20:03	48	18:47 (WT04)	18:54			16:54	16:26	33	11:56 (WT05)
11	05:29			06:12		19:41 (WT03)	07:01		17:58 (WT04)	07:49			07:43	08:28		11:23 (WT05)
	21:49			21:06	45	20:39 (WT02)	20:00	49	18:47 (WT04)	18:52			16:53	16:26	34	11:57 (WT05)
12	05:30			06:13		19:40 (WT03)	07:02		17:56 (WT04)	07:51			07:45	08:29		11:23 (WT05)
	21:48			21:04	46	20:38 (WT02)	19:58	51	18:47 (WT04)	18:50			16:51	16:26	35	11:58 (WT05)
13	05:31			06:15		19:38 (WT03)	07:04		17:56 (WT04)	07:53			07:46	08:30		11:23 (WT05)
	21:47			21:02	46	20:36 (WT02)	19:56	52	18:48 (WT04)	18:48			16:50	16:25	36	11:59 (WT05)
14	05:33			06:16		19:37 (WT03)	07:06		17:55 (WT04)	07:54			07:48	08:31		11:23 (WT05)
	21:46			21:00	48	20:35 (WT02)	19:53	53	18:48 (WT04)	18:46			16:48	16:25	37	12:00 (WT05)
15	05:34			06:18		19:35 (WT03)	07:07		17:54 (WT04)	07:56			07:50	08:32		11:23 (WT05)
	21:46			20:58	46	20:32 (WT02)	19:51	54	18:48 (WT04)	18:43			16:47	16:26	38	12:01 (WT05)
16	05:35			06:20		19:35 (WT03)	07:09		17:53 (WT04)	07:58			07:52	08:33		11:24 (WT05)
	21:45			20:57	45	20:31 (WT02)	19:49	55	18:48 (WT04)	18:41			16:45	16:26	37	12:01 (WT05)
17	05:36			06:21		19:33 (WT03)	07:10		17:52 (WT04)	07:59			07:53	08:34		11:24 (WT05)
	21:44			20:55	45	20:29 (WT02)	19:47	55	18:47 (WT04)	18:39			16:44	16:26	38	12:02 (WT05)
18	05:37			06:23		19:33 (WT03)	07:12		17:52 (WT04)	08:01			07:55	08:34		11:24 (WT05)
	21:43			20:53	41	20:27 (WT02)	19:44	55	18:47 (WT04)	18:37			16:43	16:26	38	12:02 (WT05)
19	05:38			06:24		19:32 (WT03)	07:14		17:51 (WT04)	08:03			07:57	08:35		11:24 (WT05)
	21:41			20:50	37	20:25 (WT02)	19:42	55	18:46 (WT04)	18:35			16:41	16:26	39	12:03 (WT05)
20	05:40			06:26		19:32 (WT03)	07:15		17:51 (WT04)	08:05			07:58	08:36		11:25 (WT05)
	21:40			20:48	35	20:07 (WT03)	19:40	55	18:46 (WT04)	18:33			16:40	16:27	39	12:04 (WT05)
21	05:41			06:28		19:31 (WT03)	07:17		17:50 (WT04)	08:06			08:00	08:36		11:25 (WT05)
	21:39			20:46	35	20:06 (WT03)	19:37	55	18:45 (WT04)	18:31			16:39	16:27	39	12:04 (WT05)
22	05:42			06:29		19:31 (WT03)	07:18		17:51 (WT04)	08:08			08:02	08:37		11:26 (WT05)
	21:38			20:44	36	20:07 (WT03)	19:35	54	18:45 (WT04)	18:29			16:38	16:28	39	12:05 (WT05)
23	05:44			06:31		19:30 (WT03)	07:20		17:51 (WT04)	08:10			08:03	08:37		11:26 (WT05)
	21:37			20:42	36	20:06 (WT03)	19:33	53	18:44 (WT04)	18:27			16:37	16:28	39	12:05 (WT05)
24	05:45			06:32		19:31 (WT03)	07:22		17:51 (WT04)	08:11			08:05	08:38		11:27 (WT05)
	21:35			20:40	35	20:06 (WT03)	19:30	52	18:43 (WT04)	18:25			16:36	16:29	39	12:06 (WT05)
25	05:46			06:34		19:30 (WT03)	07:23		17:51 (WT04)	08:13			08:06	08:38		11:27 (WT05)
	21:34			20:38	35	20:05 (WT03)	19:28	51	18:42 (WT04)	18:23			16:35	16:29	39	12:06 (WT05)
26	05:48			06:35		19:31 (WT03)	07:25		17:51 (WT04)	08:15			08:08	08:39		11:28 (WT05)
	21:33			20:36	33	20:04 (WT03)	19:26	49	18:40 (WT04)	18:21			16:34	16:30	38	12:06 (WT05)
27	05:49			06:37		19:31 (WT03)	07:26		17:52 (WT04)	08:17			08:10	08:39		11:28 (WT05)
	21:31			20:34	32	20:03 (WT03)	19:24	47	18:39 (WT04)	18:19			16:33	16:31	38	12:06 (WT05)
28	05:51			06:39		19:32 (WT03)	07:28		17:53 (WT04)	08:18			08:11	08:39		11:29 (WT05)
	21:30			20:32	30	20:02 (WT03)	19:21	45	18:38 (WT04)	18:17			16:32	16:31	37	12:06 (WT05)
29	05:52			06:40		19:32 (WT03)	07:30		17:53 (WT04)	07:20			08:13	08:39		11:30 (WT05)
	21:28			20:29	29	20:01 (WT03)	19:19	43	18:36 (WT04)	17:15			16:31	16:32	38	12:08 (WT05)
30	05:54		20:24 (WT02)	06:42		19:33 (WT03)	07:31		17:55 (WT04)	07:22			08:14	08:39		11:31 (WT05)
	21:27	8	20:32 (WT02)	20:27	26	19:59 (WT03)	19:17	40	18:35 (WT04)	17:13			16:31	16:33	37	12:08 (WT05)
31	05:55		20:21 (WT02)	06:43		19:34 (WT03)				07:24				08:39		11:31 (WT05)
	21:25	13	20:34 (WT02)	20:25	23	19:57 (WT03)				17:11				16:34	36	12:07 (WT05)
Potential sun hours	500			453			381			333			269	247		
Total, worst case		21			1029			1414			138				1034	
Sun reduction		0,38			0,41			0,35			0,33				0,17	
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96				0,96	
Wind dir. red.		0,56			0,57			0,65			0,66				0,64	
Total reduction		0,20			0,23			0,22			0,21				0,10	
Total, real		4			235			310			29				106	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 155 - Heierkerkweg 13/11

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February			March			April			May	June
1	08:39	08:14			07:22		17:04 (WT04)	07:12		19:05 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22			18:13	35	17:39 (WT04)	20:05	28	19:33 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12			07:19		17:03 (WT04)	07:10		19:06 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24			18:14	37	17:40 (WT04)	20:07	27	19:33 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11			07:17		17:02 (WT04)	07:08		19:06 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26			18:16	37	17:39 (WT04)	20:09	26	19:32 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09			07:15		17:02 (WT04)	07:05		19:07 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	17:27			18:18	37	17:39 (WT04)	20:10	25	19:32 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39	08:08			07:13		17:02 (WT04)	07:03		19:08 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	17:29			18:20	38	17:40 (WT04)	20:12	23	19:31 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39	08:06			07:11		17:02 (WT04)	07:01		19:08 (WT03)	05:59	05:20
	16:41	17:31			18:21	38	17:40 (WT04)	20:14	20	19:28 (WT03)	21:03	21:45
7	08:38	08:04			07:09		17:01 (WT04)	06:59		19:09 (WT03)	05:58	05:20
	16:42	17:33			18:23	37	17:38 (WT04)	20:15	18	19:27 (WT03)	21:05	21:46
8	08:38	08:03			07:06		17:01 (WT04)	06:56		19:12 (WT03)	05:56	05:19
	16:43	17:35			18:25	37	17:38 (WT04)	20:17	13	19:25 (WT03)	21:07	21:47
9	08:37	08:01			07:04		17:02 (WT04)	06:54		19:15 (WT03)	05:54	05:19
	16:45	17:37			18:27	36	17:38 (WT04)	20:19	12	19:55 (WT02)	21:08	21:48
10	08:37	07:59			07:02		17:03 (WT04)	06:52		19:48 (WT02)	05:52	05:18
	16:46	17:38			18:28	34	17:37 (WT04)	20:20	9	19:57 (WT02)	21:10	21:49
11	08:36	07:57			07:00		17:03 (WT04)	06:50		19:45 (WT02)	05:51	05:18
	16:47	17:40			18:30	32	17:35 (WT04)	20:22	13	19:58 (WT02)	21:11	21:49
12	08:36	07:55			06:58		17:04 (WT04)	06:48		19:44 (WT02)	05:49	05:18
	16:49	17:42			18:32	30	17:34 (WT04)	20:24	15	19:59 (WT02)	21:13	21:50
13	08:35	07:54			06:55		17:05 (WT04)	06:45		19:44 (WT02)	05:48	05:17
	16:50	17:44			18:33	28	17:33 (WT04)	20:25	17	20:01 (WT02)	21:14	21:51
14	08:34	07:52			06:53		17:07 (WT04)	06:43		19:43 (WT02)	05:46	05:17
	16:52	17:46			18:35	25	17:32 (WT04)	20:27	20	20:03 (WT02)	21:16	21:51
15	08:34	07:50			06:51		17:08 (WT04)	06:41		19:43 (WT02)	05:44	05:17
	16:53	17:47			18:37	21	17:29 (WT04)	20:29	21	20:04 (WT02)	21:17	21:52
16	08:33	07:48			06:49		17:11 (WT04)	06:39		19:43 (WT02)	05:43	05:17
	16:55	17:49			18:39	15	17:26 (WT04)	20:30	21	20:04 (WT02)	21:19	21:52
17	08:32	07:46			06:46		17:16 (WT04)	06:37		19:43 (WT02)	05:41	05:17
	16:56	17:51			18:40	5	17:21 (WT04)	20:32	21	20:04 (WT02)	21:20	21:53
18	08:31	07:44			06:44			06:35		19:44 (WT02)	05:40	05:17
	16:58	17:53			18:42			20:34	19	20:03 (WT02)	21:22	21:53
19	08:30	07:42			06:42			06:33		19:44 (WT02)	05:39	05:17
	17:00	17:55			18:44			20:35	18	20:02 (WT02)	21:23	21:54
20	08:29	07:40			06:39			06:31		19:45 (WT02)	05:37	05:17
	17:01	17:57			18:45			20:37	16	20:01 (WT02)	21:25	21:54
21	08:28	07:38		17:18 (WT04)	06:37			06:28		19:46 (WT02)	05:36	05:17
	17:03	17:58	7	17:25 (WT04)	18:47			20:39	12	19:58 (WT02)	21:26	21:54
22	08:27	07:36		17:14 (WT04)	06:35			06:26		19:48 (WT02)	05:35	05:17
	17:05	18:00	16	17:30 (WT04)	18:49			20:40	7	19:55 (WT02)	21:28	21:55
23	08:26	07:34		17:12 (WT04)	06:33		18:17 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	20	17:32 (WT04)	18:50	10	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32		17:10 (WT04)	06:30		18:14 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	24	17:34 (WT04)	18:52	15	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30		17:07 (WT04)	06:28		18:11 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:06	28	17:35 (WT04)	18:54	19	18:30 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28		17:06 (WT04)	07:26		19:10 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	30	17:36 (WT04)	19:55	22	19:32 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26		17:05 (WT04)	07:24		19:09 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	33	17:38 (WT04)	19:57	25	19:34 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24		17:04 (WT04)	07:21		19:08 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	34	17:38 (WT04)	19:59	27	19:35 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:07 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	27	19:34 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:06 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	28	19:34 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:06 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	28	19:34 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278			367			415			483	496
Total, worst case			192			723			401			
Sun reduction			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68			0,66			0,60			
Total reduction			0,18			0,19			0,21			
Total, real			35			135			86			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 155 - Heierkerkweg 13/11

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October			November	December
1	05:21	05:56			06:45		19:45 (WT02)	07:33		17:45 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24			20:23	13	19:58 (WT02)	19:14	28	18:13 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58			06:47		19:45 (WT02)	07:34		17:42 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22			20:21	11	19:56 (WT02)	19:12	31	18:13 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59			06:48		19:46 (WT02)	07:36		17:41 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20			20:18	8	19:54 (WT02)	19:10	33	18:14 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01			06:50		19:10 (WT03)	07:38		17:39 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19			20:16	13	19:51 (WT02)	19:08	35	18:14 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02			06:51		19:07 (WT03)	07:39		17:39 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17			20:14	16	19:23 (WT03)	19:05	36	18:15 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04			06:53		19:05 (WT03)	07:41		17:38 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15			20:12	19	19:24 (WT03)	19:03	37	18:15 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06			06:54		19:03 (WT03)	07:43		17:38 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13			20:09	22	19:25 (WT03)	19:01	37	18:15 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07			06:56		19:01 (WT03)	07:44		17:37 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12			20:07	24	19:25 (WT03)	18:59	37	18:14 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09			06:58		19:00 (WT03)	07:46		17:37 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10			20:05	26	19:26 (WT03)	18:57	37	18:14 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10			06:59		18:59 (WT03)	07:48		17:37 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08			20:03	27	19:26 (WT03)	18:54	37	18:14 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12			07:01		18:59 (WT03)	07:49		17:36 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06			20:00	27	19:26 (WT03)	18:52	37	18:13 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13			07:02		18:58 (WT03)	07:51		17:36 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04			19:58	28	19:26 (WT03)	18:50	37	18:13 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15			07:04		18:58 (WT03)	07:53		17:37 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02			19:56	28	19:26 (WT03)	18:48	35	18:12 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16			07:06		18:58 (WT03)	07:54		17:37 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00			19:53	27	19:25 (WT03)	18:46	35	18:12 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18			07:07		18:57 (WT03)	07:56		17:37 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58			19:51	27	19:24 (WT03)	18:43	33	18:10 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20			07:09		18:58 (WT03)	07:58		17:38 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:57			19:49	26	19:24 (WT03)	18:41	31	18:09 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21			07:10		18:58 (WT03)	07:59		17:39 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55			19:47	24	19:22 (WT03)	18:39	28	18:07 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23			07:12		18:59 (WT03)	08:01		17:41 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53			19:44	21	19:20 (WT03)	18:37	25	18:06 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24			07:14		18:59 (WT03)	08:03		17:43 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50			19:42	18	19:17 (WT03)	18:35	21	18:04 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26			07:15		19:01 (WT03)	08:04		17:44 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48			19:40	14	19:15 (WT03)	18:33	16	18:00 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27		19:55 (WT02)	07:17		19:03 (WT03)	08:06		17:48 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46	4	19:59 (WT02)	19:37	9	19:12 (WT03)	18:31	9	17:57 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29		19:52 (WT02)	07:18			08:08			08:02	08:37
	21:38	20:44	11	20:03 (WT02)	19:35			18:29			16:38	16:28
23	05:44	06:31		19:49 (WT02)	07:20			08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	15	20:04 (WT02)	19:33			18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32		19:48 (WT02)	07:22			08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	17	20:05 (WT02)	19:30			18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34		19:46 (WT02)	07:23			08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	19	20:05 (WT02)	19:28			18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35		19:46 (WT02)	07:25			08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	20	20:06 (WT02)	19:26			18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37		19:45 (WT02)	07:26		17:56 (WT04)	08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	21	20:06 (WT02)	19:24	8	18:04 (WT04)	18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39		19:45 (WT02)	07:28		17:52 (WT04)	08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	21	20:06 (WT02)	19:21	16	18:08 (WT04)	18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40		19:44 (WT02)	07:30		17:48 (WT04)	07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	20	20:04 (WT02)	19:19	22	18:10 (WT04)	17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42		19:44 (WT02)	07:31		17:46 (WT04)	07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	19	20:03 (WT02)	19:17	26	18:12 (WT04)	17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43		19:44 (WT02)				07:24				08:39
	21:25	20:25	16	20:00 (WT02)				17:11				16:34
Potential sun hours	500	453			381			333			269	246
Total, worst case			183			500			655			
Sun reduction			0,41			0,35			0,33			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,57			0,63			0,68			
Total reduction			0,23			0,21			0,21			
Total, real			42			105			139			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 156 - Heierkerkweg 9

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February		March		April		May	June
1	08:39	08:14		07:22		17:03 (WT04)	07:12	19:04 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22		18:13	36	17:39 (WT04)	20:05	26	19:30 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12		07:19		17:03 (WT04)	07:10	19:05 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24		18:14	36	17:39 (WT04)	20:07	24	19:29 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11		07:17		17:02 (WT04)	07:08	19:06 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26		18:16	36	17:38 (WT04)	20:09	22	19:28 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09		07:15		17:02 (WT04)	07:05	19:07 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	17:27		18:18	36	17:38 (WT04)	20:10	20	19:27 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39	08:08		07:13		17:02 (WT04)	07:03	19:09 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	17:29		18:20	36	17:38 (WT04)	20:12	17	19:26 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39	08:06		07:11		17:02 (WT04)	07:01	19:10 (WT03)	05:59	05:20
	16:41	17:31		18:21	36	17:38 (WT04)	20:14	12	19:22 (WT03)	21:03	21:45
7	08:38	08:04		07:09		17:02 (WT04)	06:59	19:14 (WT03)	05:58	05:20
	16:42	17:33		18:23	35	17:37 (WT04)	20:15	8	19:52 (WT02)	21:05	21:46
8	08:38	08:03		07:06		17:03 (WT04)	06:56	19:46 (WT02)	05:56	05:19
	16:43	17:35		18:25	33	17:36 (WT04)	20:17	7	19:53 (WT02)	21:07	21:47
9	08:37	08:01		07:04		17:03 (WT04)	06:54	19:45 (WT02)	05:54	05:19
	16:45	17:37		18:27	33	17:36 (WT04)	20:19	10	19:55 (WT02)	21:08	21:48
10	08:37	07:59		07:02		17:04 (WT04)	06:52	19:43 (WT02)	05:52	05:18
	16:46	17:38		18:28	31	17:35 (WT04)	20:20	14	19:57 (WT02)	21:10	21:49
11	08:36	07:57		07:00		17:05 (WT04)	06:50	19:42 (WT02)	05:51	05:18
	16:47	17:40		18:30	28	17:33 (WT04)	20:22	16	19:58 (WT02)	21:11	21:49
12	08:36	07:55		06:58		17:06 (WT04)	06:48	19:41 (WT02)	05:49	05:18
	16:49	17:42		18:32	25	17:31 (WT04)	20:24	18	19:59 (WT02)	21:13	21:50
13	08:35	07:54		06:55		17:08 (WT04)	06:45	19:41 (WT02)	05:48	05:17
	16:50	17:44		18:33	22	17:30 (WT04)	20:25	20	20:01 (WT02)	21:14	21:51
14	08:34	07:52		06:53		17:11 (WT04)	06:43	19:41 (WT02)	05:46	05:17
	16:52	17:46		18:35	16	17:27 (WT04)	20:27	21	20:02 (WT02)	21:16	21:51
15	08:34	07:50		06:51		17:14 (WT04)	06:41	19:41 (WT02)	05:44	05:17
	16:53	17:47		18:37	9	17:23 (WT04)	20:29	20	20:01 (WT02)	21:17	21:52
16	08:33	07:48		06:49			06:39	19:41 (WT02)	05:43	05:17
	16:55	17:49		18:39			20:30	20	20:01 (WT02)	21:19	21:52
17	08:32	07:46		06:46			06:37	19:42 (WT02)	05:41	05:17
	16:56	17:51		18:40			20:32	18	20:00 (WT02)	21:20	21:53
18	08:31	07:44		06:44			06:35	19:43 (WT02)	05:40	05:17
	16:58	17:53		18:42			20:34	15	19:58 (WT02)	21:22	21:53
19	08:30	07:42		06:42			06:33	19:45 (WT02)	05:39	05:17
	17:00	17:55		18:44			20:35	12	19:57 (WT02)	21:23	21:54
20	08:29	07:40	17:19 (WT04)	06:39			06:31	19:46 (WT02)	05:37	05:17
	17:01	17:57	5 17:24 (WT04)	18:45			20:37	7	19:53 (WT02)	21:25	21:54
21	08:28	07:38	17:14 (WT04)	06:37		18:17 (WT03)	06:28			05:36	05:17
	17:03	17:58	15 17:29 (WT04)	18:47	7	18:24 (WT03)	20:39			21:26	21:54
22	08:27	07:36	17:12 (WT04)	06:35		18:13 (WT03)	06:26			05:35	05:17
	17:05	18:00	19 17:31 (WT04)	18:49	12	18:25 (WT03)	20:40			21:28	21:55
23	08:26	07:34	17:10 (WT04)	06:33		18:11 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	23 17:33 (WT04)	18:50	16	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32	17:08 (WT04)	06:30		18:10 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	27 17:35 (WT04)	18:52	19	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30	17:06 (WT04)	06:28		18:08 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:06	29 17:35 (WT04)	18:54	22	18:30 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28	17:05 (WT04)	07:26		19:07 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	32 17:37 (WT04)	19:55	25	19:32 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26	17:05 (WT04)	07:24		19:06 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	32 17:37 (WT04)	19:57	26	19:32 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24	17:04 (WT04)	07:21		19:06 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	34 17:38 (WT04)	19:59	27	19:33 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18			07:19		19:05 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17			20:00	27	19:32 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17			07:17		19:05 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18			20:02	27	19:32 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15			07:14		19:05 (WT03)				05:25	
	17:20			20:04	26	19:31 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278		367			415			483	496
Total, worst case			216		682			327			
Sun reduction			0,28		0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96		0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68		0,66			0,60			
Total reduction			0,18		0,19			0,21			
Total, real			39		127			70			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 156 - Heierkerkweg 9

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October			November	December
1	05:21	05:56			06:45		19:41 (WT02)	07:33		17:48 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24			20:23	17	19:58 (WT02)	19:14	22	18:10 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58			06:47		19:41 (WT02)	07:34		17:45 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22			20:21	15	19:56 (WT02)	19:12	25	18:10 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59			06:48		19:42 (WT02)	07:36		17:43 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20			20:18	12	19:54 (WT02)	19:10	28	18:11 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01			06:50		19:42 (WT02)	07:38		17:41 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19			20:16	9	19:51 (WT02)	19:08	31	18:12 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02			06:51		19:44 (WT02)	07:39		17:40 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17			20:14	5	19:49 (WT02)	19:05	33	18:13 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04			06:53		19:07 (WT03)	07:41		17:39 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15			20:12	11	19:47 (WT02)	19:03	34	18:13 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06			06:54		19:05 (WT03)	07:43		17:39 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13			20:09	15	19:20 (WT03)	19:01	35	18:14 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07			06:56		19:02 (WT03)	07:44		17:37 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12			20:07	18	19:20 (WT03)	18:59	36	18:13 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09			06:58		19:00 (WT03)	07:46		17:37 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10			20:05	22	19:22 (WT03)	18:56	36	18:13 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10			06:59		18:58 (WT03)	07:48		17:37 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08			20:03	24	19:22 (WT03)	18:54	36	18:13 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12			07:01		18:58 (WT03)	07:49		17:36 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06			20:00	25	19:23 (WT03)	18:52	36	18:12 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13			07:02		18:56 (WT03)	07:51		17:36 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04			19:58	26	19:22 (WT03)	18:50	36	18:12 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15			07:04		18:56 (WT03)	07:53		17:37 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02			19:56	27	19:23 (WT03)	18:48	35	18:12 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16			07:06		18:56 (WT03)	07:54		17:37 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00			19:53	27	19:23 (WT03)	18:46	34	18:11 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18			07:07		18:55 (WT03)	07:56		17:37 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58			19:51	27	19:22 (WT03)	18:43	33	18:10 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20			07:09		18:55 (WT03)	07:58		17:37 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:57			19:49	27	19:22 (WT03)	18:41	32	18:09 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21			07:10		18:55 (WT03)	07:59		17:38 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55			19:47	25	19:20 (WT03)	18:39	30	18:08 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23			07:12		18:55 (WT03)	08:01		17:40 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53			19:44	25	19:20 (WT03)	18:37	26	18:06 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24			07:14		18:55 (WT03)	08:03		17:41 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50			19:42	22	19:17 (WT03)	18:35	24	18:05 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26			07:15		18:56 (WT03)	08:04		17:42 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48			19:40	19	19:15 (WT03)	18:33	20	18:02 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27			07:17		18:57 (WT03)	08:06		17:44 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46			19:37	15	19:12 (WT03)	18:31	16	18:00 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29			07:18		18:59 (WT03)	08:08		17:48 (WT04)	08:02	08:37
	21:38	20:44			19:35	11	19:10 (WT03)	18:29	7	17:55 (WT04)	16:38	16:28
23	05:44	06:31		19:52 (WT02)	07:20		19:04 (WT03)	08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	4	19:56 (WT02)	19:33	3	19:07 (WT03)	18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32		19:49 (WT02)	07:22			08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	11	20:00 (WT02)	19:30			18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34		19:46 (WT02)	07:23			08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	15	20:01 (WT02)	19:28			18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35		19:45 (WT02)	07:25			08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	17	20:02 (WT02)	19:26			18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37		19:43 (WT02)	07:26			08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	19	20:02 (WT02)	19:24			18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39		19:43 (WT02)	07:28			08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	20	20:03 (WT02)	19:21			18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40		19:42 (WT02)	07:30		17:54 (WT04)	07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	20	20:02 (WT02)	19:19	10	18:04 (WT04)	17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42		19:42 (WT02)	07:31		17:50 (WT04)	07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	21	20:03 (WT02)	19:17	17	18:07 (WT04)	17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43		19:41 (WT02)				07:24				08:39
	21:25	20:25	19	20:00 (WT02)				17:11				16:34
Potential sun hours	500	453			381			333			269	246
Total, worst case			146			454			645			
Sun reduction			0,41			0,35			0,33			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,58			0,63			0,68			
Total reduction			0,23			0,21			0,21			
Total, real			34			95			137			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 157 - Heierkerkweg 7A

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February			March			April			May	June
1	08:39	08:14			07:22		17:06 (WT04)	07:12		19:05 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22			18:13	34	17:40 (WT04)	20:05	23	19:28 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12			07:19		17:06 (WT04)	07:10		19:06 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24			18:14	34	17:40 (WT04)	20:07	21	19:27 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11			07:17		17:05 (WT04)	07:08		19:07 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26			18:16	34	17:39 (WT04)	20:09	19	19:26 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09			07:15		17:05 (WT04)	07:05		19:09 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	17:27			18:18	34	17:39 (WT04)	20:10	15	19:24 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39	08:08			07:13		17:05 (WT04)	07:03		19:11 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	17:29			18:20	34	17:39 (WT04)	20:12	11	19:22 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39	08:06			07:11		17:05 (WT04)	07:01			05:59	05:20
	16:41	17:31			18:21	34	17:39 (WT04)	20:14			21:03	21:45
7	08:38	08:04			07:09		17:05 (WT04)	06:59			05:58	05:20
	16:42	17:33			18:23	33	17:38 (WT04)	20:15			21:05	21:46
8	08:38	08:03			07:06		17:05 (WT04)	06:56			05:56	05:19
	16:43	17:35			18:25	32	17:37 (WT04)	20:17			21:07	21:47
9	08:37	08:01			07:04		17:06 (WT04)	06:54			05:54	05:19
	16:45	17:37			18:27	30	17:36 (WT04)	20:19			21:08	21:48
10	08:37	07:59			07:02		17:07 (WT04)	06:52			05:52	05:18
	16:46	17:38			18:28	28	17:35 (WT04)	20:20			21:10	21:49
11	08:36	07:57			07:00		17:08 (WT04)	06:50			05:51	05:18
	16:47	17:40			18:30	25	17:33 (WT04)	20:22			21:11	21:49
12	08:36	07:55			06:58		17:10 (WT04)	06:48			05:49	05:18
	16:49	17:42			18:32	22	17:32 (WT04)	20:24			21:13	21:50
13	08:35	07:54			06:55		17:12 (WT04)	06:45			05:48	05:17
	16:50	17:44			18:33	18	17:30 (WT04)	20:25			21:14	21:51
14	08:34	07:52			06:53		17:15 (WT04)	06:43			05:46	05:17
	16:52	17:46			18:35	12	17:27 (WT04)	20:27			21:16	21:51
15	08:34	07:50			06:51			06:41			05:44	05:17
	16:53	17:47			18:37			20:29			21:17	21:52
16	08:33	07:48			06:49			06:39			05:43	05:17
	16:55	17:49			18:39			20:30			21:19	21:52
17	08:32	07:46			06:46			06:37			05:41	05:17
	16:56	17:51			18:40			20:32			21:20	21:53
18	08:31	07:44			06:44			06:35			05:40	05:17
	16:58	17:53			18:42			20:34			21:22	21:53
19	08:30	07:42			06:42			06:33			05:39	05:17
	17:00	17:55			18:44			20:35			21:23	21:54
20	08:29	07:40			06:39		18:19 (WT03)	06:30			05:37	05:17
	17:01	17:57			18:45	3	18:22 (WT03)	20:37			21:25	21:54
21	08:28	07:38		17:17 (WT04)	06:37		18:14 (WT03)	06:28			05:36	05:17
	17:03	17:58	13	17:30 (WT04)	18:47	10	18:24 (WT03)	20:39			21:26	21:54
22	08:27	07:36		17:14 (WT04)	06:35		18:11 (WT03)	06:26			05:35	05:17
	17:05	18:00	18	17:32 (WT04)	18:49	14	18:25 (WT03)	20:40			21:28	21:55
23	08:26	07:34		17:12 (WT04)	06:33		18:10 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	22	17:34 (WT04)	18:50	17	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32		17:11 (WT04)	06:30		18:08 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	25	17:36 (WT04)	18:52	21	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30		17:09 (WT04)	06:28		18:06 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:06	28	17:37 (WT04)	18:54	24	18:30 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28		17:08 (WT04)	07:26		19:06 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	30	17:38 (WT04)	19:55	25	19:31 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26		17:07 (WT04)	07:24		19:05 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	32	17:39 (WT04)	19:57	27	19:32 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24		17:06 (WT04)	07:21		19:05 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	33	17:39 (WT04)	19:59	27	19:32 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:04 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	27	19:31 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:05 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	25	19:30 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:05 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	25	19:30 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278			367			415			483	496
Total, worst case			201			649			89			
Sun reduction			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68			0,66			0,63			
Total reduction			0,18			0,19			0,22			
Total, real			37			120			20			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 157 - Heierkerkweg 7A

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September		October		November	December
1	05:21	05:56	06:45		07:33		17:51 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24	20:23		19:14	19	18:10 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58	06:47		07:34		17:48 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22	20:21		19:12	23	18:11 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59	06:48		07:36		17:46 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20	20:18		19:10	26	18:12 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01	06:50		07:38		17:44 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19	20:16		19:08	28	18:12 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02	06:51		07:39		17:43 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17	20:14		19:05	30	18:13 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04	06:53		07:41		17:42 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15	20:12		19:03	32	18:14 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06	06:54		19:08 (WT03)	07:43		17:41 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13	20:09	7	19:15 (WT03)	19:01	34	18:15 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07	06:56		19:04 (WT03)	07:44		17:40 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12	20:07	13	19:17 (WT03)	18:59	34	18:14 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09	06:58		19:02 (WT03)	07:46		17:40 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10	20:05	17	19:19 (WT03)	18:56	34	18:14 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10	06:59		18:59 (WT03)	07:48		17:40 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08	20:03	21	19:20 (WT03)	18:54	34	18:14 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12	07:01		18:58 (WT03)	07:49		17:39 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06	20:00	23	19:21 (WT03)	18:52	34	18:13 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13	07:02		18:57 (WT03)	07:51		17:39 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04	19:58	24	19:21 (WT03)	18:50	34	18:13 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15	07:04		18:56 (WT03)	07:53		17:39 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02	19:56	25	19:21 (WT03)	18:48	34	18:13 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16	07:06		18:56 (WT03)	07:54		17:39 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00	19:53	26	19:22 (WT03)	18:46	33	18:12 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18	07:07		18:55 (WT03)	07:56		17:39 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58	19:51	26	19:21 (WT03)	18:43	32	18:11 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20	07:09		18:55 (WT03)	07:58		17:40 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:56	19:49	26	19:21 (WT03)	18:41	30	18:10 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21	07:10		18:54 (WT03)	07:59		17:41 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55	19:47	26	19:20 (WT03)	18:39	28	18:09 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23	07:12		18:54 (WT03)	08:01		17:42 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53	19:44	25	19:19 (WT03)	18:37	26	18:08 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24	07:14		18:54 (WT03)	08:03		17:43 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50	19:42	23	19:17 (WT03)	18:35	23	18:06 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26	07:15		18:55 (WT03)	08:04		17:44 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48	19:40	20	19:15 (WT03)	18:33	19	18:03 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27	07:17		18:55 (WT03)	08:06		17:47 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46	19:37	17	19:12 (WT03)	18:31	13	18:00 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29	07:18		18:57 (WT03)	08:08		17:53 (WT04)	08:02	08:37
	21:38	20:44	19:35	13	19:10 (WT03)	18:29	1	17:54 (WT04)	16:38	16:28
23	05:44	06:31	07:20		18:59 (WT03)	08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	19:33	9	19:08 (WT03)	18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32	07:22			08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	19:30			18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34	07:23			08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	19:28			18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35	07:25			08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	19:26			18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37	07:26			08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	19:24			18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39	07:28			08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	19:21			18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40	07:30			07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	19:19			17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42	07:31		17:54 (WT04)	07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	19:17	13	18:07 (WT04)	17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43				07:24				08:39
	21:25	20:25				17:11				16:34
Potential sun hours	500	453	381			333			269	246
Total, worst case				354			601			
Sun reduction				0,35			0,33			
Oper. time red.				0,96			0,96			
Wind dir. red.				0,63			0,68			
Total reduction				0,21			0,21			
Total, real				75			127			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 158 - Heierkerkweg 5B

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February			March			April			May	June
1	08:39	08:14			07:22		17:08 (WT04)	07:12		19:05 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	17:22			18:13	32	17:40 (WT04)	20:05	19	19:24 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39	08:12			07:19		17:08 (WT04)	07:10		19:07 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	17:24			18:14	33	17:41 (WT04)	20:07	16	19:23 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39	08:11			07:17		17:07 (WT04)	07:08		19:09 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	17:26			18:16	33	17:40 (WT04)	20:09	12	19:21 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39	08:09			07:15		17:07 (WT04)	07:05			06:03	05:22
	16:39	17:27			18:18	33	17:40 (WT04)	20:10			21:00	21:43
5	08:39	08:08			07:13		17:07 (WT04)	07:03			06:01	05:21
	16:40	17:29			18:20	32	17:39 (WT04)	20:12			21:02	21:44
6	08:39	08:06			07:11		17:07 (WT04)	07:01			05:59	05:20
	16:41	17:31			18:21	32	17:39 (WT04)	20:14			21:03	21:45
7	08:38	08:04			07:09		17:07 (WT04)	06:59			05:58	05:20
	16:42	17:33			18:23	31	17:38 (WT04)	20:15			21:05	21:46
8	08:38	08:03			07:06		17:08 (WT04)	06:56			05:56	05:19
	16:43	17:35			18:25	29	17:37 (WT04)	20:17			21:07	21:47
9	08:37	08:01			07:04		17:09 (WT04)	06:54			05:54	05:19
	16:45	17:37			18:27	27	17:36 (WT04)	20:19			21:08	21:48
10	08:37	07:59			07:02		17:11 (WT04)	06:52			05:52	05:18
	16:46	17:38			18:28	24	17:35 (WT04)	20:20			21:10	21:49
11	08:36	07:57			07:00		17:11 (WT04)	06:50			05:51	05:18
	16:47	17:40			18:30	21	17:32 (WT04)	20:22			21:11	21:49
12	08:36	07:55			06:58		17:14 (WT04)	06:48			05:49	05:18
	16:49	17:42			18:32	16	17:30 (WT04)	20:24			21:13	21:50
13	08:35	07:54			06:55		17:17 (WT04)	06:45			05:48	05:17
	16:50	17:44			18:33	10	17:27 (WT04)	20:25			21:14	21:51
14	08:34	07:52			06:53			06:43			05:46	05:17
	16:52	17:46			18:35			20:27			21:16	21:51
15	08:34	07:50			06:51			06:41			05:44	05:17
	16:53	17:47			18:37			20:29			21:17	21:52
16	08:33	07:48			06:49			06:39			05:43	05:17
	16:55	17:49			18:39			20:30			21:19	21:52
17	08:32	07:46			06:46			06:37			05:41	05:17
	16:56	17:51			18:40			20:32			21:20	21:53
18	08:31	07:44			06:44			06:35			05:40	05:17
	16:58	17:53			18:42			20:34			21:22	21:53
19	08:30	07:42			06:42		18:16 (WT03)	06:33			05:39	05:17
	17:00	17:55			18:44	4	18:20 (WT03)	20:35			21:23	21:54
20	08:29	07:40			06:39		18:12 (WT03)	06:30			05:37	05:17
	17:01	17:57			18:45	10	18:22 (WT03)	20:37			21:25	21:54
21	08:28	07:38		17:18 (WT04)	06:37		18:10 (WT03)	06:28			05:36	05:17
	17:03	17:58	13	17:31 (WT04)	18:47	14	18:24 (WT03)	20:39			21:26	21:54
22	08:27	07:36		17:16 (WT04)	06:35		18:08 (WT03)	06:26			05:35	05:17
	17:05	18:00	17	17:33 (WT04)	18:49	17	18:25 (WT03)	20:40			21:28	21:55
23	08:26	07:34		17:14 (WT04)	06:33		18:07 (WT03)	06:24			05:33	05:17
	17:06	18:02	21	17:35 (WT04)	18:50	20	18:27 (WT03)	20:42			21:29	21:55
24	08:25	07:32		17:12 (WT04)	06:30		18:06 (WT03)	06:22			05:32	05:18
	17:08	18:04	25	17:37 (WT04)	18:52	23	18:29 (WT03)	20:44			21:30	21:55
25	08:23	07:30		17:10 (WT04)	06:28		18:05 (WT03)	06:20			05:31	05:18
	17:10	18:05	27	17:37 (WT04)	18:54	24	18:29 (WT03)	20:45			21:32	21:55
26	08:22	07:28		17:09 (WT04)	07:26		19:04 (WT03)	06:18			05:30	05:18
	17:11	18:07	29	17:38 (WT04)	19:55	26	19:30 (WT03)	20:47			21:33	21:55
27	08:21	07:26		17:09 (WT04)	07:24		19:04 (WT03)	06:16			05:29	05:19
	17:13	18:09	30	17:39 (WT04)	19:57	26	19:30 (WT03)	20:49			21:34	21:55
28	08:19	07:24		17:08 (WT04)	07:21		19:04 (WT03)	06:14			05:28	05:19
	17:15	18:11	32	17:40 (WT04)	19:59	25	19:29 (WT03)	20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:04 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	24	19:28 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:04 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	23	19:27 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:05 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	22	19:27 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261	278			367			415			483	496
Total, worst case			194			611			47			
Sun reduction			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.			0,68			0,66			0,63			
Total reduction			0,18			0,18			0,23			
Total, real			35			113			11			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 158 - Heierkerkweg 5B

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September		October		November	December
1	05:21	05:56	06:45		07:33		17:56 (WT04)	07:25	08:15
	21:54	21:24	20:23		19:14	11	18:07 (WT04)	17:09	16:30
2	05:22	05:58	06:47		07:34		17:52 (WT04)	07:27	08:17
	21:54	21:22	20:21		19:12	17	18:09 (WT04)	17:08	16:29
3	05:22	05:59	06:48		07:36		17:50 (WT04)	07:29	08:18
	21:54	21:20	20:18		19:10	21	18:11 (WT04)	17:06	16:29
4	05:23	06:01	06:50		07:38		17:47 (WT04)	07:31	08:20
	21:53	21:19	20:16		19:08	25	18:12 (WT04)	17:04	16:28
5	05:24	06:02	06:51		07:39		17:46 (WT04)	07:32	08:21
	21:53	21:17	20:14		19:05	27	18:13 (WT04)	17:02	16:27
6	05:25	06:04	06:53		07:41		17:45 (WT04)	07:34	08:22
	21:52	21:15	20:12		19:03	29	18:14 (WT04)	17:01	16:27
7	05:25	06:06	06:54		07:43		17:44 (WT04)	07:36	08:23
	21:52	21:13	20:09		19:01	30	18:14 (WT04)	16:59	16:27
8	05:26	06:07	06:56		07:44		17:42 (WT04)	07:38	08:25
	21:51	21:12	20:07		18:59	32	18:14 (WT04)	16:57	16:26
9	05:27	06:09	06:58		19:05 (WT03)		07:46	17:42 (WT04)	07:39	08:26
	21:50	21:10	20:05	8	19:13 (WT03)		18:56	32	18:14 (WT04)	16:56	16:26
10	05:28	06:10	06:59		19:01 (WT03)		07:48		17:42 (WT04)	07:41	08:27
	21:50	21:08	20:03	14	19:15 (WT03)		18:54	33	18:15 (WT04)	16:54	16:26
11	05:29	06:12	07:01		18:59 (WT03)		07:49		17:41 (WT04)	07:43	08:28
	21:49	21:06	20:00	18	19:17 (WT03)		18:52	33	18:14 (WT04)	16:53	16:26
12	05:30	06:13	07:02		18:57 (WT03)		07:51		17:41 (WT04)	07:45	08:29
	21:48	21:04	19:58	20	19:17 (WT03)		18:50	33	18:14 (WT04)	16:51	16:26
13	05:31	06:15	07:04		18:56 (WT03)		07:53		17:41 (WT04)	07:46	08:30
	21:47	21:02	19:56	22	19:18 (WT03)		18:48	32	18:13 (WT04)	16:50	16:25
14	05:32	06:16	07:06		18:54 (WT03)		07:54		17:41 (WT04)	07:48	08:31
	21:46	21:00	19:53	24	19:18 (WT03)		18:46	32	18:13 (WT04)	16:48	16:25
15	05:34	06:18	07:07		18:54 (WT03)		07:56		17:41 (WT04)	07:50	08:32
	21:46	20:58	19:51	25	19:19 (WT03)		18:43	30	18:11 (WT04)	16:47	16:26
16	05:35	06:20	07:09		18:54 (WT03)		07:58		17:42 (WT04)	07:52	08:33
	21:45	20:56	19:49	25	19:19 (WT03)		18:41	29	18:11 (WT04)	16:45	16:26
17	05:36	06:21	07:10		18:53 (WT03)		07:59		17:42 (WT04)	07:53	08:34
	21:44	20:55	19:47	25	19:18 (WT03)		18:39	28	18:10 (WT04)	16:44	16:26
18	05:37	06:23	07:12		18:53 (WT03)		08:01		17:44 (WT04)	07:55	08:34
	21:43	20:53	19:44	25	19:18 (WT03)		18:37	25	18:09 (WT04)	16:43	16:26
19	05:38	06:24	07:14		18:52 (WT03)		08:03		17:45 (WT04)	07:57	08:35
	21:41	20:50	19:42	25	19:17 (WT03)		18:35	22	18:07 (WT04)	16:41	16:26
20	05:40	06:26	07:15		18:53 (WT03)		08:04		17:46 (WT04)	07:58	08:36
	21:40	20:48	19:40	22	19:15 (WT03)		18:33	18	18:04 (WT04)	16:40	16:27
21	05:41	06:27	07:17		18:53 (WT03)		08:06		17:48 (WT04)	08:00	08:36
	21:39	20:46	19:37	19	19:12 (WT03)		18:31	14	18:02 (WT04)	16:39	16:27
22	05:42	06:29	07:18		18:54 (WT03)		08:08		17:53 (WT04)	08:02	08:37
	21:38	20:44	19:35	16	19:10 (WT03)		18:29	4	17:57 (WT04)	16:38	16:28
23	05:44	06:31	07:20		18:55 (WT03)		08:10			08:03	08:37
	21:37	20:42	19:33	13	19:08 (WT03)		18:27			16:37	16:28
24	05:45	06:32	07:22		18:57 (WT03)		08:11			08:05	08:38
	21:35	20:40	19:30	8	19:05 (WT03)		18:25			16:36	16:29
25	05:46	06:34	07:23				08:13			08:06	08:38
	21:34	20:38	19:28				18:23			16:35	16:29
26	05:48	06:35	07:25				08:15			08:08	08:39
	21:33	20:36	19:26				18:21			16:34	16:30
27	05:49	06:37	07:26				08:17			08:09	08:39
	21:31	20:34	19:24				18:19			16:33	16:31
28	05:51	06:39	07:28				08:18			08:11	08:39
	21:30	20:32	19:21				18:17			16:32	16:31
29	05:52	06:40	07:30				07:20			08:12	08:39
	21:28	20:29	19:19				17:15			16:31	16:32
30	05:53	06:42	07:31				07:22			08:14	08:39
	21:27	20:27	19:17				17:13			16:30	16:33
31	05:55	06:43					07:24				08:39
	21:25	20:25					17:11				16:34
Potential sun hours	500	453	381		333			269	246
Total, worst case				309		557			
Sun reduction				0,35		0,33			
Oper. time red.				0,96		0,96			
Wind dir. red.				0,63		0,68			
Total reduction				0,21		0,21			
Total, real				65		118			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 160 - Heierkerkweg 7

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February	March			April			May	June
1	08:39		13:51 (WT05)	08:14	07:22			07:12		19:24 (WT03)	06:08	05:24
	16:35	25	14:16 (WT05)	17:22	18:13			20:05	18	19:42 (WT03)	20:55	21:40
2	08:39		13:53 (WT05)	08:12	07:19			07:10		19:23 (WT03)	06:07	05:23
	16:36	23	14:16 (WT05)	17:24	18:14			20:07	20	19:43 (WT03)	20:57	21:41
3	08:39		13:54 (WT05)	08:11	07:17			07:08		19:22 (WT03)	06:05	05:22
	16:37	22	14:16 (WT05)	17:26	18:16			20:09	23	19:45 (WT03)	20:59	21:42
4	08:39		13:55 (WT05)	08:09	07:15			07:05		19:22 (WT03)	06:03	05:22
	16:39	20	14:15 (WT05)	17:27	18:18			20:10	24	19:46 (WT03)	21:00	21:43
5	08:39		13:57 (WT05)	08:08	07:13			07:03		19:22 (WT03)	06:01	05:21
	16:40	18	14:15 (WT05)	17:29	18:20			20:12	24	19:46 (WT03)	21:02	21:44
6	08:39		14:00 (WT05)	08:06	07:11		17:44 (WT04)	07:01		19:20 (WT03)	05:59	05:20
	16:41	14	14:14 (WT05)	17:31	18:21	10	17:54 (WT04)	20:14	25	19:45 (WT03)	21:03	21:45
7	08:38		14:02 (WT05)	08:04	07:09		17:40 (WT04)	06:59		19:20 (WT03)	05:58	05:20
	16:42	10	14:12 (WT05)	17:33	18:23	16	17:56 (WT04)	20:15	25	19:45 (WT03)	21:05	21:46
8	08:38		14:07 (WT05)	08:03	07:06		17:38 (WT04)	06:56		19:21 (WT03)	05:56	05:19
	16:43	2	14:09 (WT05)	17:35	18:25	20	17:58 (WT04)	20:17	24	19:45 (WT03)	21:07	21:47
9	08:37			08:01	07:04		17:36 (WT04)	06:54		19:21 (WT03)	05:54	05:19
	16:45			17:37	18:27	24	18:00 (WT04)	20:19	23	19:44 (WT03)	21:08	21:48
10	08:37			07:59	07:02		17:35 (WT04)	06:52		19:22 (WT03)	05:52	05:18
	16:46			17:38	18:28	27	18:02 (WT04)	20:20	21	19:43 (WT03)	21:10	21:49
11	08:36			07:57	07:00		17:33 (WT04)	06:50		19:22 (WT03)	05:51	05:18
	16:47			17:40	18:30	29	18:02 (WT04)	20:22	19	19:41 (WT03)	21:11	21:49
12	08:36			07:55	06:58		17:32 (WT04)	06:48		19:24 (WT03)	05:49	05:18
	16:49			17:42	18:32	31	18:03 (WT04)	20:24	15	19:39 (WT03)	21:13	21:50
13	08:35			07:54	06:55		17:32 (WT04)	06:45		19:26 (WT03)	05:48	05:17
	16:50			17:44	18:33	31	18:03 (WT04)	20:25	11	19:37 (WT03)	21:14	21:51
14	08:34			07:52	06:53		17:31 (WT04)	06:43		19:30 (WT03)	05:46	05:17
	16:52			17:46	18:35	33	18:04 (WT04)	20:27	3	19:33 (WT03)	21:16	21:51
15	08:34			07:50	06:51		17:30 (WT04)	06:41			05:44	05:17
	16:53			17:47	18:37	33	18:03 (WT04)	20:29			21:17	21:52
16	08:33			07:48	06:49		17:30 (WT04)	06:39			05:43	05:17
	16:55			17:49	18:39	33	18:03 (WT04)	20:30			21:19	21:52
17	08:32			07:46	06:46		17:30 (WT04)	06:37			05:41	05:17
	16:56			17:51	18:40	33	18:03 (WT04)	20:32			21:20	21:53
18	08:31			07:44	06:44		17:29 (WT04)	06:35			05:40	05:17
	16:58			17:53	18:42	33	18:02 (WT04)	20:34			21:22	21:53
19	08:30			07:42	06:42		17:30 (WT04)	06:33			05:39	05:17
	17:00			17:55	18:44	32	18:02 (WT04)	20:35			21:23	21:54
20	08:29			07:40	06:39		17:30 (WT04)	06:30			05:37	05:17
	17:01			17:57	18:45	31	18:01 (WT04)	20:37			21:25	21:54
21	08:28			07:38	06:37		17:31 (WT04)	06:28			05:36	05:17
	17:03			17:58	18:47	29	18:00 (WT04)	20:39			21:26	21:54
22	08:27			07:36	06:35		17:31 (WT04)	06:26			05:35	05:17
	17:05			18:00	18:49	27	17:58 (WT04)	20:40			21:28	21:55
23	08:26			07:34	06:33		17:33 (WT04)	06:24			05:33	05:17
	17:06			18:02	18:50	24	17:57 (WT04)	20:42			21:29	21:55
24	08:25			07:32	06:30		17:34 (WT04)	06:22			05:32	05:18
	17:08			18:04	18:52	21	17:55 (WT04)	20:44			21:30	21:55
25	08:23			07:30	06:28		17:36 (WT04)	06:20			05:31	05:18
	17:10			18:05	18:54	16	17:52 (WT04)	20:45			21:32	21:55
26	08:22			07:28	07:26		18:39 (WT04)	06:18			05:30	05:18
	17:11			18:07	19:55	10	18:49 (WT04)	20:47			21:33	21:55
27	08:21			07:26	07:24			06:16			05:29	05:19
	17:13			18:09	19:57			20:49			21:34	21:55
28	08:19			07:24	07:21			06:14			05:28	05:19
	17:15			18:11	19:59			20:50			21:35	21:55
29	08:18				07:19		19:32 (WT03)	06:12			05:27	05:20
	17:17				20:00	5	19:37 (WT03)	20:52			21:37	21:55
30	08:17				07:17		19:29 (WT03)	06:10			05:26	05:20
	17:18				20:02	10	19:39 (WT03)	20:54			21:38	21:54
31	08:15				07:14		19:27 (WT03)				05:25	
	17:20				20:04	14	19:41 (WT03)				21:39	
Potential sun hours	261			278	367			415			483	496
Total, worst case		134				572			275			
Sun reduction		0,20				0,29			0,37			
Oper. time red.		0,96				0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,71				0,65			0,61			
Total reduction		0,14				0,19			0,22			
Total, real		18				106			60			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 160 - Heierkerkweg 7

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August			September			October			November	December		
1	05:21	05:56			06:45		19:23 (WT03)	07:33		18:11 (WT04)	07:25	08:15		
	21:54	21:24			20:23	17	19:40 (WT03)	19:14	32	18:43 (WT04)	17:09	16:30		
2	05:22	05:58			06:47		19:20 (WT03)	07:34		18:11 (WT04)	07:27	08:17		
	21:54	21:22			20:21	20	19:40 (WT03)	19:12	30	18:41 (WT04)	17:08	16:29		
3	05:22	05:59			06:48		19:20 (WT03)	07:36		18:12 (WT04)	07:29	08:18		
	21:54	21:20			20:18	22	19:42 (WT03)	19:10	28	18:40 (WT04)	17:06	16:29		
4	05:23	06:01			06:50		19:18 (WT03)	07:38		18:12 (WT04)	07:31	08:20		
	21:53	21:19			20:16	23	19:41 (WT03)	19:08	26	18:38 (WT04)	17:04	16:28		
5	05:24	06:02			06:51		19:18 (WT03)	07:39		18:13 (WT04)	07:32	08:21		13:49 (WT05)
	21:53	21:17			20:14	24	19:42 (WT03)	19:05	24	18:37 (WT04)	17:02	16:27	7	13:56 (WT05)
6	05:25	06:04			06:53		19:16 (WT03)	07:41		18:15 (WT04)	07:34	08:22		13:47 (WT05)
	21:52	21:15			20:12	25	19:41 (WT03)	19:03	20	18:35 (WT04)	17:01	16:27	12	13:59 (WT05)
7	05:25	06:06			06:54		19:16 (WT03)	07:43		18:17 (WT04)	07:36	08:23		13:45 (WT05)
	21:52	21:13			20:09	25	19:41 (WT03)	19:01	16	18:33 (WT04)	16:59	16:27	15	14:00 (WT05)
8	05:26	06:07			06:56		19:16 (WT03)	07:44		18:20 (WT04)	07:38	08:25		13:44 (WT05)
	21:51	21:12			20:07	24	19:40 (WT03)	18:59	8	18:28 (WT04)	16:57	16:26	19	14:03 (WT05)
9	05:27	06:09			06:58		19:16 (WT03)	07:46			07:39	08:26		13:43 (WT05)
	21:50	21:10			20:05	24	19:40 (WT03)	18:56			16:56	16:26	21	14:04 (WT05)
10	05:28	06:10			06:59		19:16 (WT03)	07:48			07:41	08:27		13:43 (WT05)
	21:50	21:08			20:03	22	19:38 (WT03)	18:54			16:54	16:26	22	14:05 (WT05)
11	05:29	06:12			07:01		19:17 (WT03)	07:49			07:43	08:28		13:42 (WT05)
	21:49	21:06			20:00	19	19:36 (WT03)	18:52			16:53	16:26	24	14:06 (WT05)
12	05:30	06:13			07:02		19:17 (WT03)	07:51			07:45	08:29		13:42 (WT05)
	21:48	21:04			19:58	16	19:33 (WT03)	18:50			16:51	16:26	25	14:07 (WT05)
13	05:31	06:15			07:04		19:18 (WT03)	07:53			07:46	08:30		13:42 (WT05)
	21:47	21:02			19:56	13	19:31 (WT03)	18:48			16:50	16:25	26	14:08 (WT05)
14	05:32	06:16			07:06		19:20 (WT03)	07:54			07:48	08:31		13:42 (WT05)
	21:46	21:00			19:53	8	19:28 (WT03)	18:46			16:48	16:25	27	14:09 (WT05)
15	05:34	06:18			07:07			07:56			07:50	08:32		13:42 (WT05)
	21:46	20:58			19:51			18:43			16:47	16:26	28	14:10 (WT05)
16	05:35	06:20			07:09			07:58			07:52	08:33		13:42 (WT05)
	21:45	20:56			19:49			18:41			16:45	16:26	28	14:10 (WT05)
17	05:36	06:21			07:10			07:59			07:53	08:33		13:43 (WT05)
	21:44	20:55			19:47			18:39			16:44	16:26	28	14:11 (WT05)
18	05:37	06:23			07:12		18:26 (WT04)	08:01			07:55	08:34		13:42 (WT05)
	21:42	20:53			19:44	13	18:39 (WT04)	18:37			16:43	16:26	29	14:11 (WT05)
19	05:38	06:24			07:14		18:22 (WT04)	08:03			07:57	08:35		13:43 (WT05)
	21:41	20:50			19:42	19	18:41 (WT04)	18:35			16:41	16:26	29	14:12 (WT05)
20	05:40	06:26			07:15		18:20 (WT04)	08:04			07:58	08:36		13:43 (WT05)
	21:40	20:48			19:40	22	18:42 (WT04)	18:33			16:40	16:27	30	14:13 (WT05)
21	05:41	06:27			07:17		18:18 (WT04)	08:06			08:00	08:36		13:43 (WT05)
	21:39	20:46			19:37	25	18:43 (WT04)	18:31			16:39	16:27	30	14:13 (WT05)
22	05:42	06:29			07:18		18:16 (WT04)	08:08			08:02	08:37		13:44 (WT05)
	21:38	20:44			19:35	28	18:44 (WT04)	18:29			16:38	16:28	30	14:14 (WT05)
23	05:44	06:31			07:20		18:15 (WT04)	08:10			08:03	08:37		13:44 (WT05)
	21:37	20:42			19:33	30	18:45 (WT04)	18:27			16:37	16:28	30	14:14 (WT05)
24	05:45	06:32			07:22		18:14 (WT04)	08:11			08:05	08:38		13:45 (WT05)
	21:35	20:40			19:30	31	18:45 (WT04)	18:25			16:36	16:29	30	14:15 (WT05)
25	05:46	06:34			07:23		18:13 (WT04)	08:13			08:06	08:38		13:46 (WT05)
	21:34	20:38			19:28	32	18:45 (WT04)	18:23			16:35	16:29	29	14:15 (WT05)
26	05:48	06:35			07:25		18:12 (WT04)	08:15			08:08	08:38		13:46 (WT05)
	21:33	20:36			19:26	33	18:45 (WT04)	18:21			16:34	16:30	29	14:15 (WT05)
27	05:49	06:37			07:26		18:12 (WT04)	08:17			08:09	08:39		13:47 (WT05)
	21:31	20:34			19:24	33	18:45 (WT04)	18:19			16:33	16:31	28	14:15 (WT05)
28	05:51	06:39			07:28		18:12 (WT04)	08:18			08:11	08:39		13:47 (WT05)
	21:30	20:32			19:21	33	18:45 (WT04)	18:17			16:32	16:31	28	14:15 (WT05)
29	05:52	06:40			07:30		18:11 (WT04)	07:20			08:12	08:39		13:49 (WT05)
	21:28	20:29			19:19	33	18:44 (WT04)	17:15			16:31	16:32	28	14:17 (WT05)
30	05:53	06:42		19:28 (WT03)	07:31		18:11 (WT04)	07:22			08:14	08:39		13:50 (WT05)
	21:27	20:27	9	19:37 (WT03)	19:17	32	18:43 (WT04)	17:13			16:30	16:33	27	14:17 (WT05)
31	05:55	06:43		19:24 (WT03)				07:24				08:39		13:50 (WT05)
	21:25	20:25	14	19:38 (WT03)				17:11				16:34	26	14:16 (WT05)
Potential sun hours	500	453			381			333			269	247		
Total, worst case			23			646			184				685	
Sun reduction			0,41			0,35			0,33				0,17	
Oper. time red.			0,96			0,96			0,96				0,96	
Wind dir. red.			0,61			0,64			0,66				0,71	
Total reduction			0,25			0,21			0,21				0,12	
Total, real			6			138			38				79	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 545 - De Zaar 2

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January			February			March			April			May	June
1	08:39		14:34 (WT08)	08:14		15:53 (WT07)	07:22			07:12		19:18 (WT05)	06:08	05:24
	16:35	27	15:01 (WT08)	17:22	32	16:25 (WT07)	18:13			20:05	22	19:40 (WT05)	20:55	21:40
2	08:39		14:35 (WT08)	08:12		15:53 (WT07)	07:19			07:10		19:18 (WT05)	06:07	05:23
	16:36	26	15:01 (WT08)	17:24	31	16:24 (WT07)	18:14			20:07	22	19:40 (WT05)	20:57	21:41
3	08:39		14:36 (WT08)	08:11		15:53 (WT07)	07:17			07:08		19:19 (WT05)	06:05	05:22
	16:37	25	15:01 (WT08)	17:26	30	16:23 (WT07)	18:16			20:09	21	19:40 (WT05)	20:58	21:42
4	08:39		14:37 (WT08)	08:09		15:55 (WT07)	07:15			07:05		19:19 (WT05)	06:03	05:22
	16:38	24	15:01 (WT08)	17:27	29	16:24 (WT07)	18:18			20:10	20	19:39 (WT05)	21:00	21:43
5	08:39		14:38 (WT08)	08:07		15:56 (WT07)	07:13			07:03		19:19 (WT05)	06:01	05:21
	16:40	23	15:01 (WT08)	17:29	27	16:23 (WT07)	18:20			20:12	18	19:37 (WT05)	21:02	21:44
6	08:38		14:40 (WT08)	08:06		15:56 (WT07)	07:11			07:01		19:21 (WT05)	05:59	05:20
	16:41	21	15:01 (WT08)	17:31	26	16:22 (WT07)	18:21			20:14	14	19:35 (WT05)	21:03	21:45
7	08:38		14:40 (WT08)	08:04		15:58 (WT07)	07:09			06:59		19:23 (WT05)	05:57	05:20
	16:42	21	15:01 (WT08)	17:33	23	16:21 (WT07)	18:23			20:15	10	19:33 (WT05)	21:05	21:46
8	08:38		14:41 (WT08)	08:02		15:59 (WT07)	07:06		17:56 (WT06)	06:56		19:27 (WT05)	05:56	05:19
	16:43	19	15:00 (WT08)	17:35	20	16:19 (WT07)	18:25	4	18:00 (WT06)	20:17	2	19:29 (WT05)	21:06	21:47
9	08:37		14:44 (WT08)	08:01		16:02 (WT07)	07:04		17:52 (WT06)	06:54			05:54	05:19
	16:45	16	15:00 (WT08)	17:36	17	16:19 (WT07)	18:27	11	18:03 (WT06)	20:19			21:08	21:48
10	08:37		14:45 (WT08)	07:59		16:05 (WT07)	07:02		17:50 (WT06)	06:52			05:52	05:18
	16:46	14	14:59 (WT08)	17:38	11	16:16 (WT07)	18:28	15	18:05 (WT06)	20:20			21:10	21:49
11	08:36		14:47 (WT08)	07:57			07:00		17:47 (WT06)	06:50			05:51	05:18
	16:47	10	14:57 (WT08)	17:40			18:30	19	18:06 (WT06)	20:22			21:11	21:49
12	08:36		14:52 (WT08)	07:55			06:57		17:46 (WT06)	06:48			05:49	05:18
	16:49	11	16:06 (WT07)	17:42			18:32	22	18:08 (WT06)	20:24			21:13	21:50
13	08:35		15:57 (WT07)	07:54			06:55		17:45 (WT06)	06:45			05:47	05:17
	16:50	12	16:09 (WT07)	17:44			18:33	25	18:10 (WT06)	20:25			21:14	21:51
14	08:34		15:55 (WT07)	07:52			06:53		17:44 (WT06)	06:43			05:46	05:17
	16:52	15	16:10 (WT07)	17:46			18:35	26	18:10 (WT06)	20:27			21:16	21:51
15	08:33		15:54 (WT07)	07:50			06:51		17:43 (WT06)	06:41			05:44	05:17
	16:53	18	16:12 (WT07)	17:47			18:37	27	18:10 (WT06)	20:29			21:17	21:52
16	08:33		15:54 (WT07)	07:48			06:48		17:43 (WT06)	06:39			05:43	05:17
	16:55	20	16:14 (WT07)	17:49			18:38	27	18:10 (WT06)	20:30			21:19	21:52
17	08:32		15:53 (WT07)	07:46			06:46		17:43 (WT06)	06:37			05:41	05:17
	16:56	22	16:15 (WT07)	17:51			18:40	27	18:10 (WT06)	20:32			21:20	21:53
18	08:31		15:53 (WT07)	07:44			06:44		17:42 (WT06)	06:35			05:40	05:17
	16:58	24	16:17 (WT07)	17:53			18:42	27	18:09 (WT06)	20:34			21:22	21:53
19	08:30		15:53 (WT07)	07:42			06:42		17:43 (WT06)	06:33			05:39	05:17
	17:00	25	16:18 (WT07)	17:55			18:44	26	18:09 (WT06)	20:35			21:23	21:54
20	08:29		15:52 (WT07)	07:40			06:39		17:44 (WT06)	06:30			05:37	05:17
	17:01	27	16:19 (WT07)	17:56			18:45	24	18:08 (WT06)	20:37			21:25	21:54
21	08:28		15:51 (WT07)	07:38			06:37		17:43 (WT06)	06:28			05:36	05:17
	17:03	28	16:19 (WT07)	17:58			18:47	23	18:06 (WT06)	20:39			21:26	21:54
22	08:27		15:51 (WT07)	07:36			06:35		17:45 (WT06)	06:26			05:35	05:17
	17:04	29	16:20 (WT07)	18:00			18:49	20	18:05 (WT06)	20:40			21:27	21:54
23	08:26		15:51 (WT07)	07:34			06:33		17:47 (WT06)	06:24			05:33	05:17
	17:06	30	16:21 (WT07)	18:02			18:50	16	18:03 (WT06)	20:42			21:29	21:55
24	08:24		15:52 (WT07)	07:32			06:30		17:49 (WT06)	06:22			05:32	05:18
	17:08	30	16:22 (WT07)	18:04			18:52	12	18:01 (WT06)	20:44			21:30	21:55
25	08:23		15:51 (WT07)	07:30			06:28		17:53 (WT06)	06:20			05:31	05:18
	17:10	31	16:22 (WT07)	18:05			18:54	3	18:30 (WT05)	20:45			21:32	21:55
26	08:22		15:51 (WT07)	07:28			07:26		19:25 (WT05)	06:18			05:30	05:18
	17:11	32	16:23 (WT07)	18:07			19:55	7	19:32 (WT05)	20:47			21:33	21:55
27	08:21		15:51 (WT07)	07:26			07:23		19:23 (WT05)	06:16			05:29	05:19
	17:13	32	16:23 (WT07)	18:09			19:57	11	19:34 (WT05)	20:49			21:34	21:55
28	08:19		15:51 (WT07)	07:24			07:21		19:21 (WT05)	06:14			05:28	05:19
	17:15	33	16:24 (WT07)	18:11			19:59	14	19:35 (WT05)	20:50			21:35	21:55
29	08:18		15:51 (WT07)				07:19		19:20 (WT05)	06:12			05:27	05:20
	17:17	33	16:24 (WT07)				20:00	17	19:37 (WT05)	20:52			21:37	21:55
30	08:17		15:52 (WT07)				07:17		19:20 (WT05)	06:10			05:26	05:20
	17:18	32	16:24 (WT07)				20:02	19	19:39 (WT05)	20:54			21:38	21:54
31	08:15		15:52 (WT07)				07:14		19:19 (WT05)				05:25	
	17:20	32	16:24 (WT07)				20:04	22	19:41 (WT05)				21:39	
Potential sun hours	261			278			367			415			483	496
Total, worst case		742			246			444			129			
Sun reduction		0,20			0,28			0,29			0,37			
Oper. time red.		0,96			0,96			0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,72			0,72			0,65			0,62			
Total reduction		0,14			0,19			0,18			0,22			
Total, real		103			48			81			29			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 545 - De Zaar 2

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August		September			October			November			December		
1	05:21		05:56		06:45			07:33		18:24 (WT06)	07:25		15:36 (WT07)	08:15		14:31 (WT08)
	21:54		21:23		20:23			19:14	25	18:49 (WT06)	17:09	8	15:44 (WT07)	16:30	13	15:47 (WT07)
2	05:22		05:58		06:46			07:34		18:25 (WT06)	07:27		15:33 (WT07)	08:17		14:29 (WT08)
	21:54		21:22		20:21			19:12	22	18:47 (WT06)	17:08	14	15:47 (WT07)	16:29	11	14:40 (WT08)
3	05:22		05:59		06:48			07:36		18:26 (WT06)	07:29		15:29 (WT07)	08:18		14:28 (WT08)
	21:53		21:20		20:18			19:10	19	18:45 (WT06)	17:06	19	15:48 (WT07)	16:28	15	14:43 (WT08)
4	05:23		06:01		06:50			07:38		18:27 (WT06)	07:31		15:28 (WT07)	08:19		14:27 (WT08)
	21:53		21:19		20:16			19:08	15	18:42 (WT06)	17:04	22	15:50 (WT07)	16:28	17	14:44 (WT08)
5	05:24		06:02		06:51		19:21 (WT05)	07:39		18:29 (WT06)	07:32		15:26 (WT07)	08:21		14:26 (WT08)
	21:53		21:17		20:14	8	19:29 (WT05)	19:05	11	18:40 (WT06)	17:02	25	15:51 (WT07)	16:27	20	14:46 (WT08)
6	05:25		06:04		06:53		19:18 (WT05)	07:41		18:34 (WT06)	07:34		15:25 (WT07)	08:22		14:26 (WT08)
	21:52		21:15		20:12	13	19:31 (WT05)	19:03	2	18:36 (WT06)	17:01	27	15:52 (WT07)	16:27	20	14:46 (WT08)
7	05:25		06:05		06:54		19:16 (WT05)	07:43			07:36		15:25 (WT07)	08:23		14:25 (WT08)
	21:52		21:13		20:09	16	19:32 (WT05)	19:01			16:59	28	15:53 (WT07)	16:27	22	14:47 (WT08)
8	05:26		06:07		06:56		19:14 (WT05)	07:44			07:38		15:24 (WT07)	08:24		14:26 (WT08)
	21:51		21:12		20:07	18	19:32 (WT05)	18:59			16:57	30	15:54 (WT07)	16:26	23	14:49 (WT08)
9	05:27		06:09		06:58		19:13 (WT05)	07:46			07:39		15:24 (WT07)	08:26		14:25 (WT08)
	21:50		21:10		20:05	20	19:33 (WT05)	18:56			16:56	31	15:55 (WT07)	16:26	25	14:50 (WT08)
10	05:28		06:10		06:59		19:12 (WT05)	07:47			07:41		15:24 (WT07)	08:27		14:25 (WT08)
	21:50		21:08		20:03	21	19:33 (WT05)	18:54			16:54	31	15:55 (WT07)	16:26	25	14:50 (WT08)
11	05:29		06:12		07:01		19:11 (WT05)	07:49			07:43		15:24 (WT07)	08:28		14:25 (WT08)
	21:49		21:06		20:00	22	19:33 (WT05)	18:52			16:52	32	15:56 (WT07)	16:26	26	14:51 (WT08)
12	05:30		06:13		07:02		19:10 (WT05)	07:51			07:45		15:24 (WT07)	08:29		14:25 (WT08)
	21:48		21:04		19:58	22	19:32 (WT05)	18:50			16:51	32	15:56 (WT07)	16:25	26	14:51 (WT08)
13	05:31		06:15		07:04		19:11 (WT05)	07:53			07:46		15:23 (WT07)	08:30		14:25 (WT08)
	21:47		21:02		19:56	20	19:31 (WT05)	18:48			16:49	32	15:55 (WT07)	16:25	27	14:52 (WT08)
14	05:32		06:16		07:05		19:10 (WT05)	07:54			07:48		15:23 (WT07)	08:31		14:25 (WT08)
	21:46		21:00		19:53	18	19:28 (WT05)	18:45			16:48	33	15:56 (WT07)	16:25	28	14:53 (WT08)
15	05:34		06:18		07:07		19:11 (WT05)	07:56			07:50		15:24 (WT07)	08:32		14:26 (WT08)
	21:45		20:58		19:51	15	19:26 (WT05)	18:43			16:47	32	15:56 (WT07)	16:25	28	14:54 (WT08)
16	05:35		06:19		07:09		19:12 (WT05)	07:58			07:51		15:24 (WT07)	08:33		14:26 (WT08)
	21:44		20:56		19:49	13	19:25 (WT05)	18:41			16:45	32	15:56 (WT07)	16:26	28	14:54 (WT08)
17	05:36		06:21		07:10		19:12 (WT05)	07:59			07:53		15:25 (WT07)	08:33		14:27 (WT08)
	21:43		20:54		19:46	10	19:22 (WT05)	18:39			16:44	31	15:56 (WT07)	16:26	28	14:55 (WT08)
18	05:37		06:23		07:12		19:14 (WT05)	08:01			07:55		15:25 (WT07)	08:34		14:26 (WT08)
	21:42		20:52		19:44	6	19:20 (WT05)	18:37			16:43	31	15:56 (WT07)	16:26	29	14:55 (WT08)
19	05:38		06:24		07:13		18:38 (WT06)	08:03			07:57		15:26 (WT07)	08:35		14:27 (WT08)
	21:41		20:50		19:42	7	18:45 (WT06)	18:35			16:41	30	15:56 (WT07)	16:26	29	14:56 (WT08)
20	05:40		06:26		07:15		18:34 (WT06)	08:04			07:58		15:26 (WT07)	08:36		14:28 (WT08)
	21:40		20:48		19:40	14	18:48 (WT06)	18:33			16:40	29	15:55 (WT07)	16:27	29	14:57 (WT08)
21	05:41		06:27		07:17		18:31 (WT06)	08:06			08:00		15:27 (WT07)	08:36		14:28 (WT08)
	21:39		20:46		19:37	18	18:49 (WT06)	18:31			16:39	28	15:55 (WT07)	16:27	29	14:57 (WT08)
22	05:42		06:29		07:18		18:30 (WT06)	08:08			08:01		15:28 (WT07)	08:37		14:29 (WT08)
	21:38		20:44		19:35	21	18:51 (WT06)	18:29			16:38	27	15:55 (WT07)	16:27	29	14:58 (WT08)
23	05:44		06:31		07:20		18:29 (WT06)	08:10			08:03		15:29 (WT07)	08:37		14:29 (WT08)
	21:36		20:42		19:33	23	18:52 (WT06)	18:27			16:37	26	15:55 (WT07)	16:28	29	14:58 (WT08)
24	05:45		06:32		07:21		18:27 (WT06)	08:11			08:05		15:29 (WT07)	08:38		14:29 (WT08)
	21:35		20:40		19:30	25	18:52 (WT06)	18:25			16:36	25	15:54 (WT07)	16:29	29	14:58 (WT08)
25	05:46		06:34		07:23		18:26 (WT06)	08:13			08:06		15:30 (WT07)	08:38		14:30 (WT08)
	21:34		20:38		19:28	26	18:52 (WT06)	18:23			16:35	23	15:53 (WT07)	16:29	29	14:59 (WT08)
26	05:48		06:35		07:25		18:25 (WT06)	08:15			08:08		15:32 (WT07)	08:38		14:30 (WT08)
	21:32		20:36		19:26	27	18:52 (WT06)	18:21			16:34	21	15:53 (WT07)	16:30	29	14:59 (WT08)
27	05:49		06:37		07:26		18:25 (WT06)	08:17			08:09		15:34 (WT07)	08:39		14:31 (WT08)
	21:31		20:34		19:24	27	18:52 (WT06)	18:19			16:33	18	15:52 (WT07)	16:31	28	14:59 (WT08)
28	05:51		06:39		07:28		18:25 (WT06)	08:18			08:11		15:34 (WT07)	08:39		14:31 (WT08)
	21:30		20:31		19:21	27	18:52 (WT06)	18:17			16:32	17	15:51 (WT07)	16:31	28	14:59 (WT08)
29	05:52		06:40		07:29		18:24 (WT06)	07:20			08:12		15:36 (WT07)	08:39		14:32 (WT08)
	21:28		20:29		19:19	27	18:51 (WT06)	17:15			16:31	14	15:50 (WT07)	16:32	28	15:00 (WT08)
30	05:53		06:42		07:31		18:24 (WT06)	07:22			08:14		15:38 (WT07)	08:39		14:32 (WT08)
	21:27		20:27		19:17	26	18:50 (WT06)	17:13			16:30	10	15:48 (WT07)	16:33	28	15:00 (WT08)
31	05:55		06:43					07:24						08:39		14:33 (WT08)
	21:25		20:25					17:11						16:34	27	15:00 (WT08)
Potential sun hours	500		453		381			333			269			247		
Total, worst case						490			94			758			782	
Sun reduction						0,35			0,33			0,24			0,17	
Oper. time red.						0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.						0,64			0,65			0,72			0,73	
Total reduction						0,21			0,21			0,17			0,12	
Total, real						105			19			126			92	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 546 - De Zaar 3/4

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January		February		March		April		May	June
1	08:39		14:19 (WT07)	08:14		07:22		07:12	18:42 (WT06)	06:08	05:24
	16:35	47	15:06 (WT07)	17:22		18:13		20:05	19	19:42 (WT05)	20:55	21:40
2	08:39		14:20 (WT07)	08:12		07:19		07:10		19:24 (WT05)	06:07	05:23
	16:36	47	15:07 (WT07)	17:24		18:14		20:07	19	19:43 (WT05)	20:57	21:41
3	08:39		14:21 (WT07)	08:11		07:17		07:08		19:23 (WT05)	06:05	05:22
	16:37	46	15:07 (WT07)	17:26		18:16		20:09	22	19:45 (WT05)	20:58	21:42
4	08:39		14:20 (WT07)	08:09		07:15		07:05		19:22 (WT05)	06:03	05:22
	16:38	47	15:07 (WT07)	17:27		18:18		20:10	25	19:47 (WT05)	21:00	21:43
5	08:39		14:21 (WT07)	08:07		07:13		07:03		19:20 (WT05)	06:01	05:21
	16:40	47	15:08 (WT07)	17:29		18:20		20:12	27	19:47 (WT05)	21:02	21:44
6	08:38		14:22 (WT07)	08:06		07:11		07:01		19:19 (WT05)	05:59	05:20
	16:41	47	15:09 (WT07)	17:31		18:21		20:14	28	19:47 (WT05)	21:03	21:45
7	08:38		14:22 (WT07)	08:04		07:09		06:59		19:19 (WT05)	05:58	05:20
	16:42	47	15:09 (WT07)	17:33		18:23		20:15	28	19:47 (WT05)	21:05	21:46
8	08:38		14:22 (WT07)	08:02		07:06	17:46 (WT06)	06:56		19:18 (WT05)	05:56	05:19
	16:43	47	15:09 (WT07)	17:35		18:25	7	17:53 (WT06)	20:17	29	19:47 (WT05)	21:06	21:47
9	08:37		14:23 (WT07)	08:01		07:04		17:41 (WT06)	06:54		19:18 (WT05)	05:54	05:19
	16:45	47	15:10 (WT07)	17:37		18:27	17	17:58 (WT06)	20:19	29	19:47 (WT05)	21:08	21:48
10	08:37		14:23 (WT07)	07:59		07:02		17:39 (WT06)	06:52		19:17 (WT05)	05:52	05:18
	16:46	47	15:10 (WT07)	17:38		18:28	21	18:00 (WT06)	20:20	29	19:46 (WT05)	21:10	21:49
11	08:36		14:24 (WT07)	07:57		07:00		17:36 (WT06)	06:50		19:18 (WT05)	05:51	05:18
	16:47	46	15:10 (WT07)	17:40		18:30	25	18:01 (WT06)	20:22	28	19:46 (WT05)	21:11	21:49
12	08:36		14:25 (WT07)	07:55		06:57		17:34 (WT06)	06:48		19:18 (WT05)	05:49	05:18
	16:49	46	15:11 (WT07)	17:42		18:32	29	18:03 (WT06)	20:24	27	19:45 (WT05)	21:13	21:50
13	08:35		14:25 (WT07)	07:54		06:55		17:33 (WT06)	06:45		19:19 (WT05)	05:47	05:17
	16:50	46	15:11 (WT07)	17:44		18:33	31	18:04 (WT06)	20:25	25	19:44 (WT05)	21:14	21:51
14	08:34		14:26 (WT07)	07:52		06:53		17:32 (WT06)	06:43		19:20 (WT05)	05:46	05:17
	16:52	45	15:11 (WT07)	17:46		18:35	33	18:05 (WT06)	20:27	23	19:43 (WT05)	21:16	21:51
15	08:33		14:26 (WT07)	07:50		06:51		17:30 (WT06)	06:41		19:21 (WT05)	05:44	05:17
	16:53	45	15:11 (WT07)	17:47		18:37	35	18:05 (WT06)	20:29	21	19:42 (WT05)	21:17	21:52
16	08:33		14:27 (WT07)	07:48		06:48		17:30 (WT06)	06:39		19:22 (WT05)	05:43	05:17
	16:55	44	15:11 (WT07)	17:49		18:38	36	18:06 (WT06)	20:30	18	19:40 (WT05)	21:19	21:52
17	08:32		14:28 (WT07)	07:46		06:46		17:29 (WT06)	06:37		19:24 (WT05)	05:41	05:17
	16:56	43	15:11 (WT07)	17:51		18:40	38	18:07 (WT06)	20:32	14	19:38 (WT05)	21:20	21:53
18	08:31		14:28 (WT07)	07:44		06:44		17:28 (WT06)	06:35		19:28 (WT05)	05:40	05:17
	16:58	43	15:11 (WT07)	17:53		18:42	38	18:06 (WT06)	20:34	6	19:34 (WT05)	21:22	21:53
19	08:30		14:29 (WT07)	07:42		06:42		17:28 (WT06)	06:33			05:39	05:17
	17:00	42	15:11 (WT07)	17:55		18:44	38	18:06 (WT06)	20:35			21:23	21:54
20	08:29		14:30 (WT07)	07:40		06:39		17:28 (WT06)	06:30			05:37	05:17
	17:01	41	15:11 (WT07)	17:56		18:45	38	18:06 (WT06)	20:37			21:25	21:54
21	08:28		14:30 (WT07)	07:38		06:37		17:27 (WT06)	06:28			05:36	05:17
	17:03	40	15:10 (WT07)	17:58		18:47	38	18:05 (WT06)	20:39			21:26	21:54
22	08:27		14:32 (WT07)	07:36		06:35		17:27 (WT06)	06:26			05:35	05:17
	17:05	38	15:10 (WT07)	18:00		18:49	38	18:05 (WT06)	20:40			21:27	21:54
23	08:26		14:33 (WT07)	07:34		06:33		17:28 (WT06)	06:24			05:33	05:17
	17:06	37	15:10 (WT07)	18:02		18:50	36	18:04 (WT06)	20:42			21:29	21:55
24	08:24		14:35 (WT07)	07:32		06:30		17:28 (WT06)	06:22			05:32	05:18
	17:08	35	15:10 (WT07)	18:04		18:52	36	18:04 (WT06)	20:44			21:30	21:55
25	08:23		14:35 (WT07)	07:30		06:28		17:28 (WT06)	06:20			05:31	05:18
	17:10	34	15:09 (WT07)	18:05		18:54	34	18:02 (WT06)	20:45			21:32	21:55
26	08:22		14:37 (WT07)	07:28		07:26		18:29 (WT06)	06:18			05:30	05:18
	17:11	31	15:08 (WT07)	18:07		19:55	32	19:01 (WT06)	20:47			21:33	21:55
27	08:21		14:39 (WT07)	07:26		07:24		18:30 (WT06)	06:16			05:29	05:19
	17:13	28	15:07 (WT07)	18:09		19:57	30	19:00 (WT06)	20:49			21:34	21:55
28	08:19		14:41 (WT07)	07:24		07:21		18:30 (WT06)	06:14			05:28	05:19
	17:15	25	15:06 (WT07)	18:11		19:59	28	18:58 (WT06)	20:50			21:35	21:55
29	08:18		14:44 (WT07)			07:19		18:32 (WT06)	06:12			05:27	05:20
	17:17	20	15:04 (WT07)			20:00	24	18:56 (WT06)	20:52			21:37	21:55
30	08:17		14:48 (WT07)			07:17		18:34 (WT06)	06:10			05:26	05:20
	17:18	14	15:02 (WT07)			20:02	21	18:55 (WT06)	20:54			21:38	21:54
31	08:15					07:14		18:37 (WT06)				05:25	
	17:20					20:04	27	19:41 (WT05)				21:39	
Potential sun hours	261			278		367			415			483	496
Total, worst case		1212					730			417			
Sun reduction		0,20					0,29			0,37			
Oper. time red.		0,96					0,96			0,96			
Wind dir. red.		0,73					0,65			0,61			
Total reduction		0,14					0,19			0,22			
Total, real		171					136			91			

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	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017Shadow receptor: 546 - De Zaar 3/4

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August			September			October			November			December		
1	05:21		05:56			06:45		19:18 (WT05)	07:33		18:12 (WT06)	07:25			08:15		14:06 (WT07)
	21:54		21:23			20:23	27	19:45 (WT05)	19:14	31	18:43 (WT06)	17:09			16:30	46	14:52 (WT07)
2	05:22		05:58			06:47		19:16 (WT05)	07:34		18:13 (WT06)	07:27			08:17		14:06 (WT07)
	21:54		21:22			20:21	29	19:45 (WT05)	19:12	29	18:42 (WT06)	17:08			16:29	46	14:52 (WT07)
3	05:22		05:59			06:48		19:16 (WT05)	07:36		18:15 (WT06)	07:29			08:18		14:07 (WT07)
	21:53		21:20			20:18	29	19:45 (WT05)	19:10	25	18:40 (WT06)	17:06			16:28	46	14:53 (WT07)
4	05:23		06:01			06:50		19:15 (WT05)	07:38		18:16 (WT06)	07:31			08:19		14:07 (WT07)
	21:53		21:19			20:16	29	19:44 (WT05)	19:08	21	18:37 (WT06)	17:04			16:28	46	14:53 (WT07)
5	05:24		06:02			06:51		19:16 (WT05)	07:39		18:18 (WT06)	07:32			08:21		14:08 (WT07)
	21:53		21:17			20:14	28	19:44 (WT05)	19:05	16	18:34 (WT06)	17:02			16:27	46	14:54 (WT07)
6	05:25		06:04			06:53		19:15 (WT05)	07:41		18:23 (WT06)	07:34			08:22		14:08 (WT07)
	21:52		21:15			20:12	28	19:43 (WT05)	19:03	7	18:30 (WT06)	17:01			16:27	46	14:54 (WT07)
7	05:25		06:05			06:54		19:15 (WT05)	07:43			07:36			08:23		14:08 (WT07)
	21:52		21:13			20:09	28	19:43 (WT05)	19:01			16:59			16:27	47	14:55 (WT07)
8	05:26		06:07			06:56		19:15 (WT05)	07:44			07:38			08:24		14:09 (WT07)
	21:51		21:12			20:07	26	19:41 (WT05)	18:59			16:57			16:26	47	14:56 (WT07)
9	05:27		06:09			06:58		19:16 (WT05)	07:46			07:39			08:26		14:09 (WT07)
	21:50		21:10			20:05	24	19:40 (WT05)	18:56			16:56			16:26	47	14:56 (WT07)
10	05:28		06:10			06:59		19:16 (WT05)	07:48			07:41			08:27		14:09 (WT07)
	21:50		21:08			20:03	22	19:38 (WT05)	18:54			16:54			16:26	47	14:56 (WT07)
11	05:29		06:12			07:01		19:18 (WT05)	07:49			07:43			08:28		14:10 (WT07)
	21:49		21:06			20:00	18	19:36 (WT05)	18:52			16:52			16:26	46	14:56 (WT07)
12	05:30		06:13			07:02		18:31 (WT06)	07:51			07:45		14:21 (WT07)	08:29		14:10 (WT07)
	21:48		21:04			19:58	23	19:33 (WT05)	18:50			16:51	11	14:32 (WT07)	16:25	47	14:57 (WT07)
13	05:31		06:15			07:04		18:27 (WT06)	07:53			07:46		14:17 (WT07)	08:30		14:11 (WT07)
	21:47		21:02			19:56	26	19:31 (WT05)	18:48			16:49	17	14:34 (WT07)	16:25	46	14:57 (WT07)
14	05:32		06:16			07:06		18:24 (WT06)	07:54			07:48		14:14 (WT07)	08:31		14:11 (WT07)
	21:46		21:00			19:53	22	18:46 (WT06)	18:46			16:48	23	14:37 (WT07)	16:25	47	14:58 (WT07)
15	05:34		06:18			07:07		18:22 (WT06)	07:56			07:50		14:12 (WT07)	08:32		14:12 (WT07)
	21:45		20:58			19:51	25	18:47 (WT06)	18:43			16:47	27	14:39 (WT07)	16:26	46	14:58 (WT07)
16	05:35		06:20			07:09		18:20 (WT06)	07:58			07:51		14:11 (WT07)	08:33		14:12 (WT07)
	21:44		20:56			19:49	29	18:49 (WT06)	18:41			16:45	29	14:40 (WT07)	16:26	47	14:59 (WT07)
17	05:36		06:21			07:10		18:18 (WT06)	07:59			07:53		14:10 (WT07)	08:33		14:13 (WT07)
	21:43		20:54			19:47	31	18:49 (WT06)	18:39			16:44	32	14:42 (WT07)	16:26	46	14:59 (WT07)
18	05:37		06:23			07:12		18:17 (WT06)	08:01			07:55		14:09 (WT07)	08:34		14:13 (WT07)
	21:42		20:52			19:44	33	18:50 (WT06)	18:37			16:43	34	14:43 (WT07)	16:26	46	14:59 (WT07)
19	05:38		06:24			07:13		18:15 (WT06)	08:03			07:57		14:08 (WT07)	08:35		14:14 (WT07)
	21:41		20:50			19:42	35	18:50 (WT06)	18:35			16:41	36	14:44 (WT07)	16:26	46	15:00 (WT07)
20	05:40		06:26			07:15		18:14 (WT06)	08:04			07:58		14:07 (WT07)	08:36		14:14 (WT07)
	21:40		20:48			19:40	37	18:51 (WT06)	18:33			16:40	38	14:45 (WT07)	16:27	47	15:01 (WT07)
21	05:41		06:27			07:17		18:13 (WT06)	08:06			08:00		14:06 (WT07)	08:36		14:14 (WT07)
	21:39		20:46			19:37	37	18:50 (WT06)	18:31			16:39	40	14:46 (WT07)	16:27	47	15:01 (WT07)
22	05:42		06:29			07:18		18:13 (WT06)	08:08			08:01		14:06 (WT07)	08:37		14:15 (WT07)
	21:38		20:44			19:35	37	18:50 (WT06)	18:29			16:38	41	14:47 (WT07)	16:28	47	15:02 (WT07)
23	05:44		06:31			07:20		18:12 (WT06)	08:10			08:03		14:06 (WT07)	08:37		14:15 (WT07)
	21:36		20:42			19:33	39	18:51 (WT06)	18:27			16:37	42	14:48 (WT07)	16:28	47	15:02 (WT07)
24	05:45		06:32			07:21		18:11 (WT06)	08:11			08:05		14:06 (WT07)	08:38		14:16 (WT07)
	21:35		20:40			19:30	39	18:50 (WT06)	18:25			16:36	43	14:49 (WT07)	16:29	47	15:03 (WT07)
25	05:46		06:34			07:23		18:11 (WT06)	08:13			08:06		14:05 (WT07)	08:38		14:17 (WT07)
	21:34		20:38			19:28	39	18:50 (WT06)	18:23			16:35	43	14:48 (WT07)	16:29	46	15:03 (WT07)
26	05:48		06:35		19:28 (WT05)	07:25		18:11 (WT06)	08:15			08:08		14:06 (WT07)	08:38		14:17 (WT07)
	21:32		20:36	12	19:40 (WT05)	19:26	37	18:48 (WT06)	18:21			16:34	43	14:49 (WT07)	16:30	46	15:03 (WT07)
27	05:49		06:37		19:25 (WT05)	07:26		18:11 (WT06)	08:17			08:09		14:06 (WT07)	08:39		14:17 (WT07)
	21:31		20:34	16	19:41 (WT05)	19:24	37	18:48 (WT06)	18:19			16:33	44	14:50 (WT07)	16:31	46	15:03 (WT07)
28	05:51		06:39		19:23 (WT05)	07:28		18:11 (WT06)	08:18			08:11		14:05 (WT07)	08:39		14:17 (WT07)
	21:30		20:31	20	19:43 (WT05)	19:21	37	18:48 (WT06)	18:17			16:32	45	14:50 (WT07)	16:31	47	15:04 (WT07)
29	05:52		06:40		19:21 (WT05)	07:30		18:11 (WT06)	07:20			08:12		14:06 (WT07)	08:39		14:18 (WT07)
	21:28		20:29	22	19:43 (WT05)	19:19	35	18:46 (WT06)	17:15			16:31	45	14:51 (WT07)	16:32	46	15:04 (WT07)
30	05:53		06:42		19:20 (WT05)	07:31		18:12 (WT06)	07:22			08:14		14:06 (WT07)	08:39		14:18 (WT07)
	21:27		20:27	25	19:45 (WT05)	19:17	33	18:45 (WT06)	17:13			16:30	45	14:51 (WT07)	16:33	47	15:05 (WT07)
31	05:55		06:43		19:18 (WT05)				07:24						08:39		14:19 (WT07)
	21:25		20:25	26	19:44 (WT05)				17:11						16:34	46	15:05 (WT07)
Potential sun hours	500		453			381			333			269			247		
Total, worst case			121				919			129			678			1440	
Sun reduction			0,41				0,35			0,33			0,24			0,17	
Oper. time red.			0,96				0,96			0,96			0,96			0,96	
Wind dir. red.			0,61				0,64			0,65			0,73			0,73	
Total reduction			0,25				0,22			0,21			0,17			0,12	
Total, real			30				199			27			115			171	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

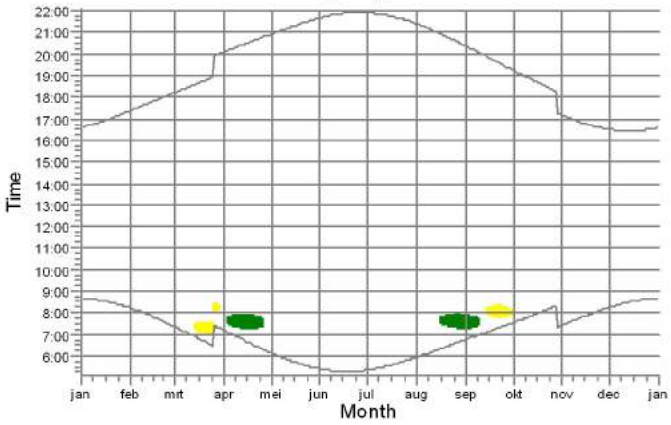
Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

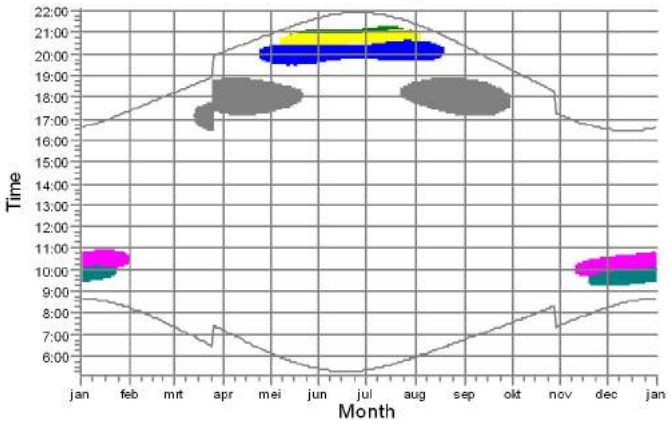
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

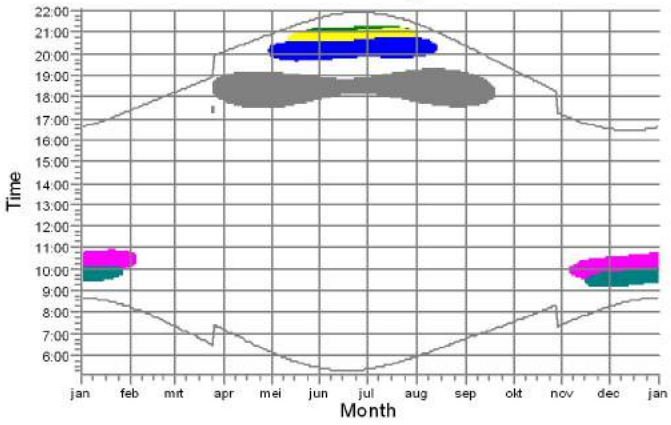
121: Dorperdijk 20



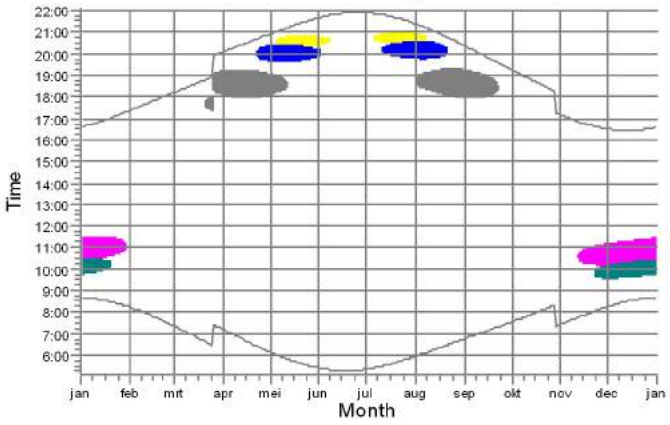
150: Heierkerkweg 16



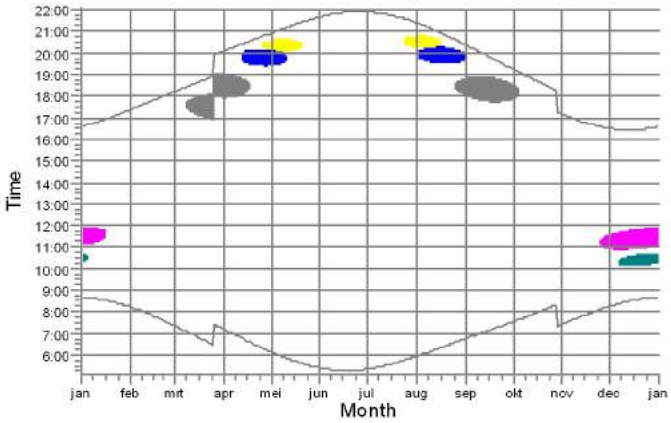
151: Heierkerkweg 14



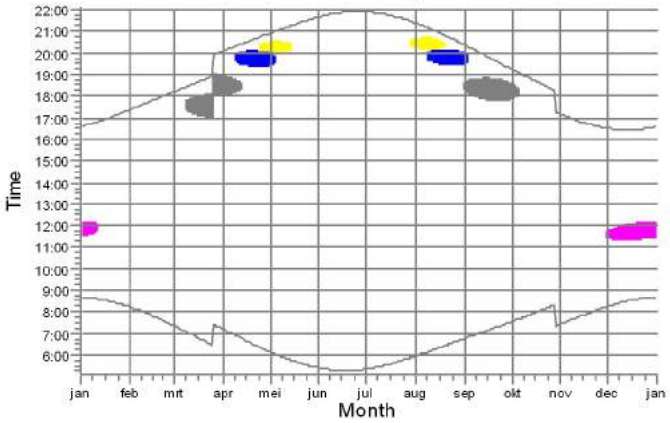
152: Heierkerkweg 12



153: Heierkerkweg 10



154: Heierkerkweg 15



WTGs

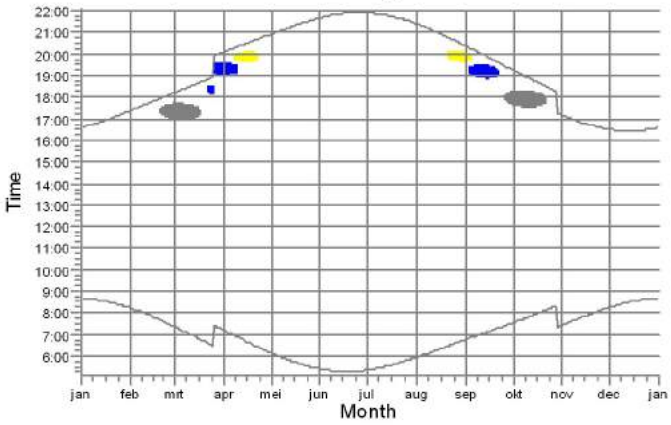
WT01: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)
WT02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)
WT03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)
WT04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)
WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)
WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

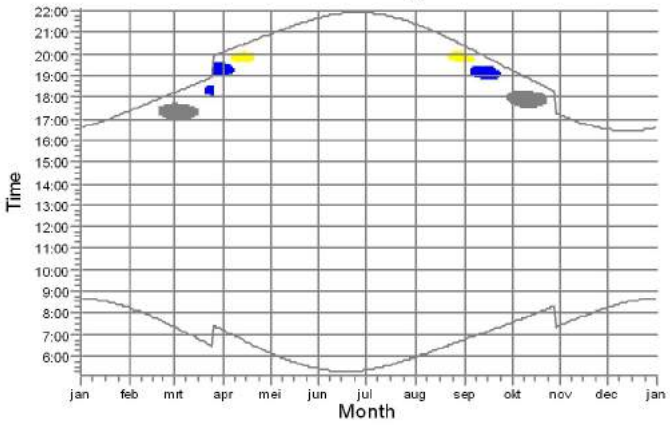
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

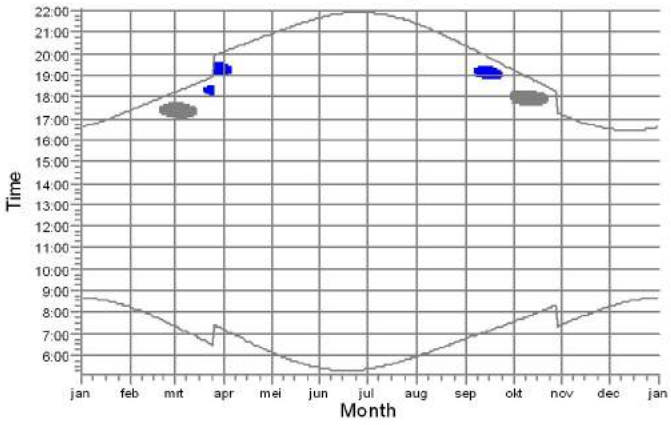
155: Heierkerkweg 13/11



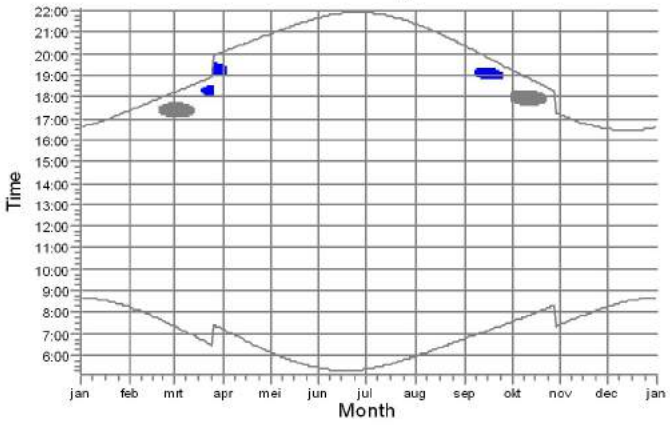
156: Heierkerkweg 9



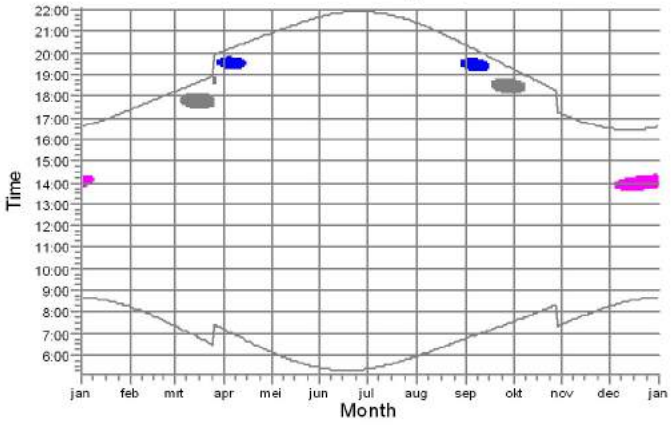
157: Heierkerkweg 7A



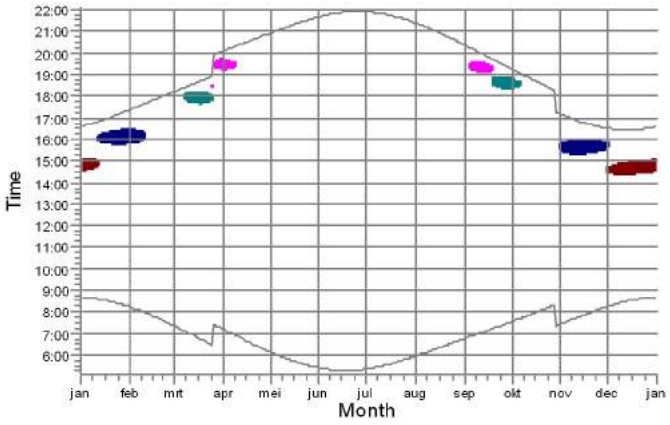
158: Heierkerkweg 5B



160: Heierkerkweg 7



545: De Zaar 2



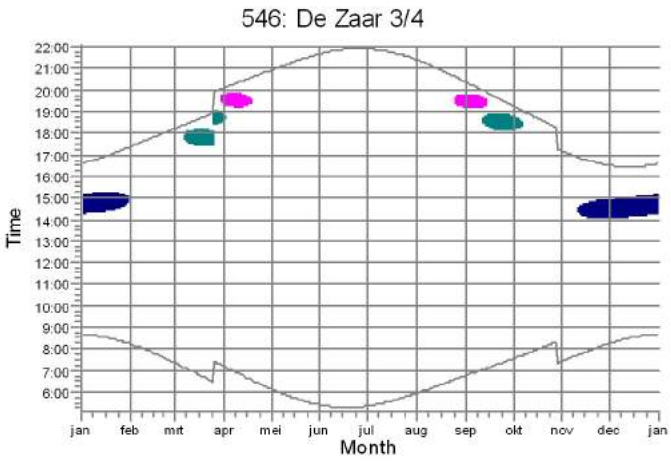
WTGs

- WT02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)
- WT03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)
- WT04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)
- WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)
- WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)
- WT07: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)
- WT08: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (491)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017



WTGs

WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)
WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)
WT07: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT01 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:40 09:14-09:56/42	08:14 08:46-09:44/58	07:22 08:17-08:28/11	07:12 07:39-08:16/37	06:09 06:35-06:59/24	05:24 06:04-06:25/21
	16:35 10:00-10:49/49	17:22 09:47-09:49/2	18:13	20:06	20:55	21:40 20:42-21:08/26
2	08:39 09:13-09:56/43 10:37-10:48/11	08:12 08:45-09:42/57	07:20	07:10 07:37-08:13/36	06:07 06:33-06:58/25	05:23 06:05-06:26/21
	16:36 10:01-10:36/35	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41 20:42-21:08/26
3	08:39 09:13-09:56/43 10:39-10:47/8	08:11 08:46-09:41/55	07:17 07:43-07:52/9	07:08 07:37-08:13/36	06:05 06:31-06:57/26	05:23 06:05-06:25/20
	16:37 10:02-10:36/34	17:26	18:16	20:09	20:59	21:42 20:43-21:09/26
4	08:39 09:13-09:57/44 10:42-10:46/4	08:09 08:45-09:39/54	07:15 07:40-07:54/14	07:06 07:34-08:11/37	06:03 06:29-06:56/27	05:22 06:05-06:25/20
	16:39 10:03-10:37/34	17:28 08:37-08:41/4	18:18	20:11	21:00	21:43 20:43-21:08/25
5	08:39 09:12-09:57/45	08:08 08:45-09:37/52	07:13 07:38-07:55/17	07:03 07:31-08:10/39	06:01 06:28-06:56/28	05:21 06:06-06:25/19
	16:40 10:03-10:36/33	17:29 08:35-08:44/9	18:20	20:12	21:02	21:44 20:44-21:09/25
6	08:39 09:12-09:58/46	08:06 08:33-09:31/58	07:11 07:36-07:57/21	07:01 07:28-08:08/40	05:59 06:26-06:55/29	05:21 06:06-06:24/18
	16:41 10:04-10:37/33	17:31	18:21	20:14	21:04	21:45 20:44-21:08/24
7	08:38 09:11-09:58/47	08:04 08:32-09:30/58	07:09 07:34-07:58/24	06:59 07:26-08:07/41	05:58 06:24-06:53/29	05:20 06:07-06:25/18
	16:42 10:04-10:36/32	17:33	18:23	20:16	21:05	21:46 20:45-21:09/24
8	08:38 09:11-10:00/49	08:03 08:30-09:27/57	07:07 07:32-07:57/25	06:57 07:24-08:06/42	05:56 06:23-06:51/28	05:19 06:07-06:24/17
	16:43 10:06-10:37/31	17:35	18:25	20:17	21:07	21:47 20:45-21:08/23
9	08:37 09:11-10:00/49	08:01 08:28-09:25/57	07:04 07:32-07:58/26	06:54 07:23-08:04/41	05:54 06:21-06:46/25	05:19 06:08-06:24/16
	16:45 10:06-10:36/30	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48 20:46-21:09/23
10	08:37 09:09-10:01/52	07:59 08:26-09:16/50	07:02 07:31-07:58/27	06:52 07:17-08:03/46	05:52 06:20-06:47/27	05:18 06:09-06:24/15
	16:46 10:08-10:37/29	17:38 09:17-09:20/3	18:28	20:21	21:10	21:49 20:47-21:09/22
11	08:36 09:08-10:01/53	07:57 08:25-09:13/48	07:00 07:31-07:58/27	06:50 07:15-08:02/47	05:51 06:18-06:46/28	05:18 06:09-06:23/14
	16:48 10:08-10:36/28	17:40	18:30	20:22	21:11	21:50 20:47-21:08/21
12	08:36 09:07-10:01/54	07:56 08:22-09:12/50	06:58 07:31-07:57/26	06:48 07:12-08:00/48	05:49 06:17-06:47/30	05:18 06:10-06:23/13
	16:49 10:09-10:36/27	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50 20:48-21:09/21
13	08:35 09:06-10:02/56	07:54 08:20-09:10/50	06:55 07:31-07:57/26	06:46 07:10-07:58/48	05:48 06:15-06:46/31	05:17 06:10-06:23/13
	16:50 10:10-10:35/25	17:44	18:34	20:26	21:15	21:51 20:48-21:09/21
14	08:34 09:05-10:02/57	07:52 08:18-09:09/51	06:53 07:18-07:26/8	06:43 07:08-07:56/48	05:46 06:14-06:46/32	05:17 06:11-06:23/12
	16:52 10:11-10:34/23	17:46	18:35 07:31-07:56/25	20:27	21:16	21:51 20:49-21:09/20
15	08:34 09:04-10:02/58	07:50 08:53-09:06/13	06:51 07:15-07:27/12	06:41 07:07-07:53/46	05:45 06:12-06:45/33	05:17 06:12-06:23/11
	16:53 10:13-10:33/20	17:48 08:16-08:51/35	18:37 07:31-07:54/23	20:29	21:18 20:47-20:50/3	21:52 20:50-21:09/19
16	08:33 09:03-10:02/59	07:48 08:58-09:02/4	06:49 07:13-07:29/16	06:39 07:07-07:53/46	05:43 06:11-06:45/34	05:17 06:12-06:23/11
	16:55 10:14-10:32/18	17:49 08:14-08:51/37	18:39 07:32-07:53/21	20:31	21:19 20:46-20:51/5	21:53 20:50-21:09/19
17	08:32 09:02-10:03/61	07:46 08:12-08:51/39	06:46 07:11-07:30/19	06:37 07:06-07:52/46	05:42 06:10-06:44/34	05:17 06:13-06:23/10
	16:56 10:16-10:30/14	17:51	18:40 07:34-07:52/18	20:32	21:21 20:44-20:52/8	21:53 20:50-21:10/20
18	08:31 09:01-10:03/62	07:44 08:12-08:50/38	06:44 07:09-07:31/22	06:35 07:06-07:52/46	05:40 06:08-06:43/35	05:17 06:13-06:23/10
	16:58 10:20-10:28/8	17:53	18:42 07:35-07:49/14	20:34	21:22 20:43-20:54/11	21:53 20:51-21:10/19
19	08:30 09:00-10:03/63	07:42 08:11-08:49/38	06:42 07:06-07:31/25	06:33 07:06-07:51/45	05:39 06:07-06:42/35	05:17 06:13-06:23/10
	17:00	17:55	18:44 07:38-07:45/7	20:36	21:23 20:43-20:55/12	21:54 20:51-21:10/19
20	08:29 08:59-10:03/64	07:40 08:11-08:48/37	06:40 07:04-07:31/27	06:31 07:05-07:50/45	05:37 06:06-06:41/35	05:17 06:14-06:23/9
	17:01	17:57	18:45	20:37	21:25 20:43-20:57/14	21:54 20:51-21:10/19
21	08:28 08:58-10:03/65	07:38 08:11-08:46/35	06:37 07:02-07:32/30	06:29 07:05-07:49/44	05:36 06:05-06:40/35	05:17 06:14-06:23/9
	17:03	17:58	18:47	20:39	21:26 20:42-20:58/16	21:54 20:51-21:10/19
22	08:27 08:57-10:03/66	07:36 08:11-08:44/33	06:35 06:59-07:30/31	06:26 06:52-06:53/1	05:35 06:04-06:39/35	05:17 06:14-06:23/9
	17:05	18:00	18:49	20:41 07:06-07:48/42	21:28 20:41-20:59/18	21:55 20:51-21:10/19
23	08:26 08:55-10:03/68	07:34 08:11-08:42/31	06:33 06:57-07:30/33	06:24 06:50-06:56/6	05:33 06:02-06:35/33	05:17 06:14-06:24/10
	17:06	18:02	18:50	20:42 07:06-07:46/40	21:29 20:41-21:00/19	21:55 20:51-21:10/19
24	08:25 08:54-10:02/68	07:32 08:12-08:37/25	06:30 06:55-07:30/35	06:22 06:48-06:57/9	05:32 06:02-06:34/32	05:18 06:14-06:24/10
	17:08	18:04	18:52	20:44 07:06-07:44/38	21:30 20:41-21:01/20	21:55 20:52-21:11/19
25	08:24 08:53-10:02/69	07:30 08:12-08:36/24	06:28 06:53-07:29/36	06:20 06:46-06:58/12	05:31 06:02-06:34/32	05:18 06:14-06:24/10
	17:10	18:06	18:54	20:46 07:07-07:42/35	21:32 20:41-21:02/21	21:55 20:52-21:11/19
26	08:22 08:51-10:01/70	07:28 08:13-08:35/22	07:26 07:50-08:27/37	06:18 06:44-06:58/14	05:30 06:02-06:33/31	05:18 06:15-06:25/10
	17:11	18:07	19:56	20:47 07:08-07:39/31	21:33 20:41-21:04/23	21:55 20:52-21:12/20
27	08:21 08:50-10:01/71	07:26 08:13-08:33/20	07:24 07:48-08:25/37	06:16 06:42-06:59/17	05:29 06:02-06:32/30	05:19 06:14-06:25/11
	17:13	18:09	19:57	20:49 07:09-07:26/17	21:34 20:41-21:05/24	21:55 20:52-21:11/19
28	08:20 08:48-09:59/71	07:24 08:15-08:31/16	07:21 07:47-08:24/37	06:14 06:40-06:59/19	05:28 06:03-06:31/28	05:19 06:14-06:26/12
	17:15	18:11	19:59	20:50 07:11-07:23/12	21:36 20:41-21:06/25	21:55 20:51-21:11/20
29	08:18 08:48-09:58/70		07:19 07:44-08:20/36	06:12 06:38-06:59/21	05:27 06:03-06:29/26	05:20 06:14-06:26/12
	17:17		20:01	20:52 07:14-07:20/6	21:37 20:41-21:07/26	21:55 20:52-21:12/20
30	08:17 08:47-09:56/69		07:17 07:42-08:18/36	06:10 06:37-06:58/21	05:26 06:04-06:26/22	05:20 06:14-06:27/13
	17:19		20:02	20:54	21:38 20:42-21:08/26	21:55 20:52-21:13/21
31	08:15 08:47-09:53/66		07:15 07:40-08:17/37		05:25 06:04-06:26/22	
	17:20		20:04		21:39 20:42-21:08/26	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	2326	1220	875	1245	1218	1041

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT01 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (490)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21 06:13-06:27/14 21:54 20:51-21:13/22	05:57 06:27-06:57/30 21:24	06:45 07:13-08:01/48 20:23	07:33 08:11-08:37/26 19:15	07:25 07:55-08:45/50 17:09	08:16 08:49-09:43/54 16:30 09:50-10:17/27
2	05:22 06:14-06:28/14 21:54 20:52-21:13/21	05:58 06:28-06:56/28 21:22	06:47 07:14-08:01/47 20:21	07:35 08:09-08:36/27 19:12	07:27 07:57-08:54/57 17:08	08:17 08:51-09:44/53 16:29 09:51-10:19/28
3	05:22 06:14-06:29/15 21:54 20:51-21:13/22	06:00 06:30-06:57/27 21:20	06:48 07:17-08:02/45 20:18	07:36 08:09-08:36/27 19:10	07:29 07:59-08:56/57 17:06	08:18 08:53-09:43/50 16:29 09:50-10:19/29
4	05:23 06:13-06:29/16 21:53 20:51-21:14/23	06:01 06:31-06:56/25 21:19	06:50 07:21-08:02/41 20:16	07:38 08:09-08:36/27 19:08	07:31 08:01-08:59/58 17:04	08:20 08:56-09:44/48 16:28 09:50-10:21/31
5	05:24 06:13-06:30/17 21:53 20:51-21:14/23	06:03 06:33-07:01/28 21:17	06:51 07:22-08:03/41 20:14	07:39 08:09-08:35/26 19:06	07:33 08:03-09:00/57 17:02	08:21 08:56-09:44/48 16:28 09:50-10:21/31
6	05:25 06:13-06:31/18 21:52 20:51-21:15/24	06:04 06:34-07:03/29 21:15	06:53 07:23-08:03/40 20:12	07:41 08:09-08:34/25 19:03	07:34 08:04-09:05/61 17:01	08:22 08:57-09:44/47 16:27 09:50-10:22/32
7	05:26 06:13-06:31/18 21:52 20:51-21:15/24	06:06 06:35-07:04/29 21:14	06:55 07:25-08:04/39 20:10	07:43 08:10-08:34/24 19:01	07:36 08:15-09:08/53 16:59 08:06-08:12/6	08:23 08:59-09:45/46 16:27 09:51-10:23/32
8	05:26 06:13-06:32/19 21:51 20:50-21:15/25	06:07 06:37-07:05/28 21:12	06:56 07:27-08:05/38 20:07	07:44 08:11-08:32/21 18:59	07:38 08:15-09:10/55 16:57	08:25 09:00-09:45/45 16:26 09:50-10:24/34
9	05:27 06:12-06:32/20 21:51 20:50-21:15/25	06:09 06:38-07:06/28 21:10	06:58 07:31-08:06/35 20:05	07:46 08:13-08:30/17 18:57	07:40 08:16-09:12/56 16:56	08:26 09:01-09:45/44 10:28-10:35/7 16:26 09:50-10:24/34
10	05:28 06:12-06:32/20 21:50 20:50-21:16/26	06:10 06:40-07:07/27 21:08	06:59 07:31-08:07/36 20:03	07:48 08:15-08:29/14 18:54	07:41 08:16-09:14/58 16:54	08:27 09:02-09:45/43 10:27-10:37/10 16:26 09:51-10:25/34
11	05:29 06:12-06:33/21 21:49 20:50-21:16/26	06:12 06:41-07:07/26 21:06	07:01 07:31-08:07/36 20:00	07:49 08:17-08:26/9 18:52	07:43 08:17-09:24/67 16:53	08:28 09:03-09:45/42 10:26-10:38/12 16:26 09:51-10:25/34
12	05:30 06:12-06:33/21 21:48 20:50-21:16/26	06:13 06:43-07:07/24 21:04	07:03 07:32-08:09/37 19:58	07:51 18:50	07:45 08:18-09:27/69 16:51	08:29 09:04-09:45/41 14:45-14:47/2 16:26 09:51-10:40/49
13	05:31 06:12-06:34/22 21:48 20:50-21:16/26	06:15 06:45-07:07/22 21:02	07:04 07:32-08:09/37 19:56	07:53 08:51-09:01/10 18:48	07:47 08:19-09:29/70 16:50	08:30 09:05-09:46/41 14:39-14:41/2 16:26 09:51-10:41/50 14:43-14:49/6
14	05:33 06:11-06:34/23 21:47 20:50-21:16/26	06:17 06:46-07:07/21 21:01 07:24-07:26/2	07:06 07:34-08:10/36 19:54	07:54 08:48-09:04/16 18:46	07:48 08:20-09:31/71 16:48	08:31 09:06-09:46/40 14:37-14:51/14 16:26 09:52-10:42/50
15	05:34 06:11-06:37/26 21:46 20:50-21:16/26	06:18 06:47-07:06/19 20:59 07:19-07:30/11	07:07 07:35-08:11/36 19:51	07:56 08:47-09:06/19 18:44	07:50 08:22-09:33/71 16:47	08:32 09:08-09:47/39 14:37-14:52/15 16:26 09:52-10:44/52
16	05:35 06:12-06:40/28 21:45 20:50-21:15/25	06:20 06:49-07:06/17 20:57 07:17-07:33/16	07:09 07:36-08:14/38 19:49	07:58 08:44-09:06/22 18:41	07:52 08:23-09:33/70 16:45	08:33 09:09-09:47/38 14:37-14:53/16 16:26 09:53-10:45/52
17	05:36 06:12-06:42/30 21:44 20:51-21:15/24	06:21 06:50-07:05/15 20:55 07:15-07:45/30	07:10 07:37-08:14/37 19:47	07:59 08:44-09:07/23 18:39	07:53 08:25-09:35/70 16:44	08:34 09:10-09:48/38 14:36-14:55/19 16:26 09:53-10:46/53
18	05:37 06:12-06:43/31 21:43 20:51-21:13/22	06:23 06:52-07:05/13 20:53 07:14-07:48/34	07:12 07:39-08:16/37 19:44	08:01 08:43-09:08/25 18:37	07:55 08:27-09:36/69 16:43	08:34 09:11-09:48/37 14:36-14:56/20 16:26 09:54-10:47/53
19	05:39 06:12-06:44/32 21:42 20:51-21:12/21	06:24 06:53-07:03/10 20:51 07:12-07:49/37	07:14 07:40-08:16/36 19:42	08:03 08:42-09:12/30 18:35	07:57 08:29-09:37/68 16:41	08:35 09:11-09:48/37 14:36-14:56/20 16:26 09:54-10:47/53
20	05:40 06:12-06:44/32 21:40 20:51-21:11/20	06:26 06:55-07:02/7 20:49 07:12-07:51/39	07:15 07:42-08:16/34 19:40	08:05 08:42-09:15/33 18:33	07:58 08:32-09:38/66 16:40	08:36 09:12-09:49/37 14:36-14:57/21 16:27 09:54-10:48/54
21	05:41 06:12-06:45/33 21:39 20:51-21:10/19	06:28 06:56-06:59/3 20:47 07:10-07:52/42	07:17 07:44-08:17/33 19:37	08:06 08:41-09:16/35 18:31	08:00 08:33-09:39/66 16:39	08:36 09:13-09:50/37 14:36-14:57/21 16:27 09:55-10:49/54
22	05:42 06:14-06:49/35 21:38 20:52-21:10/18	06:29 07:10-07:53/43 20:44	07:18 07:45-08:16/31 19:35	08:08 08:41-09:18/37 18:29	08:02 08:34-09:39/65 16:38	08:37 09:13-09:50/37 14:37-14:58/21 16:28 09:55-10:49/54
23	05:44 06:15-06:50/35 21:37 20:52-21:08/16	06:31 07:09-07:53/44 20:42	07:20 07:47-08:16/29 19:33	08:10 08:41-09:19/38 18:27	08:03 08:36-09:40/64 16:37	08:37 09:13-09:50/37 14:37-14:58/21 16:28 09:55-10:49/54
24	05:45 06:16-06:51/35 21:35 20:53-21:07/14	06:32 07:09-07:54/45 20:40	07:22 07:48-08:15/27 19:31	08:12 08:42-09:20/38 18:25	08:05 08:38-09:40/62 16:36	08:38 09:14-09:51/37 14:38-14:59/21 16:29 09:56-10:50/54
25	05:46 06:17-06:52/35 21:34 20:53-21:05/12	06:34 07:08-07:54/46 20:38	07:23 07:50-08:14/24 19:28 08:20-08:30/10	08:13 08:42-09:21/39 18:23	08:07 08:40-09:41/61 16:35 09:56-10:07/11	08:38 09:14-09:51/37 14:39-14:59/20 16:29 09:57-10:50/53
26	05:48 06:19-06:54/35 21:33 20:54-21:05/11	06:36 07:09-07:55/46 20:36	07:25 07:52-08:14/22 19:26 08:18-08:33/15	08:15 08:44-09:21/37 18:21	08:08 08:41-09:41/60 16:34 09:54-10:09/15	08:39 09:14-09:51/37 14:40-14:59/19 16:30 09:57-10:50/53
27	05:49 06:20-06:54/34 21:31 20:55-21:03/8	06:37 07:08-07:54/46 20:34	07:26 07:53-08:12/19 19:24 08:15-08:34/19	08:17 09:24-09:36/12 18:19 08:46-09:22/36	08:10 08:43-09:42/59 16:33 09:53-10:12/19	08:39 09:15-09:53/38 14:42-15:00/18 16:31 09:58-10:51/53
28	05:51 06:21-06:55/34 21:30 20:56-21:01/5	06:39 07:09-07:55/46 20:32	07:28 07:55-08:10/15 19:21 08:14-08:35/21	08:18 08:47-09:37/50 18:17	08:11 08:45-09:43/58 16:32 09:52-10:14/22	08:39 09:15-09:53/38 14:43-14:59/16 16:31 09:59-10:51/52
29	05:52 06:23-06:56/33 21:28 20:58-21:01/3	06:40 07:09-07:56/47 20:30	07:30 07:56-08:08/12 19:19 08:12-08:35/23	07:20 07:49-08:40/51 17:15	08:13 08:46-09:42/56 16:31 09:51-10:15/24	08:39 09:15-09:54/39 14:44-14:59/15 16:32 09:59-10:51/52
30	05:54 06:24-06:56/32 21:27	06:42 07:10-07:58/48 20:27	07:31 07:58-08:05/7 19:17 08:11-08:36/25	07:22 07:51-08:41/50 17:13	08:14 08:48-09:43/55 16:31 09:51-10:17/26	08:39 09:14-09:54/40 14:45-14:59/14 16:33 10:00-10:50/50
31	05:55 06:26-06:57/31 21:25	06:43 07:11-07:59/48 20:25		07:24 07:55-08:42/47 17:11		08:40 09:14-09:55/41 14:48-14:50/2 16:34 10:00-10:50/50 14:52-14:58/6
Potential sun hours	500	453	381	333	269	246
Sum of minutes with flicker	1392	1126	1106	891	1982	3035

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT02 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:40 09:13-09:35/22 15:27-16:03/36 16:35 09:37-10:01/24	08:14 08:47-09:18/31 17:22	07:22 07:53-08:12/19 18:13	07:12 07:50-08:07/17 20:06	06:09 20:06-20:29/23 20:55	05:24 20:24-20:58/34 21:40
2	08:39 09:12-09:35/23 15:27-16:04/37 16:36 09:38-10:01/23	08:12 08:47-09:16/29 17:24	07:20 07:53-08:11/18 18:14	07:10 07:51-08:04/13 20:07	06:07 20:06-20:31/25 20:57	05:23 20:24-20:58/34 21:41
3	08:39 09:12-09:36/24 15:28-16:05/37 16:37 09:39-10:02/23	08:11 08:49-09:11/22 17:26	07:17 07:54-08:10/16 18:16	07:08 07:54-08:01/7 20:09	06:05 20:05-20:32/27 20:59	05:23 20:25-20:58/33 21:42
4	08:39 09:12-09:37/25 15:29-16:07/38 16:39 09:40-10:02/22	08:09 08:49-09:08/19 17:28	07:15 07:55-08:07/12 18:18	07:06 20:11	06:03 20:05-20:34/29 21:00	05:22 20:25-20:58/33 21:43
5	08:39 09:11-09:37/26 15:30-16:07/37 16:40 09:40-10:02/22	08:08 08:50-09:07/17 17:29	07:13 07:38-07:41/3 18:20 07:58-08:04/6	07:03 20:12	06:01 20:06-20:35/29 21:02	05:21 20:26-20:58/32 21:44
6	08:39 09:11-09:38/27 15:31-16:08/37 16:41 09:41-10:02/21	08:06 08:51-09:05/14 17:31	07:11 07:36-07:43/7 18:21	07:01 20:14	05:59 20:06-20:37/31 21:03	05:21 20:26-20:58/32 21:45
7	08:38 09:10-09:38/28 15:31-16:08/37 16:42 09:42-10:01/19	08:04 08:54-09:04/10 17:33	07:09 07:34-07:45/11 18:23	06:59 19:48-19:52/4 20:16	05:58 20:05-20:38/33 21:05	05:20 20:27-20:58/31 21:46
8	08:38 09:10-09:39/29 15:33-16:09/36 16:43 09:43-10:02/19	08:03 08:57-09:01/4 17:35	07:07 07:31-07:45/14 18:25	06:57 19:46-19:53/7 20:17	05:56 20:07-20:40/33 21:07	05:19 20:27-20:58/31 21:47
9	08:37 09:09-09:39/30 15:34-16:09/35 16:45 09:44-10:01/17	08:01 17:37	07:04 07:29-07:45/16 18:27	06:54 19:45-19:55/10 20:19	05:54 20:07-20:41/34 21:08	05:19 20:28-20:58/30 21:48
10	08:37 09:09-09:40/31 15:35-16:09/34 16:46 09:46-10:01/15	07:59 17:38	07:02 07:27-07:46/19 18:28	06:52 19:43-19:57/14 20:21	05:52 20:07-20:42/35 21:10	05:18 20:29-20:59/30 21:49
11	08:36 09:08-09:40/32 15:38-16:10/32 16:48 09:47-10:00/13	07:57 17:40	07:00 07:25-07:46/21 18:30	06:50 19:42-19:58/16 20:22	05:51 20:09-20:44/35 21:11	05:18 20:29-20:58/29 21:50
12	08:36 09:07-09:40/33 15:40-15:45/5 16:49 09:48-09:59/11 15:47-16:10/23	07:56 17:42	06:58 07:22-07:45/23 18:32	06:48 19:41-19:59/18 20:24	05:49 20:09-20:45/36 21:13	05:18 20:30-20:58/28 21:50
13	08:35 09:06-09:41/35 15:48-16:10/22 16:50 09:50-09:57/7	07:54 17:44	06:55 07:20-07:44/24 18:34	06:46 19:41-20:01/20 20:26	05:48 20:10-20:47/37 21:14	05:17 20:30-20:58/28 21:51
14	08:34 09:05-09:41/36 16:52 15:49-16:10/21	07:52 17:46	06:53 07:18-07:43/25 18:35	06:43 19:41-20:03/22 20:27	05:46 20:12-20:49/37 21:16	05:17 20:31-20:59/28 21:51
15	08:34 09:04-09:41/37 16:53 15:49-16:10/21	07:50 17:48	06:51 07:15-07:41/26 18:37	06:41 19:41-20:04/23 20:29	05:45 20:12-20:49/37 21:18	05:17 20:32-20:59/27 21:52
16	08:33 09:03-09:41/38 16:55 15:50-16:10/20	07:48 17:49	06:49 07:13-07:40/27 18:39	06:39 19:41-20:04/23 20:31	05:43 20:13-20:51/38 21:19	05:17 20:32-20:59/27 21:53
17	08:32 09:02-09:41/39 16:56 15:51-16:10/19	07:46 17:51	06:46 07:11-07:39/28 18:40	06:37 19:42-20:04/22 20:32	05:42 20:14-20:52/38 21:21	05:17 20:32-20:59/27 21:53
18	08:31 09:01-09:41/40 16:58 15:52-16:10/18	07:44 17:53	06:44 07:09-07:38/29 18:42	06:35 19:43-20:03/20 20:34	05:40 20:16-20:54/38 21:22	05:17 20:33-20:59/26 21:53
19	08:30 09:00-09:41/41 17:00 15:54-16:09/15	07:42 17:55	06:42 07:06-07:36/30 18:44	06:33 19:44-20:02/18 20:36	05:39 20:18-20:55/37 21:23	05:17 20:33-20:59/26 21:54
20	08:29 08:59-09:41/42 17:01 15:56-16:09/13	07:40 17:57	06:40 07:06-07:35/29 18:45	06:31 19:45-20:01/16 20:37	05:37 20:21-20:55/34 21:25	05:17 20:33-20:59/26 21:54
21	08:28 08:58-09:40/42 17:03 15:58-16:08/10	07:38 08:04-08:09/5 17:58	06:37 07:02-07:34/32 18:47	06:29 19:46-19:58/12 20:39	05:36 20:21-20:56/35 21:26	05:17 20:33-20:59/26 21:54
22	08:27 08:57-09:40/43 17:05 16:00-16:05/5	07:36 08:02-08:11/9 18:00	06:35 06:59-07:31/32 18:49	06:26 19:48-19:55/7 20:41	05:35 20:21-20:56/35 21:28	05:17 20:33-20:59/26 21:55
23	08:26 08:55-09:38/43 17:06	07:34 08:00-08:12/12 18:02	06:33 06:57-07:30/33 18:50	06:24 20:42	05:33 20:21-20:56/35 21:29	05:17 20:33-20:59/26 21:55
24	08:25 08:54-09:37/43 17:08	07:32 07:58-08:13/15 18:04	06:30 06:55-07:29/34 18:52	06:22 20:44	05:32 20:21-20:57/36 21:30	05:18 20:34-21:00/26 21:55
25	08:23 08:53-09:36/43 17:10	07:30 07:56-08:13/17 18:06	06:28 06:53-07:28/35 18:54	06:20 20:14-20:20/6 20:45	05:31 20:22-20:57/35 21:32	05:18 20:34-21:00/26 21:55
26	08:22 08:51-09:29/38 17:11	07:28 07:54-08:14/20 18:07	07:26 07:50-08:26/36 19:56	06:18 20:11-20:22/11 20:47	05:30 20:22-20:57/35 21:33	05:18 20:34-21:01/27 21:55
27	08:21 08:50-09:29/39 17:13	07:26 07:52-08:13/21 18:09	07:24 07:49-08:25/36 19:57	06:16 20:10-20:23/13 20:49	05:29 20:22-20:57/35 21:34	05:19 20:34-21:01/27 21:55
28	08:20 08:48-09:27/39 17:15	07:24 07:52-08:12/20 18:11	07:21 07:49-08:23/34 19:59	06:14 20:08-20:25/17 20:50	05:28 20:22-20:57/35 21:36	05:19 20:33-21:01/28 21:55
29	08:18 08:47-09:26/39 17:17		07:19 07:48-08:10/22 20:01 08:11-08:18/7	06:12 20:07-20:26/19 20:52	05:27 20:22-20:57/35 21:37	05:20 20:34-21:02/28 21:55
30	08:17 08:47-09:23/36 17:19		07:17 07:49-08:09/20 20:02	06:10 20:06-20:27/21 20:54	05:26 20:23-20:58/35 21:38	05:20 20:34-21:02/28 21:55
31	08:15 08:47-09:20/33 17:20		07:15 07:49-08:08/19 20:04		05:25 20:24-20:58/34 21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	1900	265	743	376	1051	860

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT02 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (489)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21 20:33-21:02/29 21:54	05:57 20:20-20:56/36 21:24	06:45 19:41-19:58/17 20:23	07:33 08:00-08:24/24 19:15	07:25 17:09	08:16 08:49-09:22/33 15:20-15:28/8 16:30 09:29-09:41/12 15:29-15:52/23
2	05:22 20:34-21:03/29 21:54	05:58 20:19-20:54/35 21:22	06:47 19:41-19:56/15 20:21	07:35 08:01-08:23/22 19:12	07:27 17:08	08:17 08:51-09:23/32 15:19-15:53/34 16:29 09:29-09:43/14
3	05:22 20:33-21:03/30 21:54	06:00 20:18-20:53/35 21:20	06:48 19:42-19:54/12 20:18	07:36 08:03-08:24/21 19:10	07:29 17:06	08:18 08:52-09:23/31 15:18-15:53/35 16:29 09:28-09:44/16
4	05:23 20:33-21:03/30 21:53	06:01 20:17-20:51/34 21:19	06:50 19:42-19:51/9 20:16	07:38 08:05-08:24/19 19:08	07:31 08:24-08:33/9 17:04	08:20 08:54-09:24/30 15:18-15:54/36 16:28 09:28-09:46/18
5	05:24 20:33-21:04/31 21:53	06:03 20:16-20:49/33 21:17	06:51 19:44-19:49/5 20:14	07:39 08:06-08:22/16 19:06	07:33 08:22-08:35/13 17:02	08:21 08:55-09:23/28 15:17-15:54/37 16:28 09:27-09:47/20
6	05:25 20:33-21:04/31 21:52	06:04 20:16-20:48/32 21:15	06:53 19:46-19:47/1 20:12	07:41 08:08-08:21/13 19:03	07:34 08:20-08:36/16 17:01	08:22 08:56-09:23/27 15:17-15:54/37 16:27 09:27-09:47/20
7	05:26 20:33-21:05/32 21:52	06:06 20:15-20:46/31 21:14	06:55 20:09	07:43 08:10-08:20/10 19:01	07:36 08:19-08:38/19 16:59	08:23 08:58-09:24/26 15:17-15:55/38 16:27 09:28-09:49/21
8	05:26 20:32-21:04/32 21:51	06:07 20:15-20:44/29 21:12	06:56 20:07	07:44 08:11-08:18/7 18:59	07:38 08:19-08:40/21 16:57	08:25 08:59-09:24/25 15:17-15:55/38 16:26 09:27-09:49/22
9	05:27 20:32-21:05/33 21:51	06:09 20:14-20:43/29 21:10	06:58 20:05	07:46 08:13-08:16/3 18:57 08:33-08:39/6	07:40 08:18-08:46/28 16:56	08:26 09:00-09:24/24 15:17-15:54/37 16:26 09:27-09:50/23
10	05:28 20:32-21:05/33 21:50	06:10 20:15-20:42/27 21:08	06:59 07:46-07:57/11 20:03	07:48 08:30-08:42/12 18:54	07:41 08:18-08:48/30 16:54	08:27 09:01-09:25/24 15:17-15:54/37 16:26 09:27-09:51/24
11	05:29 20:32-21:05/33 21:49	06:12 20:14-20:40/26 21:06	07:01 07:43-07:58/15 20:00	07:49 08:29-08:44/15 18:52	07:43 08:18-08:50/32 16:53	08:28 09:02-09:25/23 15:17-15:53/36 16:26 09:27-09:51/24
12	05:30 20:32-21:06/34 21:48	06:13 20:15-20:38/23 21:04	07:02 07:42-07:59/17 19:58	07:51 08:26-08:44/18 18:50	07:45 08:18-08:52/34 16:51	08:29 09:03-09:25/22 15:17-15:53/36 16:26 09:28-09:52/24
13	05:31 20:32-21:06/34 21:47	06:15 20:15-20:36/21 21:02	07:04 07:40-08:00/20 19:56	07:53 08:26-08:45/19 18:48	07:46 08:19-08:57/38 16:50	08:30 09:04-09:25/21 15:18-15:53/35 16:26 09:28-09:52/24
14	05:33 20:31-21:06/35 21:47	06:16 20:15-20:35/20 21:01	07:06 07:40-08:00/20 19:54	07:54 08:25-08:46/21 18:46	07:48 08:20-08:59/39 16:48	08:31 09:05-09:25/20 15:18-15:53/35 16:26 09:28-09:53/25
15	05:34 20:31-21:06/35 21:46	06:18 20:16-20:32/16 20:59	07:07 07:38-08:10/32 19:51	07:56 08:25-08:46/21 18:44	07:50 08:22-09:01/39 16:47	08:32 09:06-09:26/20 09:56-10:00/4 16:26 09:29-09:54/25 15:18-15:53/35
16	05:35 20:31-21:06/35 21:45	06:20 20:17-20:31/14 20:57	07:09 07:38-08:13/35 19:49	07:58 08:25-08:45/20 18:41	07:52 08:23-09:02/39 16:45	08:33 09:07-09:26/19 09:56-10:02/6 16:26 09:29-09:54/25 15:19-15:53/34
17	05:36 20:32-21:07/35 21:44	06:21 20:17-20:29/12 20:55	07:10 07:37-08:14/37 19:47	07:59 08:27-08:45/18 18:39	07:53 08:25-09:07/42 16:44	08:34 09:08-09:27/19 09:56-10:03/7 16:26 09:30-09:55/25 15:19-15:54/35
18	05:37 20:32-21:07/35 21:43	06:23 20:20-20:27/7 20:53	07:12 07:39-08:15/36 19:44	08:01 08:29-08:44/15 18:37	07:55 08:27-09:10/43 16:43	08:34 09:09-09:28/19 15:20-15:54/34 16:26 09:30-10:04/34
19	05:39 20:32-21:07/35 21:42	06:24 20:22-20:25/3 20:51	07:14 07:40-08:15/35 19:42	08:03 08:31-08:43/12 18:35	07:57 08:29-09:12/43 16:41	08:35 09:09-09:27/18 15:20-15:54/34 16:26 09:30-10:04/34
20	05:40 20:31-21:06/35 21:40	06:26 20:49	07:15 07:42-08:16/34 19:40	08:05 08:33-08:42/9 18:33	07:58 08:31-09:14/43 16:40	08:36 09:10-09:28/18 15:21-15:54/33 16:27 09:31-10:05/34
21	05:41 20:31-21:06/35 21:39	06:28 19:55-19:59/4 20:46	07:17 07:44-08:16/32 19:37	08:06 08:34-08:40/6 18:31	08:00 08:33-09:16/43 16:39 15:33-15:42/9	08:36 09:11-09:29/18 15:21-15:54/33 16:27 09:32-10:06/34
22	05:42 20:32-21:07/35 21:38	06:29 19:52-20:03/11 20:44	07:18 07:45-08:17/32 19:35	08:08 08:36-08:37/1 18:29	08:02 08:34-09:16/42 16:38 15:32-15:44/12	08:37 09:11-09:29/18 15:21-15:55/34 16:28 09:32-10:07/35
23	05:44 20:31-21:06/35 21:37	06:31 19:49-20:04/15 20:42	07:20 07:47-08:19/32 19:33	08:10 18:27	08:03 08:36-09:17/41 16:37 15:31-15:46/15	08:37 09:11-09:29/18 15:22-15:55/33 16:28 09:32-10:06/34
24	05:45 20:31-21:05/34 21:35	06:32 19:48-20:05/17 20:40	07:22 07:50-08:19/29 19:31	08:11 18:25	08:05 08:38-09:18/40 16:36 15:30-15:47/17	08:38 09:12-09:30/18 15:23-15:56/33 16:29 09:33-10:07/34
25	05:46 20:28-21:05/37 21:34	06:34 19:46-20:05/19 20:38	07:23 07:50-08:20/30 19:28	08:13 18:23	08:06 08:40-09:19/39 16:35 15:29-15:47/18	08:38 09:12-09:30/18 15:23-15:57/34 16:29 09:33-10:07/34
26	05:48 20:27-21:05/38 21:33	06:36 19:45-20:06/21 20:36	07:25 07:52-08:21/29 19:26	08:15 18:21	08:08 08:41-09:19/38 16:34 15:29-15:49/20	08:39 09:12-09:31/19 15:23-15:57/34 16:30 09:34-10:07/33
27	05:49 20:25-21:03/38 21:31	06:37 19:43-20:06/23 20:34	07:26 07:53-08:21/28 19:24	08:17 18:19	08:10 08:43-09:20/37 16:33 15:29-15:50/21	08:39 09:13-09:32/19 10:01-10:08/7 16:31 09:35-10:00/25 15:23-15:58/35
28	05:51 20:23-21:01/38 21:30	06:39 19:43-20:06/23 20:32	07:28 07:55-08:22/27 19:21	08:18 18:17	08:11 08:45-09:21/36 16:32 15:28-15:50/22	08:39 09:13-09:32/19 10:02-10:08/6 16:31 09:35-10:00/25 15:25-15:59/34
29	05:52 20:23-21:01/38 21:28	06:40 19:42-20:04/22 20:29	07:30 07:56-08:22/26 19:19	07:20 17:15	08:13 08:46-09:21/35 15:29-15:51/22 16:31 09:33-09:35/2	08:39 09:13-09:33/20 10:03-10:07/4 16:32 09:36-10:01/25 15:25-16:00/35
30	05:54 20:22-20:59/37 21:27	06:42 19:42-20:03/21 20:27	07:31 07:58-08:23/25 19:17	07:22 17:13	08:14 08:48-09:22/34 15:29-15:52/23 16:31 09:31-09:39/8	08:39 09:13-09:34/21 15:26-16:01/35 16:33 09:36-10:01/25
31	05:55 20:21-20:57/36 21:25	06:43 19:41-20:00/19 20:25		07:24 17:11		08:39 09:13-09:34/21 15:27-16:02/35 16:34 09:37-10:01/24
Potential sun hours	500	453	381	333	269	246
Sum of minutes with flicker	1057	658	641	328	1102	2596

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT03 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 16:35	08:14 16:33-16:55/22 17:22	07:22 17:19-17:33/14 18:13	07:12 19:04-19:42/38 20:06	06:09 19:29-20:19/50 20:55	05:24 19:41-20:32/51 21:40
2	08:39 16:36	08:12 16:32-16:56/24 17:24	07:20 17:21-17:31/10 18:14	07:10 19:05-19:43/38 20:07	06:07 19:30-20:20/50 20:57	05:23 19:42-20:32/50 21:41
3	08:39 16:37	08:11 16:32-16:58/26 17:26	07:17 17:46-17:52/6 18:16	07:08 19:06-19:45/39 20:09	06:05 19:31-20:21/50 20:59	05:23 19:43-20:32/49 21:42
4	08:39 16:39	08:09 16:33-17:01/28 17:28	07:15 17:43-17:54/11 18:18	07:06 19:07-19:46/39 20:11	06:03 19:31-20:22/51 21:00	05:22 19:43-20:32/49 21:43
5	08:39 16:40	08:08 16:33-17:02/29 17:29	07:13 17:42-17:56/14 18:20	07:03 19:08-19:46/38 20:12	06:01 19:33-20:24/51 21:02	05:21 19:45-20:32/47 21:44
6	08:39 16:41	08:06 16:34-17:04/30 17:31	07:11 17:40-17:58/18 18:21	07:01 19:08-19:45/37 20:14	05:59 19:34-20:25/51 21:03	05:20 19:45-20:32/47 21:45
7	08:38 16:42	08:04 16:34-17:06/32 17:33	07:09 17:38-17:59/21 18:23	06:59 19:09-19:45/36 20:16	05:58 19:35-20:26/51 21:05	05:20 19:46-20:32/46 21:46
8	08:38 16:43	08:03 16:36-17:09/33 17:35	07:06 17:38-18:01/23 18:25	06:57 19:12-19:45/33 20:17	05:56 19:36-20:27/51 21:07	05:19 19:46-20:32/46 21:47
9	08:37 16:45	08:01 16:38-17:10/32 17:37	07:04 17:37-18:02/25 18:27	06:54 19:15-19:44/29 20:19	05:54 19:36-20:28/52 21:08	05:19 19:47-20:32/45 21:48
10	08:37 16:46	07:59 16:40-17:12/32 17:38	07:02 17:37-18:05/28 18:28	06:52 19:22-19:53/31 20:21	05:52 19:35-20:28/53 21:10	05:18 19:48-20:32/44 21:49
11	08:36 16:48	07:57 16:43-17:14/31 17:40	07:00 17:36-18:06/30 18:30	06:50 19:22-19:55/33 20:22	05:51 19:35-20:29/54 21:11	05:18 19:48-20:32/44 21:49
12	08:36 16:49	07:56 16:47-17:16/29 17:42	06:58 17:36-18:08/32 18:32	06:48 19:24-19:57/33 20:24	05:49 19:34-20:29/55 21:13	05:18 19:49-20:32/43 21:50
13	08:35 16:50	07:54 16:48-17:16/28 17:44	06:55 17:37-18:10/33 18:34	06:46 19:26-19:58/32 20:26	05:48 19:35-20:30/55 21:14	05:17 19:50-20:32/42 21:51
14	08:34 16:52	07:52 16:50-17:16/26 17:46	06:53 17:38-18:12/34 18:35	06:43 19:30-19:59/29 20:27	05:46 19:35-20:31/56 21:16	05:17 19:50-20:32/42 21:51
15	08:34 16:53	07:50 16:51-17:15/24 17:48 17:18-17:22/4	06:51 17:38-18:13/35 18:37	06:41 19:30-20:00/30 20:29	05:44 19:35-20:31/56 21:17	05:17 19:51-20:32/41 21:52
16	08:33 16:55	07:48 16:53-17:15/22 17:49 17:16-17:24/8	06:49 17:39-18:15/36 18:39	06:39 19:29-20:02/33 20:31	05:43 19:35-20:31/56 21:19	05:17 19:51-20:33/42 21:53
17	08:32 16:56	07:46 16:55-17:14/19 17:51 17:15-17:26/11	06:46 17:41-18:16/35 18:40	06:37 19:29-20:03/34 20:32	05:42 19:34-20:31/57 21:20	05:17 19:52-20:33/41 21:53
18	08:31 16:58	07:44 16:58-17:12/14 17:53 17:14-17:28/14	06:44 17:43-18:15/32 18:42	06:35 19:28-20:04/36 20:34	05:40 19:35-20:31/56 21:22	05:17 19:52-20:33/41 21:53
19	08:30 17:00	07:42 17:00-17:11/11 17:55 17:13-17:30/17	06:42 17:51-18:20/29 18:44	06:33 19:27-20:05/38 20:35	05:39 19:35-20:32/57 21:23	05:17 19:52-20:33/41 21:54
20	08:29 17:01	07:40 17:05-17:06/1 17:57 17:12-17:32/20	06:40 17:52-18:22/30 18:45	06:31 19:27-20:06/39 20:37	05:37 19:36-20:32/56 21:25	05:17 19:52-20:33/41 21:54
21	08:28 17:03	07:38 17:12-17:34/22 17:58	06:37 17:52-18:24/32 18:47	06:28 19:27-20:06/39 20:39	05:36 19:36-20:33/57 21:26	05:17 19:53-20:33/40 21:54
22	08:27 17:05	07:36 17:12-17:36/24 18:00	06:35 17:53-18:25/32 18:49	06:26 19:27-20:06/39 20:40	05:35 19:36-20:32/56 21:28	05:17 19:53-20:33/40 21:55
23	08:26 17:06	07:34 17:12-17:38/26 18:02	06:33 17:54-18:27/33 18:50	06:24 19:26-20:07/41 20:42	05:33 19:36-20:32/56 21:29	05:17 19:52-20:33/41 21:55
24	08:25 16:38-16:39/1 17:08	07:32 17:13-17:38/25 18:04	06:30 17:56-18:29/33 18:52	06:22 19:27-20:11/44 20:44	05:32 19:37-20:32/55 21:30	05:18 19:53-20:34/41 21:55
25	08:23 16:36-16:40/4 17:10	07:30 17:12-17:37/25 18:06	06:28 18:03-18:30/27 18:54	06:20 19:27-20:13/46 20:45	05:31 19:37-20:32/55 21:32	05:18 19:53-20:34/41 21:55
26	08:22 16:35-16:43/8 17:11	07:28 17:14-17:36/22 18:07	07:26 19:03-19:32/29 19:55	06:18 19:27-20:15/48 20:47	05:30 19:38-20:32/54 21:33	05:18 19:54-20:35/41 21:55
27	08:21 16:34-16:44/10 17:13	07:26 17:15-17:36/21 18:09	07:24 19:03-19:34/31 19:57	06:16 19:27-20:16/49 20:49	05:29 19:38-20:32/54 21:34	05:19 19:53-20:35/42 21:55
28	08:20 16:34-16:46/12 17:15	07:24 17:17-17:35/18 18:11	07:21 19:04-19:35/31 19:59	06:14 19:28-20:17/49 20:50	05:28 19:39-20:32/53 21:36	05:19 19:53-20:34/41 21:55
29	08:18 16:33-16:48/15 17:17		07:19 19:03-19:37/34 20:01	06:12 19:28-20:18/50 20:52	05:27 19:39-20:32/53 21:37	05:20 19:53-20:35/42 21:55
30	08:17 16:33-16:50/17 17:19		07:17 19:04-19:39/35 20:02	06:10 19:29-20:19/50 20:54	05:26 19:41-20:33/52 21:38	05:20 19:53-20:36/43 21:55
31	08:15 16:32-16:52/20 17:20		07:15 19:05-19:41/36 20:04		05:25 19:41-20:32/51 21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	87	750	849	1150	1664	1304

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT03 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (484)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21 19:53-20:36/43 21:54	05:57 19:45-20:40/55 21:24	06:45 19:23-19:55/32 20:23	07:33 18:16-18:50/34 19:15	07:25 16:10-16:42/32 17:09	08:15 16:30
2	05:22 19:53-20:37/44 21:54	05:58 19:45-20:39/54 21:22	06:47 19:20-19:52/32 20:21	07:35 18:15-18:47/32 19:12	07:27 16:08-16:41/33 17:08	08:17 16:29
3	05:22 19:52-20:36/44 21:54	05:59 19:46-20:39/53 21:20	06:48 19:20-19:48/28 20:18	07:36 18:15-18:45/30 19:10	07:29 16:06-16:39/33 17:06	08:18 16:29
4	05:23 19:52-20:37/45 21:53	06:01 19:46-20:38/52 21:19	06:50 19:10-19:41/31 20:16	07:38 18:14-18:42/28 19:08	07:31 16:04-16:36/32 17:04	08:20 16:28
5	05:24 19:52-20:38/46 21:53	06:03 19:45-20:37/52 21:17	06:51 19:07-19:42/35 20:14	07:39 18:14-18:39/25 19:05	07:32 16:04-16:34/30 17:02	08:21 16:28
6	05:25 19:52-20:38/46 21:52	06:04 19:45-20:36/51 21:15	06:53 19:05-19:41/36 20:12	07:41 18:15-18:38/23 19:03	07:34 16:03-16:33/30 17:01	08:22 16:27
7	05:26 19:52-20:39/47 21:52	06:06 19:43-20:35/52 21:13	06:55 19:03-19:41/38 20:09	07:43 18:15-18:36/21 19:01	07:36 16:03-16:31/28 16:59	08:23 16:27
8	05:26 19:51-20:38/47 21:51	06:07 19:42-20:34/52 21:12	06:56 19:01-19:40/39 20:07	07:44 18:15-18:33/18 18:59	07:38 16:03-16:29/26 16:57	08:25 16:26
9	05:27 19:50-20:39/49 21:51	06:09 19:41-20:32/51 21:10	06:58 19:00-19:40/40 20:05	07:46 18:17-18:31/14 18:57	07:39 16:03-16:28/25 16:56	08:26 16:26
10	05:28 19:50-20:39/49 21:50	06:10 19:40-20:30/50 21:08	06:59 18:58-19:38/40 20:03	07:48 18:18-18:29/11 18:54	07:41 16:03-16:26/23 16:54	08:27 16:26
11	05:29 19:50-20:40/50 21:49	06:12 19:39-20:29/50 21:06	07:01 18:58-19:36/38 20:00	07:49 18:20-18:26/6 18:52	07:43 16:04-16:24/20 16:53	08:28 16:26
12	05:30 19:49-20:40/51 21:48	06:13 19:38-20:29/51 21:04	07:02 18:56-19:33/37 19:58	07:51 17:54-18:04/10 18:50	07:45 16:04-16:23/19 16:51	08:29 16:26
13	05:31 19:49-20:40/51 21:47	06:15 19:37-20:27/50 21:02	07:04 18:56-19:31/35 19:56	07:53 17:52-18:06/14 18:48	07:46 16:05-16:21/16 16:50	08:30 16:26
14	05:33 19:49-20:41/52 21:47	06:16 19:37-20:27/50 21:00	07:06 18:54-19:28/34 19:54	07:54 17:50-18:08/18 18:46	07:48 16:05-16:19/14 16:48	08:31 16:26
15	05:34 19:48-20:41/53 21:46	06:18 19:35-20:25/50 20:59	07:07 18:53-19:24/31 19:51	07:56 17:47-18:08/21 18:43	07:50 16:06-16:18/12 16:47	08:32 16:26
16	05:35 19:48-20:41/53 21:45	06:20 19:35-20:24/49 20:57	07:09 18:53-19:24/31 19:49	07:58 17:46-18:08/22 18:41	07:52 16:07-16:16/9 16:45	08:33 16:26
17	05:36 19:48-20:42/54 21:44	06:21 19:33-20:21/48 20:55	07:10 18:52-19:22/30 19:47	07:59 17:45-18:09/24 18:39	07:53 16:09-16:15/6 16:44	08:34 16:26
18	05:37 19:48-20:42/54 21:43	06:23 19:33-20:20/47 20:53	07:12 18:52-19:20/28 19:44	08:01 17:44-18:09/25 18:37	07:55 16:11-16:14/3 16:43	08:34 16:26
19	05:39 19:47-20:42/55 21:41	06:24 19:32-20:17/45 20:51	07:14 18:46-19:17/31 19:42	08:03 17:44-18:09/25 18:35	07:57 16:41	08:35 16:26
20	05:40 19:47-20:42/55 21:40	06:26 19:32-20:14/42 20:49	07:15 18:42-19:15/33 19:40	08:05 17:42-18:06/24 18:33	07:58 16:40	08:36 16:27
21	05:41 19:46-20:42/56 21:39	06:28 19:31-20:11/40 20:46	07:17 18:39-19:12/33 19:37	08:06 17:42-18:04/22 18:31	08:00 16:39	08:36 16:27
22	05:42 19:47-20:43/56 21:38	06:29 19:31-20:11/40 20:44	07:18 18:38-19:10/32 19:35	08:08 17:43-18:02/19 18:29	08:02 16:38	08:37 16:28
23	05:44 19:46-20:43/57 21:37	06:31 19:30-20:09/39 20:42	07:20 18:37-19:08/31 19:33	08:10 17:31-17:41/10 18:27 17:43-18:00/17	08:03 16:37	08:37 16:28
24	05:45 19:46-20:42/56 21:35	06:32 19:31-20:09/38 20:40	07:22 18:35-19:05/30 19:31	08:11 17:29-17:43/14 18:25 17:44-17:58/14	08:05 16:36	08:38 16:29
25	05:46 19:45-20:42/57 21:34	06:34 19:30-20:07/37 20:38	07:23 18:35-19:03/28 19:28	08:13 17:26-17:44/18 18:23 17:45-17:57/12	08:06 16:35	08:38 16:29
26	05:48 19:46-20:42/56 21:33	06:36 19:31-20:06/35 20:36	07:25 18:25-18:57/32 19:26	08:15 17:22-17:44/22 18:21 17:45-17:54/9	08:08 16:34	08:39 16:30
27	05:49 19:45-20:42/57 21:31	06:37 19:31-20:04/33 20:34	07:26 18:22-18:58/36 19:24	08:17 17:21-17:45/24 18:19 17:47-17:52/5	08:10 16:33	08:39 16:31
28	05:51 19:45-20:41/56 21:30	06:39 19:32-20:03/31 20:32	07:28 18:20-18:57/37 19:21	08:18 17:19-17:45/26 18:17	08:11 16:32	08:39 16:31
29	05:52 19:46-20:42/56 21:28	06:40 19:32-20:01/29 20:29	07:30 18:18-18:54/36 19:19	07:20 16:18-16:45/27 17:15	08:13 16:31	08:39 16:32
30	05:54 19:45-20:41/56 21:27	06:42 19:28-19:59/31 20:27	07:31 18:17-18:52/35 19:17	07:22 16:17-16:45/28 17:13	08:14 16:31	08:39 16:33
31	05:55 19:45-20:40/55 21:25	06:43 19:24-19:57/33 20:25		07:24 16:16-16:44/28 17:11		08:39 16:34
Potential sun hours	500	453	381	333	269	247
Sum of minutes with flicker	1606	1390	1009	720	391	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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT04 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 15:18-16:03/45 16:35	08:14 16:14-16:54/40 17:22	07:22 17:01-17:40/39 18:13	07:12 17:21-19:09/108 20:06	06:09 17:23-19:05/102 20:55	05:24 17:58-18:51/53 21:40
2	08:39 15:19-16:04/45 16:36	08:12 16:15-16:55/40 17:24	07:20 17:03-17:41/38 18:14	07:10 17:19-19:10/111 20:07	06:07 17:25-19:06/101 20:57	05:23 17:59-18:50/51 21:41
3	08:39 15:21-16:06/45 16:37	08:11 16:16-16:57/41 17:26	07:17 17:02-17:40/38 18:16	07:08 17:18-19:11/113 20:09	06:05 17:25-19:05/100 20:59	05:23 18:00-18:51/51 21:42
4	08:39 15:22-16:07/45 16:39	08:09 16:18-16:59/41 17:28	07:15 17:02-17:40/38 18:18	07:05 17:18-19:12/114 20:11	06:03 17:26-19:05/99 21:00	05:22 18:01-18:50/49 21:43
5	08:39 15:23-16:08/45 16:40	08:08 16:20-16:59/39 17:29	07:13 17:02-17:40/38 18:20	07:03 17:17-19:13/116 20:12	06:01 17:28-19:05/97 21:02	05:21 18:03-18:50/47 21:44
6	08:39 15:24-16:09/45 16:41	08:06 16:23-16:30/7 17:31 16:32-17:00/28	07:11 17:44-17:54/10 18:21 17:02-17:40/38	07:01 17:16-19:12/116 20:14	05:59 17:29-19:04/95 21:03	05:20 18:03-18:49/46 21:45
7	08:38 15:26-16:10/44 16:42	08:04 16:31-17:00/29 17:33	07:09 17:40-17:56/16 18:23 17:01-17:38/37	06:59 17:16-19:13/117 20:16	05:58 17:30-19:04/94 21:05	05:20 18:04-18:49/45 21:46
8	08:38 15:28-16:12/44 16:43	08:03 16:32-17:02/30 17:35	07:06 17:01-17:58/57 18:25	06:57 17:16-19:13/117 20:17	05:56 17:32-19:04/92 21:07	05:19 18:05-18:48/43 21:47
9	08:37 15:35-16:13/38 16:45	08:01 16:31-17:02/31 17:37	07:04 17:02-18:00/58 18:27	06:54 17:15-19:13/118 20:19	05:54 17:33-19:03/90 21:08	05:19 18:06-18:48/42 21:48
10	08:37 15:35-16:14/39 16:46	07:59 16:31-17:02/31 17:38	07:02 17:03-18:02/59 18:28	06:52 17:15-19:13/118 20:20	05:52 17:34-19:02/88 21:10	05:18 18:07-18:48/41 21:49
11	08:36 15:37-16:17/40 16:48	07:57 16:31-17:02/31 17:40	07:00 17:03-18:02/59 18:30	06:50 17:14-19:13/119 20:22	05:51 17:36-19:02/86 21:11	05:18 18:07-18:47/40 21:49
12	08:36 15:37-16:18/41 16:49	07:56 17:04-17:16/12 17:42 16:31-17:02/31	06:58 17:04-18:03/59 18:32	06:48 17:14-19:13/119 20:24	05:49 17:37-19:01/84 21:13	05:18 18:08-18:47/39 21:50
13	08:35 15:38-16:19/41 16:50	07:54 16:31-17:18/47 17:44	06:55 17:05-18:03/58 18:33	06:46 17:14-19:13/119 20:25	05:48 17:39-19:01/82 21:14	05:17 18:09-18:47/38 21:51
14	08:34 15:39-16:21/42 16:52	07:52 16:32-17:20/48 17:46	06:53 17:06-18:04/58 18:35	06:43 17:14-19:13/119 20:27	05:46 17:41-19:01/80 21:16	05:17 18:10-18:47/37 21:51
15	08:34 15:40-16:23/43 16:53	07:50 16:32-17:22/50 17:48	06:51 16:56-18:03/67 18:37	06:41 17:14-19:13/119 20:29	05:44 17:42-19:00/78 21:17	05:17 18:11-18:47/36 21:52
16	08:33 15:42-16:24/42 16:55	07:48 16:33-17:24/51 17:49	06:49 16:51-18:03/72 18:39	06:39 17:15-19:12/117 20:30	05:43 17:43-19:00/77 21:19	05:17 18:11-18:47/36 21:52
17	08:32 15:43-16:26/43 16:56	07:46 16:34-17:26/52 17:51	06:46 16:47-18:03/76 18:40	06:37 17:15-19:12/117 20:32	05:42 17:43-18:59/76 21:20	05:17 18:12-18:47/35 21:53
18	08:31 15:45-16:28/43 16:58	07:44 16:35-17:28/53 17:53	06:44 16:43-18:02/79 18:42	06:35 17:15-19:12/117 20:34	05:40 17:45-18:59/74 21:22	05:17 18:12-18:47/35 21:53
19	08:30 15:47-16:30/43 17:00	07:42 16:36-17:30/54 17:55	06:42 16:41-18:02/81 18:44	06:33 17:16-19:11/115 20:35	05:39 17:46-18:58/72 21:23	05:17 18:13-18:47/34 21:54
20	08:29 15:51-16:32/41 17:01	07:40 16:39-17:32/53 17:57	06:40 16:39-18:01/82 18:45	06:31 17:16-19:11/115 20:37	05:37 17:47-18:58/71 21:25	05:17 18:13-18:47/34 21:54
21	08:28 15:53-16:34/41 17:03	07:38 16:55-17:32/37 17:58 16:41-16:52/11	06:37 16:37-18:00/83 18:47	06:28 17:16-19:10/114 20:39	05:36 17:48-18:58/70 21:26	05:17 18:13-18:47/34 21:54
22	08:27 15:54-16:35/41 17:05	07:36 16:55-17:34/39 18:00	06:35 16:34-17:59/85 18:49	06:26 17:17-19:10/113 20:40	05:35 17:48-18:56/68 21:28	05:17 18:13-18:47/34 21:55
23	08:26 15:56-16:36/40 17:06	07:34 16:56-17:36/40 18:02	06:33 16:32-18:00/88 18:50	06:24 17:17-19:09/112 20:42	05:33 17:49-18:56/67 21:29	05:17 18:13-18:47/34 21:55
24	08:25 16:00-16:37/37 17:08	07:32 16:56-17:37/41 18:04	06:30 16:31-18:00/89 18:52	06:22 17:18-19:08/110 20:44	05:32 17:50-18:55/65 21:30	05:18 18:14-18:48/34 21:55
25	08:23 16:03-16:36/33 17:10	07:30 16:55-17:37/42 18:06	06:28 16:29-18:00/91 18:54	06:20 17:18-19:07/109 20:45	05:31 17:51-18:55/64 21:32	05:18 18:13-18:48/35 21:55
26	08:22 16:06-16:37/31 17:11	07:28 16:56-17:38/42 18:07	07:26 17:27-19:01/94 19:55	06:18 17:19-19:07/108 20:47	05:30 17:52-18:54/62 21:33	05:18 18:14-18:49/35 21:55
27	08:21 16:08-16:37/29 17:13	07:26 16:57-17:39/42 18:09	07:24 17:26-19:03/97 19:57	06:16 17:20-19:07/107 20:49	05:29 17:53-18:53/60 21:34	05:19 18:13-18:49/36 21:55
28	08:20 16:10-16:37/27 17:15	07:24 16:59-17:40/41 18:11	07:21 17:25-19:05/100 19:59	06:14 17:20-19:06/106 20:50	05:28 17:54-18:53/59 21:35	05:19 18:13-18:49/36 21:55
29	08:18 16:10-16:37/27 17:17		07:19 17:23-19:06/103 20:00	06:12 17:21-19:06/105 20:52	05:27 17:55-18:52/57 21:37	05:20 18:13-18:50/37 21:55
30	08:17 16:11-16:38/27 17:19 16:41-16:48/7		07:17 17:22-19:08/106 20:02	06:10 17:22-19:06/104 20:54	05:26 17:57-18:53/56 21:38	05:20 18:13-18:51/38 21:55
31	08:15 16:12-16:37/25 17:20 16:38-16:51/13		07:15 17:21-19:09/108 20:04		05:25 17:58-18:52/54 21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	1232	1174	2201	3412	2420	1185

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT04 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (492)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21 18:12-18:51/39 21:54	05:56 17:48-19:12/84 21:24	06:45 17:14-19:13/119 20:23	07:33 17:45-18:43/58 19:15	07:25 16:01-16:32/31 17:09	08:15 15:19-15:59/40 16:30
2	05:22 18:12-18:52/40 21:54	05:58 17:46-19:12/86 21:22	06:47 17:13-19:11/118 20:21	07:34 17:42-18:41/59 19:12	07:27 16:01-16:32/31 17:08	08:17 15:19-15:59/40 16:29
3	05:22 18:11-18:52/41 21:54	05:59 17:45-19:13/88 21:20	06:48 17:13-19:11/118 20:18	07:36 17:41-18:40/59 19:10	07:29 16:01-16:31/30 17:06	08:18 15:18-15:58/40 16:29
4	05:23 18:11-18:53/42 21:53	06:01 17:43-19:13/90 21:19	06:50 17:12-19:10/118 20:16	07:38 17:39-18:38/59 19:08	07:31 16:01-16:30/29 17:04	08:20 15:18-15:56/38 16:28 15:13-15:17/4
5	05:24 18:11-18:54/43 21:53	06:03 17:42-19:13/91 21:17	06:51 17:13-19:10/117 20:14	07:39 17:39-18:37/58 19:05	07:32 15:54-15:58/4 17:02 16:01-16:30/29	08:21 15:12-15:56/44 16:28
6	05:25 18:10-18:55/45 21:52	06:04 17:41-19:14/93 21:15	06:53 17:12-19:08/116 20:12	07:41 17:38-18:35/57 19:03	07:34 15:50-16:29/39 17:01	08:22 15:11-15:56/45 16:27
7	05:26 18:10-18:56/46 21:52	06:06 17:39-19:13/94 21:13	06:55 17:12-19:08/116 20:09	07:43 18:17-18:33/16 19:01 17:38-18:15/37	07:36 15:48-16:29/41 16:59	08:23 15:10-15:55/45 16:27
8	05:26 18:08-18:56/48 21:51	06:07 17:38-19:14/96 21:12	06:56 17:12-19:06/114 20:07	07:44 18:20-18:28/8 18:59 17:37-18:14/37	07:38 15:47-16:28/41 16:57	08:25 15:10-15:55/45 16:26
9	05:27 18:08-18:57/49 21:50	06:09 17:36-19:14/98 21:10	06:58 17:12-19:06/114 20:05	07:46 17:37-18:14/37 18:57	07:39 15:46-16:27/41 16:56	08:26 15:09-15:54/45 16:26
10	05:28 18:07-18:57/50 21:50	06:10 17:35-19:14/99 21:08	06:59 17:12-19:04/112 20:03	07:48 17:37-18:15/38 18:54	07:41 15:45-16:25/40 16:54	08:27 15:09-15:54/45 16:26
11	05:29 18:07-18:58/51 21:49	06:12 17:33-19:14/101 21:06	07:01 17:12-19:03/111 20:00	07:49 17:36-18:14/38 18:52	07:43 15:44-16:08/24 16:53 16:09-16:24/15	08:28 15:09-15:54/45 16:26
12	05:30 18:06-18:59/53 21:48	06:13 17:32-19:15/103 21:04	07:02 17:12-19:01/109 19:58	07:51 17:36-18:14/38 18:50	07:45 15:43-16:09/26 16:51 16:12-16:21/9	08:29 15:09-15:53/44 16:26
13	05:31 18:05-19:00/55 21:47	06:15 17:30-19:14/104 21:02	07:04 17:13-19:00/107 19:56	07:53 17:34-18:13/39 18:48	07:46 15:43-16:10/27 16:50	08:30 15:09-15:53/44 16:26
14	05:33 18:05-19:01/56 21:47	06:16 17:30-19:14/104 21:00	07:06 17:14-18:58/104 19:54	07:54 17:32-18:13/41 18:46	07:48 15:41-16:09/28 16:48	08:31 15:09-15:53/44 16:26
15	05:34 18:04-19:01/57 21:46	06:18 17:28-19:14/106 20:59	07:07 17:14-18:56/102 19:51	07:56 17:30-18:11/41 18:43	07:50 15:41-16:10/29 16:47	08:32 15:10-15:53/43 16:26
16	05:35 18:03-19:02/59 21:45	06:20 17:27-19:14/107 20:57	07:09 17:15-18:54/99 19:49	07:58 17:29-18:11/42 18:41	07:52 15:40-16:10/30 16:45	08:33 15:10-15:53/43 16:26
17	05:36 18:03-19:03/60 21:44	06:21 17:26-19:13/107 20:55	07:10 17:15-18:51/96 19:47	07:59 17:28-18:10/42 18:39	07:53 15:38-16:10/32 16:44	08:34 15:11-15:54/43 16:26
18	05:37 18:02-19:04/62 21:43	06:23 17:25-19:14/109 20:53	07:12 17:16-18:49/93 19:44	08:01 17:27-18:09/42 18:37	07:55 15:36-16:10/34 16:43	08:34 15:11-15:54/43 16:26
19	05:38 18:01-19:05/64 21:41	06:24 17:24-19:14/110 20:51	07:14 17:16-18:47/91 19:42	08:03 17:27-18:07/40 18:35	07:57 15:32-16:11/39 16:41	08:35 15:11-15:54/43 16:26
20	05:40 18:00-19:05/65 21:40	06:26 17:23-19:14/111 20:48	07:15 17:18-18:46/88 19:40	08:05 17:26-18:04/38 18:33	07:58 15:30-16:11/41 16:40	08:36 15:12-15:55/43 16:27
21	05:41 17:59-19:06/67 21:39	06:28 17:22-19:14/112 20:46	07:17 17:18-18:45/87 19:37	08:06 17:26-18:02/36 18:31 17:12-17:22/10	08:00 15:28-16:09/41 16:39	08:36 15:12-15:54/42 16:27
22	05:42 17:59-19:07/68 21:38	06:29 17:21-19:15/114 20:44	07:18 17:20-18:45/85 19:35	08:08 17:26-18:02/36 18:29 17:09-17:25/16	08:02 15:28-16:08/40 16:38	08:37 15:13-15:55/42 16:28
23	05:44 17:58-19:08/70 21:37	06:31 17:20-19:14/114 20:42	07:20 17:22-18:45/83 19:33	08:10 17:07-18:00/53 18:27	08:03 15:25-16:07/42 16:37	08:37 15:13-15:55/42 16:28
24	05:45 17:57-19:08/71 21:35	06:32 17:19-19:15/116 20:40	07:22 17:23-18:45/82 19:31	08:11 17:06-17:58/52 18:25	08:05 15:23-16:06/43 16:36	08:38 15:14-15:57/43 16:29
25	05:46 17:56-19:08/72 21:34	06:34 17:18-19:14/116 20:38	07:23 17:25-18:45/80 19:28	08:13 17:04-17:57/53 18:23	08:06 15:21-16:04/43 16:35	08:38 15:14-15:57/43 16:29
26	05:48 17:56-19:10/74 21:33	06:35 17:18-19:15/117 20:36	07:25 17:26-18:45/79 19:26	08:15 17:02-17:54/52 18:21	08:08 15:21-16:04/43 16:34	08:39 15:14-15:57/43 16:30
27	05:49 17:54-19:10/76 21:31	06:37 17:16-19:14/118 20:34	07:26 17:29-18:45/76 19:24	08:17 17:02-17:52/50 18:19	08:10 15:20-16:03/43 16:33	08:39 15:15-15:58/43 16:31
28	05:51 17:53-19:10/77 21:30	06:39 17:16-19:14/118 20:32	07:28 17:33-18:45/72 19:21	08:18 17:01-17:50/49 18:17	08:11 15:19-16:01/42 16:32	08:39 15:16-16:00/44 16:31
29	05:52 17:53-19:11/78 21:28	06:40 17:15-19:13/118 20:29	07:30 17:37-18:44/67 19:19	07:20 16:01-16:48/47 17:15	08:13 15:19-16:01/42 16:31	08:39 15:17-16:00/43 16:32
30	05:54 17:51-19:11/80 21:27	06:42 17:15-19:14/119 20:27	07:31 17:46-18:43/57 19:17	07:22 16:33-16:46/13 17:13 16:01-16:31/30	08:14 15:19-15:59/40 16:31	08:39 15:17-16:01/44 16:33
31	05:55 17:49-19:11/82 21:25	06:43 17:14-19:13/119 20:25		07:24 16:37-16:42/5 17:11 16:01-16:32/31		08:39 15:17-16:01/44 16:34
Potential sun hours	500	453	381	333	269	247
Sum of minutes with flicker	1840	3262	2930	1457	1109	1339

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT05 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 13:51-14:16/25	08:14 10:13-10:43/30	07:22	07:12 19:18-19:42/24	06:09	05:24
	16:35 09:53-12:07/134	17:22	18:13	20:05	20:55	21:40
2	08:39 13:53-14:16/23	08:12 10:14-10:40/26	07:19	07:10 19:18-19:43/25	06:07	05:23
	16:36 09:53-12:07/134	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41
3	08:39 13:54-14:16/22	08:11 10:16-10:37/21	07:17	07:08 19:19-19:45/26	06:05	05:23
	16:37 09:54-12:07/133	17:26	18:16	20:09	20:59	21:42
4	08:39 13:55-14:15/20	08:09 10:20-10:34/14	07:15	07:05 19:19-19:47/28	06:03	05:22
	16:39 09:54-12:07/133	17:27	18:18	20:10	21:00	21:43
5	08:39 13:57-14:15/18	08:08	07:13	07:03 19:19-19:47/28	06:01	05:21
	16:40 09:55-12:07/132	17:29	18:20	20:12	21:02	21:44
6	08:39 14:00-14:14/14	08:06	07:11	07:01 19:19-19:47/28	05:59	05:20
	16:41 09:55-12:07/132	17:31	18:21	20:14	21:03	21:45
7	08:38 14:02-14:12/10	08:04	07:09	06:59 19:19-19:47/28	05:58	05:20
	16:42 09:55-12:06/131	17:33	18:23	20:15	21:05	21:46
8	08:38 14:07-14:09/2	08:03	07:06	06:57 19:18-19:47/29	05:56	05:19
	16:43 09:56-12:05/129	17:35	18:25	20:17	21:07	21:47
9	08:37 09:56-12:04/128	08:01	07:04	06:54 19:18-19:47/29	05:54	05:19
	16:45	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48
10	08:37 09:56-12:02/126	07:59	07:02	06:52 19:17-19:46/29	05:52	05:18
	16:46	17:38	18:28	20:20	21:10	21:49
11	08:36 09:57-12:00/123	07:57	07:00	06:50 19:18-19:46/28	05:51	05:18
	16:47	17:40	18:30	20:22	21:11	21:49
12	08:36 09:57-11:48/111	07:55	06:58	06:48 19:18-19:45/27	05:49	05:18
	16:49	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50
13	08:35 09:58-11:47/109	07:54	06:55	06:45 19:19-19:44/25	05:48	05:17
	16:50	17:44	18:33	20:25	21:14	21:51
14	08:34 09:58-11:45/107	07:52	06:53	06:43 19:20-19:43/23	05:46	05:17
	16:52	17:46	18:35	20:27	21:16	21:51
15	08:34 11:26-11:43/17	07:50	06:51	06:41 19:21-19:42/21	05:44	05:17
	16:53 09:58-11:25/87	17:48	18:37	20:29	21:17	21:52
16	08:33 11:29-11:39/10	07:48	06:49	06:39 19:22-19:40/18	05:43	05:17
	16:55 09:59-11:25/86	17:49	18:39	20:30	21:19	21:52
17	08:32 09:59-11:25/86	07:46	06:46	06:37 19:24-19:38/14	05:41	05:17
	16:56	17:51	18:40	20:32	21:20	21:53
18	08:31 10:00-11:25/85	07:44	06:44	06:35 19:28-19:34/6	05:40	05:17
	16:58	17:53	18:42	20:34	21:22	21:53
19	08:30 10:01-11:25/84	07:42	06:42	06:33	05:39	05:17
	17:00	17:55	18:44	20:35	21:23	21:54
20	08:29 10:01-11:24/83	07:40	06:39	06:31	05:37	05:17 05:49-05:50/1
	17:01	17:57	18:45	20:37	21:25	21:54
21	08:28 10:02-11:24/82	07:38	06:37	06:28	05:36	05:17 05:49-05:50/1
	17:03	17:58	18:47	20:39	21:26	21:54
22	08:27 10:02-11:23/81	07:36	06:35	06:26	05:35	05:17 05:49-05:50/1
	17:05	18:00	18:49	20:40	21:28	21:54
23	08:26 10:03-11:22/79	07:34	06:33	06:24	05:33	05:17
	17:06	18:02	18:50	20:42	21:29	21:55
24	08:25 10:04-11:21/77	07:32	06:30	06:22	05:32	05:18
	17:08	18:04	18:52	20:44	21:30	21:55
25	08:23 10:04-11:19/75	07:30	06:28 18:29-18:30/1	06:20	05:31	05:18
	17:10	18:06	18:54	20:45	21:32	21:55
26	08:22 10:49-11:18/29	07:28	07:26 19:25-19:32/7	06:18	05:30	05:18
	17:11 10:05-10:48/43	18:07	19:55	20:47	21:33	21:55
27	08:21 10:51-11:15/24	07:26	07:24 19:23-19:34/11	06:16	05:29	05:19
	17:13 10:06-10:47/41	18:09	19:57	20:49	21:34	21:55
28	08:19 10:54-11:13/19	07:24	07:21 19:21-19:35/14	06:14	05:28	05:19
	17:15 10:07-10:47/40	18:11	19:59	20:50	21:35	21:55
29	08:18 10:57-11:08/11		07:19 19:20-19:37/17	06:12	05:27	05:20
	17:17 10:08-10:46/38		20:00	20:52	21:37	21:55
30	08:17 10:10-10:45/35		07:17 19:20-19:39/19	06:10	05:26	05:20
	17:18		20:02	20:54	21:38	21:54
31	08:15 10:11-10:43/32		07:14 19:19-19:41/22		05:25	
	17:20		20:04		21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	3140	91	91	436	0	3

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT05 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (488)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August		September		October	November		December	
1	05:21	05:56		06:45	19:18-19:45/27	07:33	07:25		08:15	11:31-11:38/7
	21:54	21:24		20:23		19:14	17:09		16:30	09:39-11:30/111
2	05:22	05:58		06:47	19:16-19:45/29	07:34	07:27		08:17	09:40-11:44/124
	21:54	21:22		20:21		19:12	17:08		16:29	
3	05:22	05:59		06:48	19:16-19:45/29	07:36	07:29		08:18	09:40-11:46/126
	21:54	21:20		20:18		19:10	17:06		16:29	
4	05:23	06:01		06:50	19:15-19:44/29	07:38	07:31		08:19	09:40-11:48/128
	21:53	21:19		20:16		19:08	17:04		16:28	
5	05:24	06:02		06:51	19:16-19:44/28	07:39	07:32		08:21	13:49-13:56/7
	21:53	21:17		20:14		19:05	17:02		16:28	09:41-11:50/129
6	05:25	06:04		06:53	19:15-19:43/28	07:41	07:34		08:22	13:47-13:59/12
	21:52	21:15		20:12		19:03	17:01		16:27	09:41-11:52/131
7	05:26	06:06		06:54	19:15-19:43/28	07:43	07:36	09:51-10:02/11	08:23	13:45-14:00/15
	21:52	21:13		20:09		19:01	16:59		16:27	09:41-11:53/132
8	05:26	06:07		06:56	19:14-19:41/27	07:44	07:38	09:48-10:07/19	08:25	13:44-14:03/19
	21:51	21:12		20:07		18:59	16:57		16:26	09:42-11:55/133
9	05:27	06:09		06:58	19:13-19:40/27	07:46	07:39	09:46-10:10/24	08:26	13:43-14:04/21
	21:50	21:10		20:05		18:57	16:56		16:26	09:43-11:56/133
10	05:28	06:10		06:59	19:12-19:38/26	07:48	07:41	09:44-10:12/28	08:27	13:43-14:05/22
	21:50	21:08		20:03		18:54	16:54		16:26	09:43-11:56/133
11	05:29	06:12		07:01	19:11-19:36/25	07:49	07:43	09:43-10:15/32	08:28	13:42-14:06/24
	21:49	21:06		20:00		18:52	16:53		16:26	09:43-11:57/134
12	05:30	06:13		07:02	19:10-19:33/23	07:51	07:45	09:42-10:16/34	08:29	13:42-14:07/25
	21:48	21:04		19:58		18:50	16:51		16:26	09:44-11:58/134
13	05:31	06:15		07:04	19:11-19:31/20	07:53	07:46	10:33-10:38/5	08:30	13:42-14:08/26
	21:47	21:02		19:56		18:48	16:50	09:41-10:18/37	16:26	09:44-11:59/135
14	05:33	06:16		07:06	19:10-19:28/18	07:54	07:48	10:27-10:43/16	08:31	13:42-14:09/27
	21:46	21:00		19:53		18:46	16:48	09:39-10:18/39	16:26	09:45-12:00/135
15	05:34	06:18		07:07	19:11-19:26/15	07:56	07:50	10:24-10:47/23	08:32	13:42-14:10/28
	21:46	20:58		19:51		18:43	16:47	09:39-10:20/41	16:26	09:45-12:01/136
16	05:35	06:20		07:09	19:12-19:25/13	07:58	07:52	10:22-10:50/28	08:33	13:42-14:10/28
	21:45	20:56		19:49		18:41	16:45	09:38-10:21/43	16:26	09:46-12:01/135
17	05:36	06:21		07:10	19:12-19:22/10	07:59	07:53	09:38-10:52/74	08:33	13:43-14:11/28
	21:44	20:55		19:47		18:39	16:44		16:26	09:47-12:02/135
18	05:37	06:23		07:12	19:14-19:20/6	08:01	07:55	09:38-10:54/76	08:34	13:42-14:11/29
	21:42	20:52		19:44		18:37	16:43		16:26	09:48-12:02/134
19	05:38	06:24		07:14		08:03	07:57	09:38-10:56/78	08:35	13:43-14:12/29
	21:41	20:50		19:42		18:35	16:41		16:26	09:47-12:03/136
20	05:40	06:26		07:15		08:04	07:58	09:38-10:58/80	08:36	13:43-14:13/30
	21:40	20:48		19:40		18:33	16:40		16:27	09:48-12:04/136
21	05:41	06:28		07:17		08:06	08:00	09:37-10:58/81	08:36	13:43-14:13/30
	21:39	20:46		19:37		18:31	16:39		16:27	09:48-12:04/136
22	05:42	06:29		07:18		08:08	08:02	09:37-11:00/83	08:37	13:44-14:14/30
	21:38	20:44		19:35		18:29	16:38		16:28	09:49-12:05/136
23	05:44	06:31		07:20		08:10	08:03	09:37-11:01/84	08:37	13:44-14:14/30
	21:37	20:42		19:33		18:27	16:37		16:28	09:49-12:05/136
24	05:45	06:32		07:22		08:11	08:05	09:38-11:02/84	08:38	13:45-14:15/30
	21:35	20:40		19:30		18:25	16:36		16:29	09:50-12:06/136
25	05:46	06:34		07:23		08:13	08:06	09:37-11:02/85	08:38	13:46-14:15/29
	21:34	20:38		19:28		18:23	16:35		16:29	09:50-12:06/136
26	05:48	06:35	19:28-19:40/12	07:25		08:15	08:08	11:12-11:14/2	08:38	13:46-14:15/29
	21:33	20:36		19:26		18:21	16:34	09:38-11:04/86	16:30	09:51-12:06/135
27	05:49	06:37	19:25-19:41/16	07:26		08:17	08:09	11:07-11:21/14	08:39	13:47-14:15/28
	21:31	20:34		19:24		18:19	16:33	09:38-11:05/87	16:31	09:51-12:06/135
28	05:51	06:39	19:23-19:43/20	07:28		08:18	08:11	09:38-11:24/106	08:39	13:47-14:15/28
	21:30	20:32		19:21		18:17	16:32		16:31	09:51-12:06/135
29	05:52	06:40	19:21-19:43/22	07:30		07:20	08:12	09:38-11:27/109	08:39	13:49-14:17/28
	21:28	20:29		19:19		17:15	16:31		16:32	09:52-12:08/136
30	05:54	06:42	19:20-19:45/25	07:31		07:22	08:14	09:38-11:28/110	08:39	13:50-14:17/27
	21:27	20:27		19:17		17:13	16:31		16:33	09:53-12:08/135
31	05:55	06:43	19:18-19:44/26			07:24			08:39	13:50-14:16/26
	21:25	20:25				17:11			16:34	09:52-12:07/135
Potential sun hours	500	453		381		333	269		247	
Sum of minutes with flicker	0	121		408		0	1619		4813	

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT06 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 09:28-10:37/69	08:14	07:22	07:12 18:42-18:45/3	06:09	05:24
	16:35	17:22	18:13	20:05	20:55	21:40
2	08:39 09:29-10:37/68	08:12	07:19	07:10	06:07	05:23
	16:36	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41
3	08:39 09:29-10:36/67	08:11	07:17	07:08	06:05	05:23
	16:37	17:26	18:16	20:09	20:58	21:42
4	08:39 10:26-10:35/9	08:09	07:15	07:05	06:03	05:22
	16:39 09:29-10:24/55	17:27	18:18	20:10	21:00	21:43
5	08:39 10:29-10:33/4	08:08	07:13	07:03	06:01	05:21
	16:40 09:30-10:25/55	17:29	18:20	20:12	21:02	21:44
6	08:38 09:31-10:25/54	08:06	07:11	07:01	05:59	05:20
	16:41	17:31	18:21	20:14	21:03	21:45
7	08:38 09:31-10:25/54	08:04	07:09	06:59	05:58	05:20
	16:42	17:33	18:23	20:15	21:05	21:46
8	08:38 09:32-10:26/54	08:03	07:06 17:46-17:53/7	06:56	05:56	05:19
	16:43	17:35	18:25 17:56-18:00/4	20:17	21:07	21:47
9	08:37 09:32-10:25/53	08:01	07:04 17:41-18:03/22	06:54	05:54	05:19
	16:45	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48
10	08:37 09:32-10:25/53	07:59	07:02 17:39-18:05/26	06:52	05:52	05:18
	16:46	17:38	18:28	20:20	21:10	21:49
11	08:36 09:33-10:26/53	07:57	07:00 17:36-18:06/30	06:50	05:51	05:18
	16:47	17:40	18:30	20:22	21:11	21:49
12	08:36 09:33-10:25/52	07:55	06:58 17:34-18:08/34	06:48	05:49	05:18
	16:49	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50
13	08:35 09:34-10:25/51	07:54	06:55 17:33-18:10/37	06:45	05:48	05:17
	16:50	17:44	18:33	20:25	21:14	21:51
14	08:34 09:34-10:24/50	07:52	06:53 17:32-18:10/38	06:43	05:46	05:17
	16:52	17:46	18:35	20:27	21:16	21:51
15	08:33 09:35-10:23/48	07:50	06:51 17:30-18:10/40	06:41	05:44	05:17
	16:53	17:47	18:37	20:29	21:17	21:52
16	08:33 09:35-10:23/48	07:48	06:49 17:30-18:10/40	06:39	05:43	05:17
	16:55	17:49	18:39	20:30	21:19	21:52
17	08:32 09:36-10:21/45	07:46	06:46 17:29-18:10/41	06:37	05:41	05:17
	16:56	17:51	18:40	20:32	21:20	21:53
18	08:31 09:37-10:20/43	07:44	06:44 17:28-18:09/41	06:35	05:40	05:17
	16:58	17:53	18:42	20:34	21:22	21:53
19	08:30 10:08-10:18/10	07:42	06:42 17:28-18:09/41	06:33	05:39	05:17
	17:00 09:38-10:06/28	17:55	18:44	20:35	21:23	21:54
20	08:29 09:39-10:06/27	07:40	06:39 17:28-18:08/40	06:31	05:37	05:17
	17:01	17:57	18:45	20:37	21:25	21:54
21	08:28 09:40-10:05/25	07:38	06:37 17:27-18:06/39	06:28	05:36	05:17
	17:03	17:58	18:47	20:39	21:26	21:54
22	08:27 09:41-10:04/23	07:36	06:35 17:27-18:05/38	06:26	05:35	05:17
	17:05	18:00	18:49	20:40	21:28	21:54
23	08:26 09:42-10:03/21	07:34	06:33 17:28-18:04/36	06:24	05:33	05:17
	17:06	18:02	18:50	20:42	21:29	21:55
24	08:25 09:44-10:02/18	07:32	06:30 17:28-18:04/36	06:22	05:32	05:18
	17:08	18:04	18:52	20:44	21:30	21:55
25	08:23 09:46-10:00/14	07:30	06:28 17:28-18:02/34	06:20	05:31	05:18
	17:10	18:06	18:54	20:45	21:32	21:55
26	08:22 09:49-09:57/8	07:28	07:26 18:29-19:01/32	06:18	05:30	05:18
	17:11	18:07	19:55	20:47	21:33	21:55
27	08:21	07:26	07:24 18:30-19:00/30	06:16	05:29	05:19
	17:13	18:09	19:57	20:49	21:34	21:55
28	08:19	07:24	07:21 18:30-18:58/28	06:14	05:28	05:19
	17:15	18:11	19:59	20:50	21:35	21:55
29	08:18		07:19 18:32-18:56/24	06:12	05:27	05:20
	17:17		20:00	20:52	21:37	21:55
30	08:17		07:17 18:34-18:55/21	06:10	05:26	05:20
	17:18		20:02	20:54	21:38	21:54
31	08:15		07:14 18:37-18:52/15		05:25	
	17:20		20:04		21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	1159	0	774	3	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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT06 - Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (487)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21	05:56	06:45	07:33 18:12-18:49/37	07:25	08:15 09:15-10:07/52
	21:54	21:23	20:23	19:14	17:09	16:30
2	05:22	05:58	06:47	07:34 18:13-18:47/34	07:27	08:17 09:15-10:08/53
	21:54	21:22	20:21	19:12	17:08	16:29
3	05:22	05:59	06:48	07:36 18:15-18:45/30	07:29	08:18 09:15-10:09/54
	21:54	21:20	20:18	19:10	17:06	16:29
4	05:23	06:01	06:50	07:38 18:16-18:42/26	07:31	08:19 09:15-10:09/54
	21:53	21:19	20:16	19:08	17:04	16:28
5	05:24	06:02	06:51	07:39 18:18-18:40/22	07:32	08:21 09:16-10:10/54
	21:53	21:17	20:14	19:05	17:02	16:28
6	05:25	06:04	06:53	07:41 18:23-18:30/7	07:34	08:22 09:16-10:11/55
	21:52	21:15	20:12	19:03 18:34-18:36/2	17:01	16:27
7	05:26	06:06	06:54	07:43	07:36	08:23 09:16-10:11/55
	21:52	21:13	20:09	19:01	16:59	16:27
8	05:26	06:07	06:56	07:44	07:38	08:24 10:15-10:22/7
	21:51	21:12	20:07	18:59	16:57	16:26 09:17-10:12/55
9	05:27	06:09	06:58	07:46	07:39	08:26 10:14-10:24/10
	21:50	21:10	20:05	18:56	16:56	16:26 09:18-10:13/55
10	05:28	06:10	06:59	07:48	07:41	08:27 09:18-10:25/67
	21:50	21:08	20:03	18:54	16:54	16:26
11	05:29	06:12	07:01	07:49	07:43	08:28 09:18-10:27/69
	21:49	21:06	20:00	18:52	16:53	16:26
12	05:30	06:13	07:02 18:31-18:40/9	07:51	07:45	08:29 09:19-10:28/69
	21:48	21:04	19:58	18:50	16:51	16:26
13	05:31	06:15	07:04 18:27-18:44/17	07:53	07:46	08:30 09:19-10:29/70
	21:47	21:02	19:56	18:48	16:50	16:26
14	05:33	06:16	07:06 18:24-18:46/22	07:54	07:48	08:31 09:20-10:30/70
	21:46	21:00	19:53	18:46	16:48	16:26
15	05:34	06:18	07:07 18:22-18:47/25	07:56	07:50	08:32 09:20-10:31/71
	21:45	20:58	19:51	18:43	16:47	16:26
16	05:35	06:20	07:09 18:20-18:49/29	07:58	07:52 09:24-09:28/4	08:33 09:21-10:32/71
	21:45	20:56	19:49	18:41	16:45	16:26
17	05:36	06:21	07:10 18:18-18:49/31	07:59	07:53 09:20-09:32/12	08:33 09:22-10:33/71
	21:44	20:54	19:47	18:39	16:44	16:26
18	05:37	06:23	07:12 18:17-18:50/33	08:01	07:55 09:19-09:35/16	08:34 09:23-10:33/70
	21:42	20:52	19:44	18:37	16:43	16:26
19	05:38	06:24	07:14 18:15-18:50/35	08:03	07:57 09:18-09:37/19	08:35 09:22-10:34/72
	21:41	20:50	19:42	18:35	16:41	16:26
20	05:40	06:26	07:15 18:14-18:51/37	08:04	07:58 09:17-09:39/22	08:36 09:23-10:35/72
	21:40	20:48	19:40	18:33	16:40	16:27
21	05:41	06:27	07:17 18:13-18:50/37	08:06	08:00 09:15-09:39/24	08:36 09:23-10:35/72
	21:39	20:46	19:37	18:31	16:39	16:27
22	05:42	06:29	07:18 18:13-18:51/38	08:08	08:02 09:15-09:41/26	08:37 09:24-10:36/72
	21:38	20:44	19:35	18:29	16:38	16:28
23	05:44	06:31	07:20 18:12-18:52/40	08:10	08:03 09:47-09:53/6	08:37 09:24-10:36/72
	21:37	20:42	19:33	18:27	16:37 09:15-09:42/27	16:28
24	05:45	06:32	07:22 18:11-18:52/41	08:11	08:05 09:44-09:56/12	08:38 09:25-10:37/72
	21:35	20:40	19:30	18:25	16:36 09:15-09:43/28	16:29
25	05:46	06:34	07:23 18:11-18:52/41	08:13	08:06 09:14-09:58/44	08:38 09:25-10:37/72
	21:34	20:38	19:28	18:23	16:35	16:29
26	05:48	06:35	07:25 18:11-18:52/41	08:15	08:08 09:14-10:00/46	08:38 09:26-10:37/71
	21:32	20:36	19:26	18:21	16:34	16:30
27	05:49	06:37	07:26 18:11-18:52/41	08:17	08:09 09:15-10:02/47	08:39 09:26-10:37/71
	21:31	20:34	19:24	18:19	16:33	16:31
28	05:51	06:39	07:28 18:11-18:52/41	08:18	08:11 09:14-10:03/49	08:39 09:26-10:37/71
	21:30	20:32	19:21	18:17	16:32	16:31
29	05:52	06:40	07:30 18:11-18:51/40	07:20	08:12 09:14-10:05/51	08:39 09:27-10:38/71
	21:28	20:29	19:19	17:15	16:31	16:32
30	05:54	06:42	07:31 18:12-18:50/38	07:22	08:14 09:14-10:05/51	08:39 09:28-10:38/70
	21:27	20:27	19:17	17:13	16:31	16:33
31	05:55	06:43		07:24		08:39 09:27-10:37/70
	21:25	20:25		17:11		16:34
Potential sun hours	500	453	381	333	269	247
Sum of minutes with flicker	0	0	636	158	484	2060

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT07 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39 14:19-15:06/47	08:14 15:53-16:25/32	07:22	07:12	06:08 06:35-07:00/25	05:24
	16:35	17:22	18:13	20:05	20:55	21:40
2	08:39 14:20-15:07/47	08:12 15:53-16:24/31	07:19	07:10	06:07 06:33-07:00/27	05:23
	16:36	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41
3	08:39 14:21-15:07/46	08:11 15:53-16:23/30	07:17	07:08	06:05 06:32-07:00/28	05:22
	16:37	17:26	18:16	20:09	20:58	21:42
4	08:39 14:20-15:07/47	08:09 15:55-16:24/29	07:15	07:05	06:03 06:31-06:59/28	05:22
	16:39	17:27	18:18	20:10	21:00	21:43
5	08:39 14:21-15:08/47	08:07 15:56-16:23/27	07:13	07:03	06:01 06:31-07:00/29	05:21
	16:40	17:29	18:20	20:12	21:02	21:44
6	08:38 14:22-15:09/47	08:06 15:56-16:22/26	07:11	07:01	05:59 06:30-06:59/29	05:20
	16:41	17:31	18:21	20:14	21:03	21:45
7	08:38 14:22-15:09/47	08:04 15:58-16:21/23	07:09	06:59	05:58 06:29-06:58/29	05:20
	16:42	17:33	18:23	20:15	21:05	21:46
8	08:38 14:22-15:09/47	08:02 15:59-16:19/20	07:06	06:56	05:56 06:29-06:58/29	05:19
	16:43	17:35	18:25	20:17	21:06	21:47
9	08:37 14:23-15:10/47	08:01 16:02-16:19/17	07:04	06:54	05:54 06:29-06:57/28	05:19
	16:45	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48
10	08:37 14:23-15:10/47	07:59 16:05-16:16/11	07:02	06:52	05:52 06:30-06:57/27	05:18
	16:46	17:38	18:28	20:20	21:10	21:49
11	08:36 14:24-15:10/46	07:57	07:00	06:50	05:51 06:29-06:55/26	05:18
	16:47	17:40	18:30	20:22	21:11	21:49
12	08:36 14:25-15:11/46	07:55	06:57	06:48	05:49 06:29-06:54/25	05:18
	16:49 15:58-16:06/8	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50
13	08:35 14:25-15:11/46	07:54	06:55	06:45	05:48 06:30-06:52/22	05:17
	16:50 15:57-16:09/12	17:44	18:33	20:25	21:14	21:51
14	08:34 14:26-15:11/45	07:52	06:53	06:43	05:46 06:31-06:52/21	05:17
	16:52 15:55-16:10/15	17:46	18:35	20:27	21:16	21:51
15	08:33 14:26-15:11/45	07:50	06:51	06:41	05:44 06:31-06:51/20	05:17
	16:53 15:54-16:12/18	17:47	18:37	20:29	21:17	21:52
16	08:33 14:27-15:11/44	07:48	06:48	06:39	05:43 06:32-06:50/18	05:17
	16:55 15:54-16:14/20	17:49	18:39	20:30	21:19	21:52
17	08:32 14:28-15:11/43	07:46	06:46	06:37	05:41 06:33-06:49/16	05:17
	16:56 15:53-16:15/22	17:51	18:40	20:32	21:20	21:53
18	08:31 14:28-15:11/43	07:44	06:44	06:35	05:40 06:34-06:47/13	05:17
	16:58 15:53-16:17/24	17:53	18:42	20:34	21:22	21:53
19	08:30 14:29-15:11/42	07:42	06:42	06:33	05:39 06:35-06:46/11	05:17
	17:00 15:53-16:18/25	17:55	18:44	20:35	21:23	21:54
20	08:29 14:30-15:11/41	07:40	06:39	06:30	05:37 06:38-06:44/6	05:17
	17:01 15:52-16:19/27	17:57	18:45	20:37	21:25	21:54
21	08:28 14:30-15:10/40	07:38	06:37	06:28	05:36	05:17
	17:03 15:51-16:19/28	17:58	18:47	20:39	21:26	21:54
22	08:27 14:32-15:10/38	07:36	06:35	06:26	05:35	05:17
	17:05 15:51-16:20/29	18:00	18:49	20:40	21:27	21:54
23	08:26 14:33-15:10/37	07:34	06:33	06:24	05:33	05:17
	17:06 15:51-16:21/30	18:02	18:50	20:42	21:29	21:55
24	08:24 14:35-15:10/35	07:32	06:30	06:22	05:32	05:18
	17:08 15:52-16:22/30	18:04	18:52	20:44	21:30	21:55
25	08:23 14:35-15:09/34	07:30	06:28	06:20 06:47-06:52/5	05:31	05:18
	17:10 15:51-16:22/31	18:05	18:54	20:45	21:32	21:55
26	08:22 14:37-15:08/31	07:28	07:26	06:18 06:44-06:55/11	05:30	05:18
	17:11 15:51-16:23/32	18:07	19:55	20:47	21:33	21:55
27	08:21 14:39-15:07/28	07:26	07:24	06:16 06:42-06:57/15	05:29	05:19
	17:13 15:51-16:23/32	18:09	19:57	20:49	21:34	21:55
28	08:19 14:41-15:06/25	07:24	07:21	06:14 06:40-06:58/18	05:28	05:19
	17:15 15:51-16:24/33	18:11	19:59	20:50	21:35	21:55
29	08:18 14:44-15:04/20		07:19	06:12 06:39-06:58/19	05:27	05:20
	17:17 15:51-16:24/33		20:00	20:52	21:37	21:55
30	08:17 14:48-15:02/14		07:17	06:10 06:36-06:59/23	05:26	05:20
	17:18 15:52-16:24/32		20:02	20:54	21:38	21:54
31	08:15 15:52-16:24/32		07:14		05:25	
	17:20		20:04		21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	1725	246	0	91	457	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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT07 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (486)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July		August		September	October	November		December	
1	05:21		05:56	06:40-07:04/24	06:45	07:33	07:25	15:36-15:44/8	08:15	14:06-14:52/46
	21:54		21:23		20:23	19:14	17:09		16:30	15:41-15:47/6
2	05:22		05:58	06:39-07:05/26	06:47	07:34	07:27	15:33-15:47/14	08:17	14:06-14:52/46
	21:54		21:22		20:21	19:12	17:08		16:29	
3	05:22		05:59	06:40-07:07/27	06:48	07:36	07:29	15:29-15:48/19	08:18	14:07-14:53/46
	21:53		21:20		20:18	19:10	17:06		16:29	
4	05:23		06:01	06:39-07:07/28	06:50	07:38	07:31	15:28-15:50/22	08:19	14:07-14:53/46
	21:53		21:19		20:16	19:08	17:04		16:28	
5	05:24		06:02	06:39-07:07/28	06:51	07:39	07:32	15:26-15:51/25	08:21	14:08-14:54/46
	21:53		21:17		20:14	19:05	17:02		16:27	
6	05:25		06:04	06:39-07:08/29	06:53	07:41	07:34	15:25-15:52/27	08:22	14:08-14:54/46
	21:52		21:15		20:12	19:03	17:01		16:27	
7	05:26		06:06	06:39-07:08/29	06:54	07:43	07:36	15:25-15:53/28	08:23	14:08-14:55/47
	21:52		21:13		20:09	19:01	16:59		16:27	
8	05:26		06:07	06:40-07:09/29	06:56	07:44	07:38	15:24-15:54/30	08:24	14:09-14:56/47
	21:51		21:12		20:07	18:59	16:57		16:26	
9	05:27		06:09	06:40-07:08/28	06:58	07:46	07:39	15:24-15:55/31	08:26	14:09-14:56/47
	21:50		21:10		20:05	18:56	16:56		16:26	
10	05:28		06:10	06:41-07:09/28	06:59	07:48	07:41	15:24-15:55/31	08:27	14:09-14:56/47
	21:50		21:08		20:03	18:54	16:54		16:26	
11	05:29		06:12	06:41-07:08/27	07:01	07:49	07:43	15:24-15:56/32	08:28	14:10-14:56/46
	21:49		21:06		20:00	18:52	16:53		16:26	
12	05:30		06:13	06:43-07:08/25	07:02	07:51	07:45	14:21-14:32/11	08:29	14:10-14:57/47
	21:48		21:04		19:58	18:50	16:51	15:24-15:56/32	16:26	
13	05:31		06:15	06:44-07:07/23	07:04	07:53	07:46	14:17-14:34/17	08:30	14:11-14:57/46
	21:47		21:02		19:56	18:48	16:50	15:23-15:55/32	16:25	
14	05:33		06:16	06:47-07:07/20	07:06	07:54	07:48	14:14-14:37/23	08:31	14:11-14:58/47
	21:46		21:00		19:53	18:46	16:48	15:23-15:56/33	16:25	
15	05:34		06:18	06:47-07:05/18	07:07	07:56	07:50	14:12-14:39/27	08:32	14:12-14:58/46
	21:45		20:58		19:51	18:43	16:47	15:24-15:56/32	16:26	
16	05:35		06:20	06:49-07:04/15	07:09	07:58	07:51	14:11-14:40/29	08:33	14:12-14:59/47
	21:44		20:56		19:49	18:41	16:45	15:24-15:56/32	16:26	
17	05:36		06:21	06:50-07:02/12	07:10	07:59	07:53	14:10-14:42/32	08:33	14:13-14:59/46
	21:43		20:54		19:47	18:39	16:44	15:25-15:56/31	16:26	
18	05:37		06:23	06:53-07:00/7	07:12	08:01	07:55	14:09-14:43/34	08:34	14:13-14:59/46
	21:42		20:52		19:44	18:37	16:43	15:25-15:56/31	16:26	
19	05:38		06:24		07:13	08:03	07:57	14:08-14:44/36	08:35	14:14-15:00/46
	21:41		20:50		19:42	18:35	16:41	15:26-15:56/30	16:26	
20	05:40		06:26		07:15	08:04	07:58	14:07-14:45/38	08:36	14:14-15:01/47
	21:40		20:48		19:40	18:33	16:40	15:26-15:55/29	16:27	
21	05:41		06:27		07:17	08:06	08:00	14:06-14:46/40	08:36	14:14-15:01/47
	21:39		20:46		19:37	18:31	16:39	15:27-15:55/28	16:27	
22	05:42		06:29		07:18	08:08	08:01	14:06-14:47/41	08:37	14:15-15:02/47
	21:38		20:44		19:35	18:29	16:38	15:28-15:55/27	16:28	
23	05:44		06:31		07:20	08:10	08:03	14:06-14:48/42	08:37	14:15-15:02/47
	21:36		20:42		19:33	18:27	16:37	15:29-15:55/26	16:28	
24	05:45	06:48-06:54/6	06:32		07:21	08:11	08:05	14:06-14:49/43	08:38	14:16-15:03/47
	21:35		20:40		19:30	18:25	16:36	15:29-15:54/25	16:29	
25	05:46	06:45-06:56/11	06:34		07:23	08:13	08:06	14:05-14:48/43	08:38	14:17-15:03/46
	21:34		20:38		19:28	18:23	16:35	15:30-15:53/23	16:29	
26	05:48	06:45-06:58/13	06:35		07:25	08:15	08:08	14:06-14:49/43	08:38	14:17-15:03/46
	21:32		20:36		19:26	18:21	16:34	15:32-15:53/21	16:30	
27	05:49	06:43-06:59/16	06:37		07:26	08:17	08:09	14:06-14:50/44	08:39	14:17-15:03/46
	21:31		20:34		19:24	18:19	16:33	15:34-15:52/18	16:31	
28	05:51	06:42-07:00/18	06:39		07:28	08:18	08:11	14:05-14:50/45	08:39	14:17-15:04/47
	21:30		20:31		19:21	18:17	16:32	15:34-15:51/17	16:31	
29	05:52	06:42-07:02/20	06:40		07:30	07:20	08:12	14:06-14:51/45	08:39	14:18-15:04/46
	21:28		20:29		19:19	17:15	16:31	15:36-15:50/14	16:32	
30	05:54	06:41-07:02/21	06:42		07:31	07:22	08:14	14:06-14:51/45	08:39	14:18-15:05/47
	21:27		20:27		19:17	17:13	16:31	15:38-15:48/10	16:33	
31	05:55	06:40-07:02/22	06:43			07:24			08:39	14:19-15:05/46
	21:25		20:25			17:11			16:34	
Potential sun hours	500		453		381	333	269		247	
Sum of minutes with flicker	127		423		0	0	1436		1446	

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT08 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (491)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	08:39 14:34-15:01/27	08:14	07:22	07:12	06:08	05:24	05:21	05:56	06:45	07:33	07:25	08:15 14:31-14:38/7
	16:35	17:22	18:13	20:05	20:55	21:40	21:54	21:23	20:23	19:14	17:09	16:30
2	08:39 14:35-15:01/26	08:12	07:19	07:10	06:07	05:23	05:22	05:58	06:47	07:34	07:27	08:17 14:29-14:40/11
	16:36	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41	21:54	21:22	20:21	19:12	17:08	16:29
3	08:39 14:36-15:01/25	08:11	07:17	07:08	06:05	05:22	05:22	05:59	06:48	07:36	07:29	08:18 14:28-14:43/15
	16:37	17:26	18:16	20:09	20:58	21:42	21:53	21:20	20:18	19:10	17:06	16:29
4	08:39 14:37-15:01/24	08:09	07:15	07:05	06:03	05:22	05:23	06:01	06:50	07:38	07:31	08:19 14:27-14:44/17
	16:39	17:27	18:18	20:10	21:00	21:43	21:53	21:18	20:16	19:08	17:04	16:28
5	08:39 14:38-15:01/23	08:07	07:13	07:03	06:01	05:21	05:24	06:02	06:51	07:39	07:32	08:21 14:26-14:46/20
	16:40	17:29	18:20	20:12	21:02	21:44	21:53	21:17	20:14	19:05	17:02	16:27
6	08:38 14:40-15:01/21	08:06	07:11	07:01	05:59	05:20	05:25	06:04	06:53	07:41	07:34	08:22 14:26-14:46/20
	16:41	17:31	18:21	20:14	21:03	21:45	21:52	21:15	20:12	19:03	17:01	16:27
7	08:38 14:40-15:01/21	08:04	07:09	06:59	05:58	05:20	05:26	06:06	06:54	07:43	07:36	08:23 14:25-14:47/22
	16:42	17:33	18:23	20:15	21:05	21:46	21:52	21:13	20:09	19:01	16:59	16:27
8	08:38 14:41-15:00/19	08:02	07:06	06:56	05:56	05:19	05:26	06:07	06:56	07:44	07:38	08:24 14:26-14:49/23
	16:43	17:35	18:25	20:17	21:06	21:47	21:51	21:12	20:07	18:59	16:57	16:26
9	08:37 14:44-15:00/16	08:01	07:04	06:54	05:54	05:19	05:27	06:09	06:58	07:46	07:39	08:26 14:25-14:50/25
	16:45	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48	21:50	21:10	20:05	18:56	16:56	16:26
10	08:37 14:45-14:59/14	07:59	07:02	06:52	05:52	05:18	05:28	06:10	06:59	07:48	07:41	08:27 14:25-14:50/25
	16:46	17:38	18:28	20:20	21:10	21:49	21:50	21:08	20:03	18:54	16:54	16:26
11	08:36 14:47-14:57/10	07:57	07:00	06:50	05:51	05:18	05:29	06:12	07:01	07:49	07:43	08:28 14:25-14:51/26
	16:47	17:40	18:30	20:22	21:11	21:49	21:49	21:06	20:00	18:52	16:53	16:26
12	08:36 14:52-14:55/3	07:55	06:57	06:48	05:49	05:18	05:30	06:13	07:02	07:51	07:45	08:29 14:25-14:51/26
	16:49	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50	21:48	21:04	19:58	18:50	16:51	16:26
13	08:35	07:54	06:55	06:45	05:48	05:17	05:31	06:15	07:04	07:53	07:46	08:30 14:25-14:52/27
	16:50	17:44	18:33	20:25	21:14	21:51	21:47	21:02	19:56	18:48	16:50	16:25
14	08:34	07:52	06:53	06:43	05:46	05:17	05:33	06:16	07:06	07:54	07:48	08:31 14:25-14:53/28
	16:52	17:46	18:35	20:27	21:16	21:51	21:46	21:00	19:53	18:46	16:48	16:25
15	08:33	07:50	06:51	06:41	05:44	05:17	05:34	06:18	07:07	07:56	07:50	08:32 14:26-14:54/28
	16:53	17:47	18:37	20:29	21:17	21:52	21:45	20:58	19:51	18:43	16:47	16:26
16	08:33	07:48	06:48	06:39	05:43	05:17	05:35	06:20	07:09	07:58	07:51	08:33 14:26-14:54/28
	16:55	17:49	18:39	20:30	21:19	21:52	21:44	20:56	19:49	18:41	16:45	16:26
17	08:32	07:46	06:46	06:37	05:41	05:17	05:36	06:21	07:10	07:59	07:53	08:33 14:27-14:55/28
	16:56	17:51	18:40	20:32	21:20	21:53	21:43	20:54	19:47	18:39	16:44	16:26
18	08:31	07:44	06:44	06:35	05:40	05:17	05:37	06:23	07:12	08:01	07:55	08:34 14:26-14:55/29
	16:58	17:53	18:42	20:34	21:22	21:53	21:42	20:52	19:44	18:37	16:43	16:26
19	08:30	07:42	06:42	06:33	05:39	05:17	05:38	06:24	07:13	08:03	07:57	08:35 14:27-14:56/29
	17:00	17:55	18:44	20:35	21:23	21:54	21:41	20:50	19:42	18:35	16:41	16:26
20	08:29	07:40	06:39	06:30	05:37	05:17	05:40	06:26	07:15	08:04	07:58	08:36 14:28-14:57/29
	17:01	17:57	18:45	20:37	21:25	21:54	21:40	20:48	19:40	18:33	16:40	16:27
21	08:28	07:38	06:37	06:28	05:36	05:17	05:41	06:27	07:17	08:06	08:00	08:36 14:28-14:57/29
	17:03	17:58	18:47	20:39	21:26	21:54	21:39	20:46	19:37	18:31	16:39	16:27
22	08:27	07:36	06:35	06:26	05:35	05:17	05:42	06:29	07:18	08:08	08:01	08:37 14:29-14:58/29
	17:05	18:00	18:49	20:40	21:27	21:54	21:38	20:44	19:35	18:29	16:38	16:28
23	08:26	07:34	06:33	06:24	05:33	05:17	05:44	06:31	07:20	08:10	08:03	08:37 14:29-14:58/29
	17:06	18:02	18:50	20:42	21:29	21:55	21:36	20:42	19:33	18:27	16:37	16:28
24	08:24	07:32	06:30	06:22	05:32	05:18	05:45	06:32	07:21	08:11	08:05	08:38 14:29-14:58/29
	17:08	18:04	18:52	20:44	21:30	21:55	21:35	20:40	19:30	18:25	16:36	16:29
25	08:23	07:30	06:28	06:20	05:31	05:18	05:46	06:34	07:23	08:13	08:06	08:38 14:30-14:59/29
	17:10	18:05	18:54	20:45	21:31	21:55	21:34	20:38	19:28	18:23	16:35	16:29
26	08:22	07:28	07:26	06:18	05:30	05:18	05:48	06:35	07:25	08:15	08:08	08:38 14:30-14:59/29
	17:11	18:07	19:55	20:47	21:33	21:55	21:32	20:36	19:26	18:21	16:34	16:30
27	08:21	07:26	07:24	06:16	05:29	05:19	05:49	06:37	07:26	08:17	08:09	08:39 14:31-14:59/28
	17:13	18:09	19:57	20:49	21:34	21:55	21:31	20:34	19:24	18:19	16:33	16:31
28	08:19	07:24	07:21	06:14	05:28	05:19	05:51	06:39	07:28	08:18	08:11	08:39 14:31-14:59/28
	17:15	18:11	19:59	20:50	21:35	21:55	21:30	20:31	19:21	18:17	16:32	16:31
29	08:18		07:19	06:12	05:27	05:20	05:52	06:40	07:30	07:20	08:12	08:39 14:32-15:00/28
	17:17		20:00	20:52	21:37	21:55	21:28	20:29	19:19	17:15	16:31	16:32
30	08:17		07:17	06:10	05:26	05:20	05:53	06:42	07:31	07:22	08:14	08:39 14:32-15:00/28
	17:18		20:02	20:54	21:38	21:54	21:27	20:27	19:17	17:13	16:30	16:33
31	08:15		07:14		05:25		05:55	06:43		07:24		08:39 14:33-15:00/27
	17:20		20:04		21:39		21:25	20:25		17:11		16:34
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496	499	453	381	333	269	247
Sum of minutes with flicker	229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	776

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT09 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (485)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June
1	08:39	08:14 16:16-16:32/16	07:22	07:12	06:08	05:24
	16:35	17:22	18:13	20:05	20:55	21:40
2	08:39	08:12 16:18-16:31/13	07:19	07:10	06:07	05:23
	16:36	17:24	18:14	20:07	20:57	21:41
3	08:39	08:11 16:20-16:29/9	07:17	07:08	06:05	05:22 21:00-21:07/7
	16:37	17:26	18:16	20:09	20:58	21:42
4	08:39	08:09	07:15	07:05	06:03	05:22 20:59-21:08/9
	16:39	17:27	18:18	20:10	21:00	21:43
5	08:39	08:07	07:13	07:03	06:01	05:21 20:58-21:10/12
	16:40	17:29	18:20	20:12	21:02	21:44
6	08:38	08:06	07:11	07:01	05:59	05:20 20:57-21:11/14
	16:41	17:31	18:21	20:14	21:03	21:45
7	08:38	08:04	07:09	06:59	05:58	05:20 20:57-21:12/15
	16:42	17:33	18:23	20:15	21:05	21:46
8	08:38	08:02	07:06	06:56	05:56	05:19 20:56-21:12/16
	16:43	17:35	18:25	20:17	21:06	21:47
9	08:37	08:01	07:04	06:54	05:54	05:19 20:56-21:13/17
	16:45	17:37	18:27	20:19	21:08	21:48
10	08:37	07:59	07:02	06:52	05:52	05:18 20:57-21:14/17
	16:46	17:38	18:28	20:20	21:10	21:48
11	08:36	07:57	07:00	06:50	05:51	05:18 20:56-21:14/18
	16:47	17:40	18:30	20:22	21:11	21:49
12	08:36	07:55	06:57	06:48	05:49	05:18 20:56-21:15/19
	16:49	17:42	18:32	20:24	21:13	21:50
13	08:35	07:54	06:55	06:45	05:48	05:17 20:56-21:16/20
	16:50	17:44	18:33	20:25	21:14	21:51
14	08:34 16:16-16:21/5	07:52	06:53	06:43	05:46	05:17 20:56-21:16/20
	16:52	17:46	18:35	20:27	21:16	21:51
15	08:33 16:14-16:23/9	07:50	06:51	06:41	05:44	05:17 20:56-21:17/21
	16:53	17:47	18:37	20:29	21:17	21:52
16	08:33 16:13-16:24/11	07:48	06:48 18:06-18:14/8	06:39	05:43	05:17 20:56-21:17/21
	16:55	17:49	18:38	20:30	21:19	21:52
17	08:32 16:12-16:26/14	07:46	06:46 18:03-18:17/14	06:37	05:41	05:17 20:57-21:18/21
	16:56	17:51	18:40	20:32	21:20	21:53
18	08:31 16:12-16:28/16	07:44	06:44 18:01-18:17/16	06:35	05:40	05:17 20:57-21:18/21
	16:58	17:53	18:42	20:34	21:22	21:53
19	08:30 16:12-16:29/17	07:42	06:42 17:59-18:19/20	06:33	05:39	05:17 20:57-21:18/21
	17:00	17:55	18:44	20:35	21:23	21:54
20	08:29 16:12-16:30/18	07:40	06:39 17:59-18:19/20	06:30	05:37	05:17 20:57-21:18/21
	17:01	17:56	18:45	20:37	21:25	21:54
21	08:28 16:11-16:30/19	07:38	06:37 17:57-18:19/22	06:28	05:36	05:17 20:57-21:18/21
	17:03	17:58	18:47	20:39	21:26	21:54
22	08:27 16:11-16:31/20	07:36	06:35 17:57-18:19/22	06:26	05:35	05:17 20:57-21:18/21
	17:05	18:00	18:49	20:40	21:27	21:54
23	08:26 16:11-16:32/21	07:34	06:33 17:57-18:19/22	06:24	05:33	05:17 20:57-21:18/21
	17:06	18:02	18:50	20:42	21:29	21:55
24	08:24 16:11-16:32/21	07:32	06:30 17:57-18:19/22	06:22	05:32	05:18 20:58-21:19/21
	17:08	18:04	18:52	20:44	21:30	21:55
25	08:23 16:11-16:33/22	07:30	06:28 17:57-18:17/20	06:20	05:31	05:18 20:58-21:19/21
	17:10	18:05	18:54	20:45	21:31	21:55
26	08:22 16:12-16:33/21	07:28	07:26 18:58-19:16/18	06:18	05:30	05:18 20:58-21:18/20
	17:11	18:07	19:55	20:47	21:33	21:55
27	08:21 16:12-16:33/21	07:26	07:23 18:59-19:15/16	06:16	05:29	05:19 20:58-21:19/21
	17:13	18:09	19:57	20:49	21:34	21:55
28	08:19 16:12-16:33/21	07:24	07:21 19:00-19:13/13	06:14	05:28	05:19 20:58-21:19/21
	17:15	18:11	19:59	20:50	21:35	21:55
29	08:18 16:13-16:33/20		07:19 19:03-19:10/7	06:12	05:27	05:20 20:59-21:19/20
	17:17		20:00	20:52	21:37	21:54
30	08:17 16:14-16:33/19		07:17	06:10	05:26	05:20 20:59-21:19/20
	17:18		20:02	20:54	21:38	21:54
31	08:15 16:14-16:32/18		07:14		05:25	
	17:20		20:04		21:39	
Potential sun hours	261	278	367	415	483	496
Sum of minutes with flicker	313	38	240	0	0	517

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:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017WTG: WT09 - SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 201,0 m) (485)

Assumptions for shadow calculations

Reference year for calendar 2017

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,68	2,78	3,46	5,13	6,34	5,79	6,11	6,05	4,40	3,49	2,14	1,33

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
365	482	613	427	449	518	650	1.322	1.626	887	623	424	8.387

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	July	August	September	October	November	December
1	05:21 21:00-21:19/19	05:56	06:45	07:33	07:25	08:15
	21:54	21:23	20:23	19:14	17:09	16:30
2	05:22 21:01-21:19/18	05:58	06:47	07:34	07:27	08:17
	21:54	21:22	20:20	19:12	17:08	16:29
3	05:22 21:01-21:18/17	05:59	06:48	07:36	07:29	08:18
	21:53	21:20	20:18	19:10	17:06	16:29
4	05:23 21:01-21:18/17	06:01	06:50	07:38	07:31	08:19
	21:53	21:18	20:16	19:08	17:04	16:28
5	05:24 21:02-21:18/16	06:02	06:51	07:39	07:32	08:21
	21:53	21:17	20:14	19:05	17:02	16:27
6	05:25 21:03-21:18/15	06:04	06:53	07:41	07:34	08:22
	21:52	21:15	20:12	19:03	17:01	16:27
7	05:26 21:04-21:18/14	06:05	06:54	07:43	07:36	08:23
	21:52	21:13	20:09	19:01	16:59	16:27
8	05:26 21:04-21:16/12	06:07	06:56	07:44	07:38 15:51-15:58/7	08:24
	21:51	21:12	20:07	18:59	16:57	16:26
9	05:27 21:06-21:15/9	06:09	06:58	07:46	07:39 15:49-16:01/12	08:26
	21:50	21:10	20:05	18:56	16:56	16:26
10	05:28 21:08-21:14/6	06:10	06:59	07:47	07:41 15:48-16:02/14	08:27
	21:50	21:08	20:03	18:54	16:54	16:26
11	05:29	06:12	07:01	07:49	07:43 15:47-16:03/16	08:28
	21:49	21:06	20:00	18:52	16:53	16:26
12	05:30	06:13	07:02	07:51	07:45 15:46-16:04/18	08:29
	21:48	21:04	19:58	18:50	16:51	16:26
13	05:31	06:15	07:04	07:53	07:46 15:45-16:04/19	08:30
	21:47	21:02	19:56	18:48	16:50	16:25
14	05:33	06:16	07:06	07:54	07:48 15:44-16:05/21	08:31
	21:46	21:00	19:53	18:46	16:48	16:25
15	05:34	06:18	07:07 18:52-19:01/9	07:56	07:50 15:44-16:06/22	08:32
	21:45	20:58	19:51	18:43	16:47	16:26
16	05:35	06:20	07:09 18:49-19:02/13	07:58	07:51 15:44-16:06/22	08:33
	21:44	20:56	19:49	18:41	16:45	16:26
17	05:36	06:21	07:10 18:47-19:04/17	07:59	07:53 15:45-16:06/21	08:33
	21:43	20:54	19:46	18:39	16:44	16:26
18	05:37	06:23	07:12 18:46-19:05/19	08:01	07:55 15:45-16:07/22	08:34
	21:42	20:52	19:44	18:37	16:43	16:26
19	05:38	06:24	07:13 18:44-19:05/21	08:03	07:56 15:46-16:07/21	08:35
	21:41	20:50	19:42	18:35	16:41	16:26
20	05:40	06:26	07:15 18:44-19:05/21	08:04	07:58 15:45-16:06/21	08:35
	21:40	20:48	19:40	18:33	16:40	16:27
21	05:41	06:27	07:17 18:42-19:05/23	08:06	08:00 15:46-16:06/20	08:36
	21:39	20:46	19:37	18:31	16:39	16:27
22	05:42	06:29	07:18 18:43-19:05/22	08:08	08:01 15:47-16:06/19	08:37
	21:38	20:44	19:35	18:29	16:38	16:28
23	05:44	06:31	07:20 18:42-19:03/21	08:10	08:03 15:48-16:06/18	08:37
	21:36	20:42	19:33	18:27	16:37	16:28
24	05:45	06:32	07:21 18:42-19:03/21	08:11	08:05 15:48-16:05/17	08:38
	21:35	20:40	19:30	18:25	16:36	16:29
25	05:46	06:34	07:23 18:43-19:02/19	08:13	08:06 15:50-16:05/15	08:38
	21:34	20:38	19:28	18:23	16:35	16:29
26	05:48	06:35	07:25 18:43-19:00/17	08:15	08:08 15:51-16:04/13	08:38
	21:32	20:36	19:26	18:21	16:34	16:30
27	05:49	06:37	07:26 18:45-18:58/13	08:17	08:09 15:52-16:02/10	08:39
	21:31	20:34	19:24	18:19	16:33	16:31
28	05:51	06:39	07:28 18:47-18:54/7	08:18	08:11 15:54-16:01/7	08:39
	21:30	20:31	19:21	18:17	16:32	16:31
29	05:52	06:40	07:29	07:20	08:12	08:39
	21:28	20:29	19:19	17:15	16:31	16:32
30	05:53	06:42	07:31	07:22	08:14	08:39
	21:27	20:27	19:17	17:13	16:30	16:33
31	05:55	06:43		07:24		08:39
	21:25	20:25		17:11		16:34
Potential sun hours	499	453	381	333	269	247
Sum of minutes with flicker	143	0	243	0	355	0

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

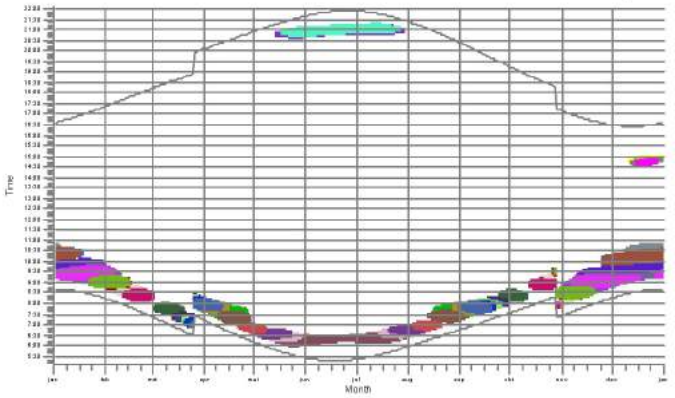
Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

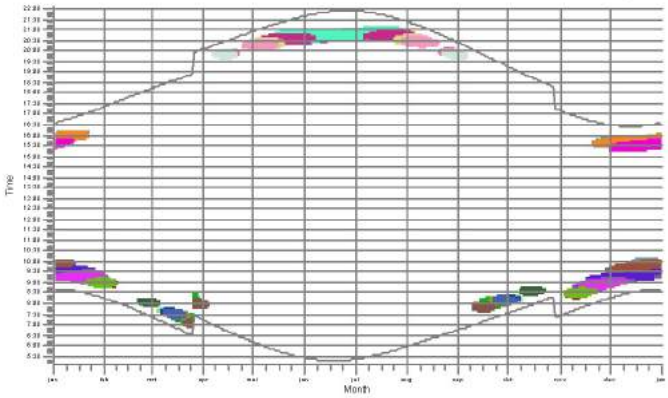
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

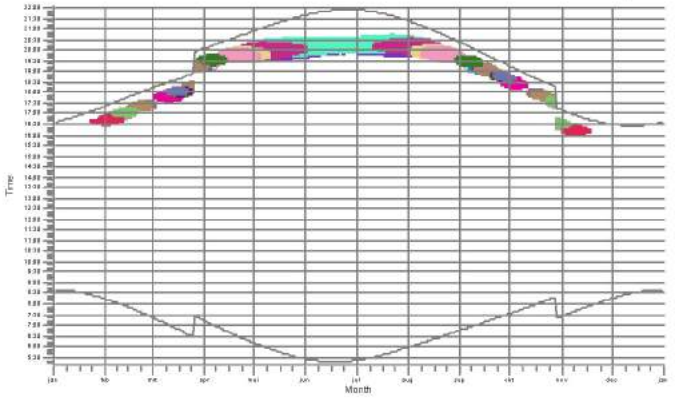
WT01: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



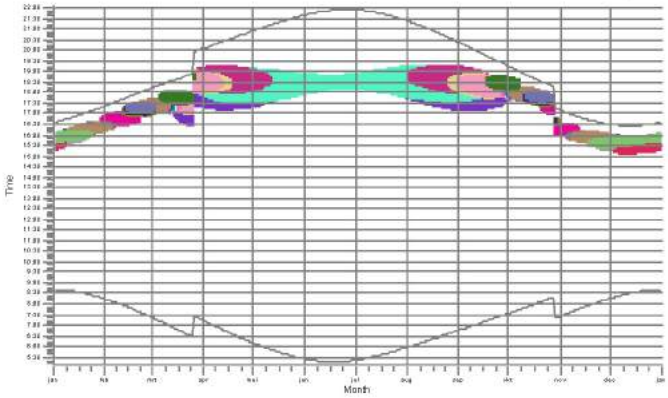
WT02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



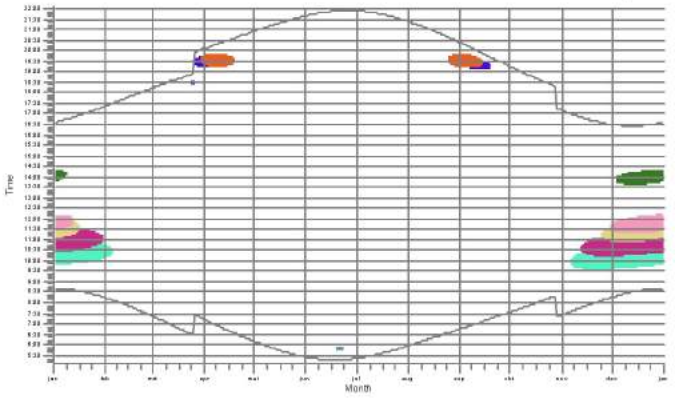
WT03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



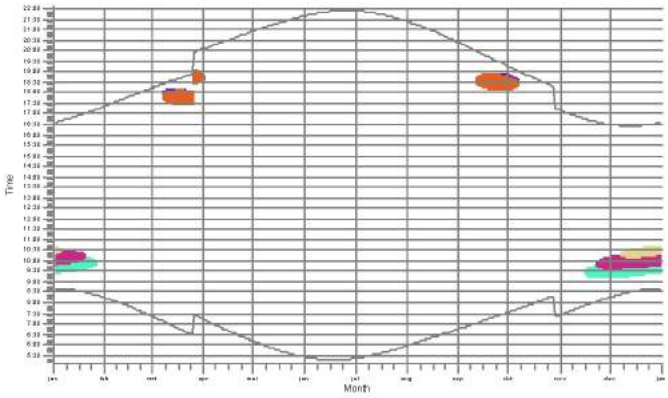
WT04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



WT05: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



WT06: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m



Shadow receptors

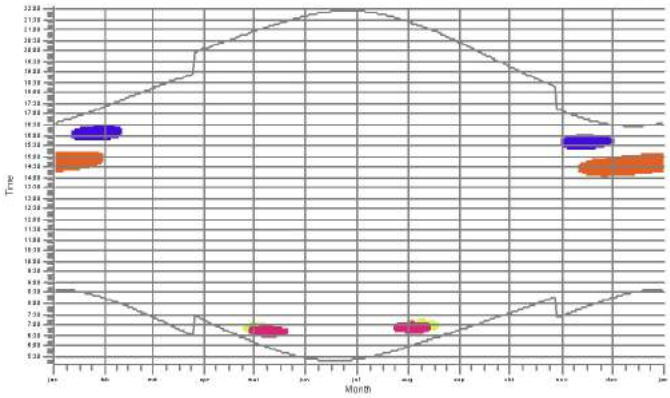
1000: Sevenumseweg 4
1001: Sevenumseweg 27 (kant Grubbenvorsterweg)
1001a: Sevenumseweg 27
1001b: Sevenumseweg 27
1005: Grubbenvorsterweg 49
1006: Grubbenvorsterweg 47
1007: Berkter Hei 1a
1008: Berkter Hei 1c
1009: Berkter Hei 1
101-1: Sevenumseweg 15
101-2: Sevenumseweg 15
101-3: Sevenumseweg 15
1010: Berkter Hei 2
101a: Sevenumseweg 15 (kant Grubbenvorsterweg)
102: Sevenumseweg 2
111: Grubbenvorsterweg 57
112: Grubbenvorsterweg 62
112a: Grubbenvorsterweg 62 (kant Grubbenvorsterweg)
113: Grubbenvorsterweg 58
113a: Grubbenvorsterweg 58 (kant Grubbenvorsterweg)
114: Grubbenvorsterweg 54
114a: Grubbenvorsterweg 54 (kant Grubbenvorsterweg)
115: Grubbenvorsterweg 50
115a: Grubbenvorsterweg 50 (kant Grubbenvorsterweg)
116: Grubbenvorsterweg 53
117: Heerstraat 1
117a: Heerstraat 1 (kant Grubbenvorsterweg)
118: Heerstraat 3
119: Grubbenvorsterweg 48
119a: Grubbenvorsterweg 48 (kant Grubbenvorsterweg)
120: Berkter Hei 2
121: Dorperdijk 20
150: Heierkerkweg 16
151: Heierkerkweg 14
152: Heierkerkweg 12
153: Heierkerkweg 10
154: Heierkerkweg 15
155: Heierkerkweg 13/11
156: Heierkerkweg 9
157: Heierkerkweg 7A
158: Heierkerkweg 5B
159: Heierkerkweg 5A
160: Heierkerkweg 7
161: Heierhoevenweg 8
162: Heierhoevenweg 8B
163: Heierhoevenweg 8A
164: Heierhoevenweg 8
165: Heierhoevenweg 4
166: Heierhoevenweg 2a
167: Berkterhei 1B
336: Heerstraat 11
337: Dorperdijk 9
338: Dorperdijk 8
339: Dorperdijk 10
340: Dorperdijk 12
341: Dorperdijk 16
500: Venloseweg 38
501: Zeeweg 14
502: Zeeweg 10
503: Zeeweg 4
504: Dorperdijk 14
505: Venloseweg 43
520: Zonneveld 1-7
545: De Zaar 2
546: De Zaar 3/4

Licensed user:
ARCADIS
Beaulieustraat 22
NL-6800 AG Arnhem
+31 (0)6 2706 2060
Erik Koppen / erik.koppen@arcadis.com
Calculated:
21-7-2017 16:18/3.1.617

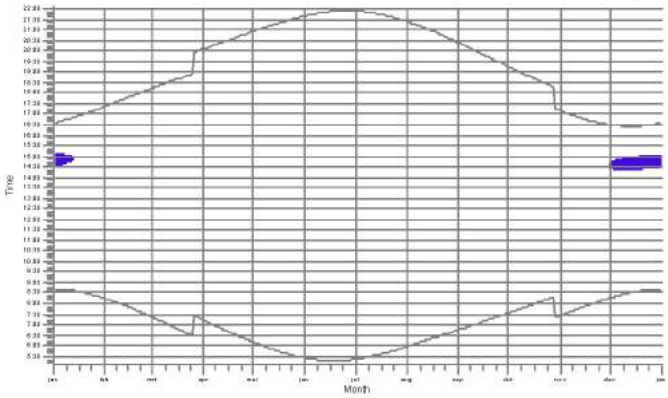
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Voorkeursalternatief Windpark Greenport Venlo - juni 2017

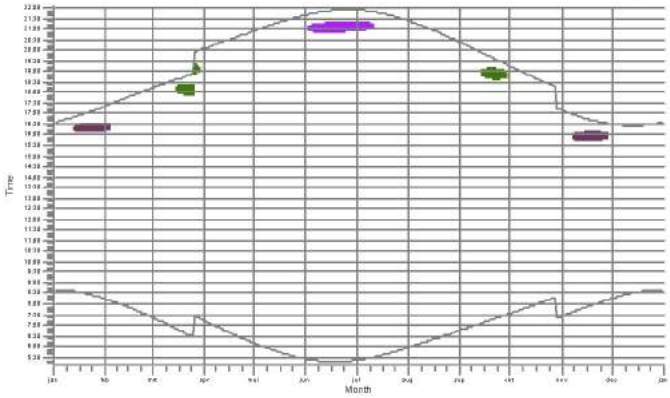
WT07: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m



WT08: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m



WT09: SENVION 3.2M122 NES 3200 122.0 !O! hub: 140,0 m



Shadow receptors

521: Geliskensdijkweg 73
522: Geliskensdijkweg 71
541: Voltastraat 10
542: Grubbenvorsterweg 6
544: Raaieind 2
545: De Zaar 2
546: De Zaar 3/4

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

Onze referentie: 079362367 C

Bijlage 6 Notitie Externe Veiligheid

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Bijlage 24 Notitie Externe Veiligheid

PROJECTNUMMER
C05057.000103.0400

DATUM
7-7-2017

ONZE REFERENTIE
079485448 A

VAN
Freek van Tongeren MSc

AAN
Gemeente Venlo

ACHTERGRONDRAPPORT EXTERNE VEILIGHEID

1.1 Inleiding

In het MER voor Windpark Greenport Venlo is een opstelling van 9 turbines ten noorden van en parallel aan de spoorlijn Venlo-Eindhoven, tussen de N295 (de Greenportlane) en de A73. Turbines WT-01 tot en met WT-06 (van noord naar zuid) hebben een maximale ashoogte van 140 meter en een rotordiameter van 142 meter. Turbines WT-07 tot en met WT-09 hebben dezelfde ashoogte van 140 meter en een maximale rotordiameter van 122 meter.

Windturbines WT-01, WT-02 en WT-03 zijn gepositioneerd in de nabijheid van een geplande railterminal direct ten zuiden van de spoorlijn. Windturbine WT-06 is gepositioneerd in de nabijheid van de 150 kV-hoogspanningslijn van TenneT tussen de Eindhovenseweg en de Berkter (onderdeel van de 150 kV-lijn naar Venray). Deze windturbines liggen binnen de voorkeursafstanden op basis van het Handboek Risicozonering Windturbines (hierna: HRW) van de genoemde inrichtingen, zie Figuur 1 en Figuur 2. Tot slot beperken windturbines WT-01 t/m WT-04 de ontwikkelingen binnen de risicocontouren rondom de turbines op Greenport Venlo. Dit brengt veiligheidsrisico's en potentiële knelpunten met zich mee. In dit achtergrondrapport worden deze mogelijke risico's en knelpunten geanalyseerd per onderdeel (Bedrijven, Railterminal en Hoogspanningslijn).

Figuur 1 Links: uitsnede belemmeringenkaart met ligging van WT-01, WT-02 en WT-03 (groen) binnen de voorkeursafstand (blauw) van de railterminal (rood omkaderd); rechts: hetzelfde gebied, luchtfoto.

Figuur 2 Links: uitsnede belemmeringenkaart met ligging van WT-05, WT-06 en WT-07 (groen) binnen de voorkeursafstand (roze) van de hoogspanningsleiding (paars); rechts: de hoogspanningsleiding in Trade Port Noord

1.2 Bedrijven

Voor het beoordelen van de combinatie grote bedrijven en windturbines is aangesloten op het beleid uit de Nota Omgevingsveiligheid, die specifiek is opgesteld voor Klaver 4, de Railterminal en Spoorse Aanpassingen. De nota is daar waar nodig specifiek uitgewerkt naar de situatie zoals mogelijk wordt gemaakt door middel van de bestemmingsplannen voor het windpark. Voor de Nota Omgevingsveiligheid, zie bijlage bij dit achtergrondrapport.

1.2.1 Risicocontouren

Voor de windturbines is uitgegaan van generieke risicocontouren op basis van de kenmerken van de windturbines, zie Tabel 1. Hierbij is uitgegaan van de grootste turbine in de alternatieven die in het MER zijn onderzocht. Op die manier worden de effecten worst-case bepaald.

Tabel 1 Bepaling van hoofdkenmerken (risicocontouren)

Kenmerken windturbines	PR10^{-5}	PR10^{-6}	Max. werpafstand overtoeren
	Halve rotordiameter (RD)	Ashoogte plus halve RD	
• Range: ca. 3,6-4,5 MW • Ashoogte: 140 meter • Rotordiameter: 142 meter • Toerental: 10,6 omw./min	71 meter	211 meter	Orde 550 – 650 meter

1.2.2 Kwetsbare objecten binnen de risicocontour volgens Bevi

Op grond van het Activiteitenbesluit milieubeheer is het niet toegestaan dat kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} contour van windturbines liggen Kwetsbare objecten zijn gedefinieerd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).Zoals in Tabel 1 is weergegeven, betreft dit een gebied van maximaal 211 meter rondom de turbine (uitgaande van een rotordiameter van maximaal 142 meter). Dit is de veiligheidszone die vrijgehouden moet worden van kwetsbare objecten, omdat het risico voor mensen binnen deze zone hoger is dan is toegestaan. Onder kwetsbare objecten wordt verstaan: ziekenhuizen, verzorgingstehuizen, scholen en burgerwoningen. Ook kantoren groter dan 1.500 m^2 en gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot deel van de dag aanwezig zijn.

Op basis van het geldende bestemmingsplan Trade Port Noord Herziening Klaver 4 geldt reeds dat kwetsbare objecten zijn uitgesloten. Dergelijke gebouwen zijn dus niet mogelijk binnen de PR 10^{-6} contour – de zone 211 meter – rondom de windturbines.

1.2.3 Zeer grote bedrijven en kwetsbare objecten

Trade Port Noord biedt door het aanbieden van grote kavels ruimte aan (zeer) grote bedrijven (>1 ha). Dit heeft in het recente verleden o.a. geleid tot de vestiging van grootschalige logistieke bedrijven zoals DSV, Michael Kors en VidaXL. Gezien de omvang van de gebouwen en het aantal personen dat gelijktijdig aan het werk is, moeten dergelijk grote bedrijven volgens de definitie uit het Bevi al snel gezien worden als kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn volgens het Bevi niet toegestaan binnen de PR10-6 contour van de windturbines.
Het zonder meer beschouwen van grote bedrijven als kwetsbaar object lijkt niet in overeenstemming te zijn met de doelstelling van de wetgeving inzake externe veiligheid en wel op grond van de volgende argumenten:

1) De normering is voor plaatsgebonden risico is niet ontworpen op de combinatie van grote gebouwen en windturbines
Het Bevi is ontwikkeld voor het normeren van incidenten met gevaarlijke stoffen. Nadien is het Handboek voor risicozonering van windturbines opgesteld. In het Activiteitenbesluit is echter - vanuit het unificeren van normstelling - aangesloten op de definities voor (beperkt) kwetsbare objecten uit het Bevi. Daarnaast geldt dat het Bevi is opgesteld voor bedrijven die werken met gevaarlijke stoffen. Niet elk bedrijf in de nabijheid van een windturbines werkt met gevaarlijke stoffen. Daar komt bij dat een incident met gevaarlijke stoffen een minder ruimtelijk begrensde impact heeft op een gebouw (bijvoorbeeld een explosie) dan een incident met een windturbine. Een incident met een windturbine zorgt voor sterk ruimtelijk begrensde (lokaal) mechanische impact. Gezien het voorgaande zouden grote gebouwen - bijvoorbeeld groter dan 1 ha - bij het beoordelen van de externe veiligheid niet als één object beschouwd moeten worden. Gebouwdelen waar de kans op het treffen groter is dan 10-6/jaar zouden gebruiksbeperkingen moeten krijgen waardoor zij gelijk gesteld worden aan beperkt kwetsbare objecten óf gebouwdelen binnen de 10-6 contour zouden op zichzelf beschouwd geen kwetsbaar objecten moeten zijn in de zin van het Bevi.

2) Grootschalige (logistieke) gebouwen zijn niet per definitie kwetsbare objecten
Allereerst kent de definitie van kwetsbare objecten volgens Bevi geen duidelijke omgang met personendichtheden (aantal personen per objectoppervlak). De definitie wordt gebruikt voor het toetsen aan de normen voor het plaatsgebonden risico. In essentie richt de normering voor het plaatsgebonden risico zich op bescherming van een enkel persoon. De bescherming van groepen mensen is geregeld via het groepsrisico. De definitie voor kwetsbare objecten in het Bevi is daarmee in feite een uitwerking van het groepsrisicobeleid.
Daarnaast worden woningen - conform het Bevi - beschouwd als kwetsbaar object. Bij rijwoningen wordt per woning getoetst. Als één woning binnen de PR10-6 contour ligt, dan is die niet toegestaan, de andere wel. Een kantoor met een bruto oppervlak van meer dan 1.500 m2 is een kwetsbaar object. Tien kantoren met bruto oppervlak van 1.499 m2 worden gezien als tien beperkt kwetsbare objecten. Een ander voorbeeld: een bedrijf met 49 werknemers wordt - ongeacht het oppervlak - beschouwd als een beperkt kwetsbaar object. Als deze units worden overkapt dan is sprake van een gebouw en worden ze (gezamenlijk) gezien als kwetsbaar object.

Aangezien de definities van (beperkt) kwetsbare objecten in het Bevi niet limitatief en eenduidig zijn en bovendien geen rekening houden met de combinatie van (zeer) grote bedrijfsgebouwen (>1 ha) worden - conform het beleid zoals vastgelegd in de Nota Omgevingsveiligheid - dergelijke bedrijven beschouwd als 'overkapt bedrijventerrein'.

1.2.4 Toetsing combinatie bedrijven en windturbines

PR10-5
De PR10-5 contour ligt over (toekomstige) bedrijfspercelen. Op grond van het Activiteitenbesluit zijn binnen deze contour geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten toegestaan. In de huidige situatie liggen er geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten in de PR10-5 contour. Het bestemmingsplan voor het windpark zorgt er bovendien voor dat kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten ook in de toekomstige situatie niet mogelijk zijn in de PR10-5 contouren van de windturbines.

PR10-6

Binnen de PR10-6 zijn kwetsbare objecten uitgesloten. Beperkt kwetsbare objecten zijn wel toegestaan. Hiervoor wordt - op basis van de argumenten in paragraaf 1.2.3 - de volgende werkwijze gehanteerd.
Specifiek voor bedrijfsgebouwen groter dan 1 ha - waarvan de ruimte in beginsel extensief wordt gebruikt (>30 m2 per medewerker) - worden de definities van (beperkt) kwetsbare objecten uit het Bevi niet toegepast op het gebouw als geheel maar gedifferentieerd naar op zichzelf te beschouwen gebouwonderdelen. Dit betekent dat een kantine en daaraan grenzende kantoorruimte worden beoordeeld als één object in de zin van de definitie van (beperkt) kwetsbaar object uit het Bevi. Een kantine en een kantoorruimte die door middel van een gang van bijvoorbeeld 4 m breed van elkaar gescheiden worden beschouwd als twee losse objecten. In de PR10-6 contouren van turbines 2, 3 en 4 zijn beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Het betreft beperkt kwetsbare objecten als onderdeel van een groot bedrijf, te weten de eigendommen van VS Rubber, Geneba, Goodman en VidaXL (in aanbouw). Uit een analyse van de bouwtekeningen van de vier bedrijfspanden blijkt dat er geen gebouwonderdelen met aaneengesloten verblijfsfuncties zijn die een oppervlak hebben van meer dan 1.500 m2 of waar meer dan 50 personen verblijven gedurende een groot deel van de dag.

1.3 Railterminal

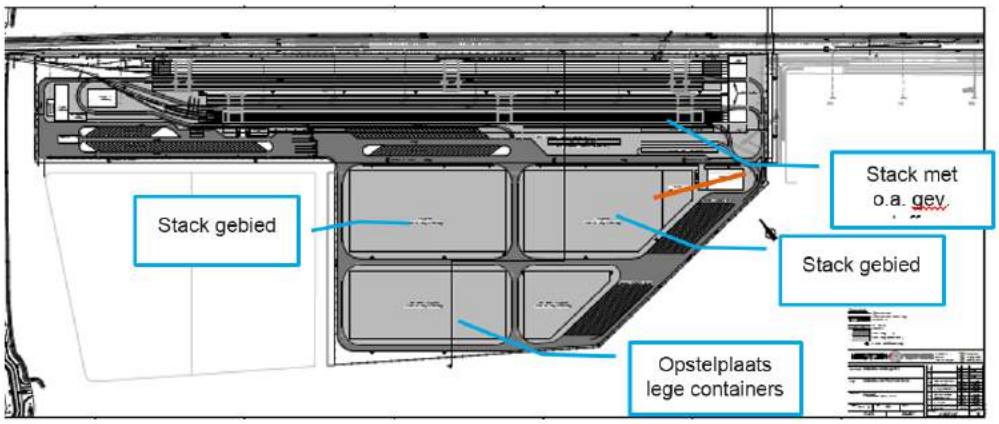
Relevant voor de toename van het risico van de railterminal (waar tankwagons met gevaarlijke stoffen zijn toegestaan) is het mogelijk falen van een windturbine. Conform de Nota Omgevingsveiligheid wordt een toenname van het risico van ten hoogste 10% maximaal aanvaardbaar geacht. In de volgende paragrafen is de toename van het risico berekend en toegelicht. In paragraaf 1.3.2 wordt uiteindelijk geconcludeerd dat de toename van het risico als gevolg van het windpark minder dan 10% bedraaagt.

1.3.1 Situatiebeschrijving

Voor de planvorming van de railterminal waar voorliggend achtergrondrapport op gebaseerd is, wordt verwezen naar de website van Trade Poort Noord[1]. In vijf achterliggende documenten is nadere informatie over de beoogde indeling van het terrein en zijn de risico's beschreven:

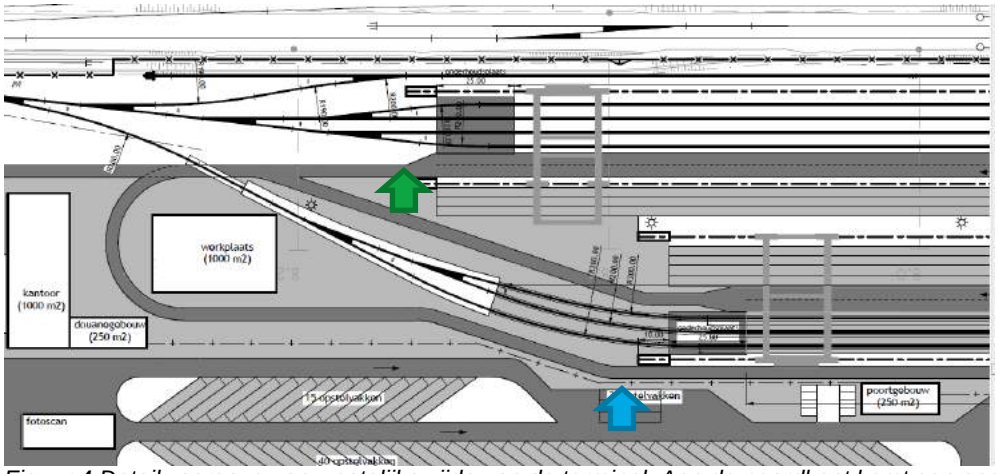
- De IOB (Integrale Omgevingsbeoordeling) inclusief het Bijlagenboek voor de Railterminal en omgeving (Arcadis, januari 2016).
- Nota Omgevingsveiligheid (Klaver 4 en Railterminal & Spoorse aanpassingen), kenmerk 408378.93 (Antea, april 2016).
- 'Railterminal Venlo - planontwikkeling eindfase', kenmerk 14087/007 (Logitech, 15 juni 2015).
- Presentatie van Inloopavond op 14 december 2016 (Pieterjan van der Hulst).
- Infopanelen van Inloopavond op 14 december 2016.

In de plannen uit 2015 was het de intentie om de containers met gevaarlijke stoffen direct naast de terminalsporen te positioneren. Echter, vanuit het oogpunt van de risico's vanuit de beoogde windturbines langs de spoorlijn is dit ongunstig. Het advies is derhalve geweest om de stacks voor tankcontainers met gevaarlijke stoffen verder van de spoorlijn af te positioneren. Op dit moment is onbekend of dit advies is overgenomen. Vooralsnog beschouwen we het vraagstuk aan de hand van de indeling conform Figuur 3.



[1] http://www.tradeportnoordvenlo.nl/railterminal

Figuur 3 Bovenaanzicht railterminal; Boven in de figuur: spoorlijn Venlo-Eindhoven; daaronder terminalsporengebied (met kranen) [zwart]; verder naar onder: terreinen voor de stacks (gestapelde containers) [grijs]



Figuur 4 Detailweergave van westelijke zijde van de terminal. Aan de noordkant komt een sporenbundel van vier sporen (groene pijl), zuidelijker komt er een tweede sporenbundel van 3 sporen (blauwe pijl).

Over de soorten van gevaarlijke stoffen die worden toegestaan op de railterminal loopt nog discussie; onder andere over de vraag of er alleen brandbaar gas (stofcategorie A) wordt toegestaan (conform de Regeling Basisnet) of dat er meerdere gevaarlijke stoffen worden toegestaan (conform de commerciële plannen van exploitant Cabooter Railcargo B.V., zie Tabel 2). De afstanden tussen de windturbines en de railterminal zijn verschillend voor de diverse onderdelen van de railterminal, zie Tabel 3.

Tabel 2 Beoogd aantal tankcontainers met gevaarlijke stoffen per jaar, conform plannen Cabooter Railcargo B.V.

Cat.	Soort stoffen	Ambitie Marktplan 2015 Aantal tankcontainers / jaar
A	Brandbare gassen	1.825
B2	Toxische gassen	0
B3	Chloor	0
C3	Zeer brandbare vloeistoffen	3.285
D3	Toxische vloeistoffen	1.095
D4	Zeer toxische vloeistoffen	0

Tabel 3 Afstand windturbines WT-01, WT-02 en WT-03 tot onderdelen railterminal

Afstand windturbines tot	
Zuidwestelijke rand huidig spoor (Venlo-Eindhoven)	175 meter
Noordelijke bundel terminalsporen	208-225 meter
Zuidelijke bundel terminalsporen	275-285 meter
Stacks	300 meter

1.3.2 Risicoanalyse

Voor de risicoanalyse is uitgegaan van drie faalscenario's zoals beschreven in het Handboek Risicozonering Windturbines uit 2014 (hierna: HRW) met bijbehorende basis faalfrequentie (de kans op het optreden van het scenario, per turbine, per jaar), zie Tabel 4.
In het Handboek risicozonering windturbines zijn voor verschillende typen windturbines met verschillende ashoogten generieke afstanden bepaald voor het beïnvloedingsgebied. Deze afstand is de maximale afstand waarop een onderdeel van een windturbine bij falen terecht kan komen: de maximale werpafstanden bij overtoeren. Deze maximale werpafstanden zijn in het Handboek risicozonering windturbines op basis van conservatieve uitgangspunten bepaald. Per object/activiteit zijn in het Handboek afstandseisen, rekenmethodes en risicocriteria opgenomen om de risico's te analyseren. Het Handboek geeft de afstandseisen en risiconormering weer per beheerder van een object (zoals ProRail of Rijkswaterstaat).

Tabel 4 Faalscenario's conform het HRW en bijbehorende basis faalfrequentie

Scenario	Basis faalfrequentie (bff)
	Per jaar, per turbine
Afbreken van de gondel	$4{,}0 \times 10^{-5}$
Afbreken van het rotorblad	$8{,}4 \times 10^{-4}$
Mastbreuk	$1{,}3 \times 10^{-4}$

Het scenario *afbreken van de gondel* is voor de trefkansbepaling voor de railterminal niet relevant, aangezien het trefgebied van dit scenario kleiner is dan 100 meter. De railterminal ligt op grotere afstand is daarom niet aan de orde.
Het scenario *mastbreuk* is wel relevant, maar de kans dat dit optreedt is zo goed als nihil. Met de maatvoering van de windturbines zoals hiervoor benoemd, is bij mastbreuk een valbereik van 211 meter vastgesteld (ashoogte + ½ RD). Wanneer dit optreedt, bestaat de kans dat het meest noordelijke spoor van de zeven terminalsporen bereikt wordt. Dit ontstaat echter alleen in het extreem uitzonderlijke geval dat de mast vanaf de voet breekt, de turbine exact in de richting van de sporen valt, dat het rotorblad exact in het verlengde van de mast is gedraaid én dat precies op dat moment en op de meter nauwkeurig een tankcontainer aanwezig is. Daar komt nog bij dat de rotorbladen niet exact op de top van de mast zijn gemonteerd en dat de precieze lengte van het vallend object dus iets korter is dan ashoogte + ½ rotordiameter. Kortom, het is analytisch verantwoord om deze trefkans te verwaarlozen. Bij twijfel kunnen eenvoudige maatregelen volstaan:

- Geen treinen met beladen tankcontainers toelaten op het meest noordelijke spoor;
- Als het niet anders kan, dan beladen tankcontainers zodanig positioneren binnen de trein dat die wagon niet dichtbij het kleine trefgebied stil komt te liggen. Immers, slechts enkele korte stukken van het noordelijke terminalspoor hebben een trefkans.

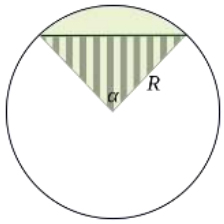
Het scenario *afbreken van een rotorblad* is een relevant scenario, waarbij ook een trefkans aanwezig is. Uitgangspunt is dat de tankcontainer zal falen wanneer deze rechtstreeks geraakt wordt door het rotorblad. Dit is een lichte overschatting van het echte risico. Het raken van een tankcontainer door een afgebroken en wegschietend rotorblad kan optreden onder bepaalde voorwaarden (zonder rekening te houden met de voorkeurswindrichting[2]):

- Deelkans 1: het rotorblad komt terecht in het railterminalgebied (oriëntatie naar de railterminal toe).
  - ➔ Het rotorblad valt binnen de algehele schadecirkel van de railterminal. Dit betreft een cirkelsector van 90°. Een gehele cirkel omvat 360º. De deelkans is derhalve 0,25.
- Deelkans 2: het rotorblad valt in de richting van het terminalgebied, maar op kortere afstand dan de dichtstbijzijnde rand van de railterminal en bijvoorbeeld in een weiland terecht komt.
  - ➔ Dit is afhankelijk van de het actuele toerental en het precieze moment (onder welke hoek van het rotorvlak) van het afbreken van een rotorblad. Aangezien de 10^{-6} contour op 260 meter ligt, is de

[2] In Nederland overheersen zuidwestelijke windrichtingen. Bij die richting staat het rotorvlak loodrecht (dus oriëntatie NW/ZO) en is de railterminal bij afbreken rotorblad minder trefgevoelig. Door hier geen rekening mee te houden, ontstaat een overschatting van het risico.

trefkans voor de zuidelijke bundel minimaal (die drie sporen liggen verder dan 275 meter). Voor de noordelijke bundel (vier sporen) is een deelkans van 0,1 een redelijke inschatting.

- Deelkans 3: op het tijdstip van 'neerstorten' van het rotorblad bevinden zich één of meer tankcontainers in het sporengebied.
  - ➔ Dit is afhankelijk van de duur van de aanwezigheid van een willekeurige, EV-relevante tankcontainer op een van de terminalsporen bij het laden en/of lossen. Wanneer uitgegaan wordt van een aanwezigheid van 1 uur bij binnenkomst en 1 uur bij vertrek, een gemiddeld aantal van 5 tankcontainers per trein en de totale hoeveelheid van 6.205 tankcontainers per jaar, is de aanwezigheidsfractie gelijk aan 0,28. Wanneer dit gelijk verdeeld wordt over de zeven parallelle sporen dan is deelkans 3 gelijk aan 0,16 (4/7 deel van 0,28).
- Deelkans 4: het rotorblad raakt de tankcontainer exact, in plaats van er vlak naast te vallen. Dit gaat om de dimensie van een tankcontainer ten opzichte van het hele terminalterrein (spoorgedeelte).
  - ➔ Dit is afhankelijk van de het trefoppervlak van een tankcontainer in het terminalgebied. Een container heeft een bovenoppervlak van ca. 18 m^2. Het totale trefgebied van een rotorblad op de railterminal is meer dan 15.000 m^2 (gegeven een maximaal bereik (werpafstand) van 260 meter en een oppervlak van het cirkelsegment van ½ R^2 (α – sin α)). Deelkans 4 is derhalve gelijk aan 0,01. Deze benadering is realistisch, omdat het projectiel (rotorblad) geen puntbron is, maar een langwerpig voorwerp.



Kans op treffen van een tankcontainer is dan:

Basis faalfrequentie * Deelkans 1 (0,25) * Deelkans 2 (0,1) * Deelkans 3 (0,16) * Deelkans 4 (0,01)

Het risico is daarmee veel kleiner dan de basis faalfrequentie van de windturbine. De faalfrequenties die zijn berekend, zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Berekende deelkansen bij faalfrequentie railterminal

Scenario	Basis faal-frequentie (bff)	Criterium	Meetwaarde trefcirkel (straal)	Relevant voor	Deelkansen bij faalfrequentie (cirkeldeel x bff)	
	Per jaar, per turbine				Factor deelkansen	Faalfrequentie
Rotorblad breekt af	8,4 x 10-4	Werpafstand nominaal	260 meter	(Noordelijke) terminalsporen	4,0 x 10-5	3,36 x 10-8
Mastbreuk	1,3 x 10-4	Ashoogte + ½ RD	211 meter		Nihil	
Gondel valt van mast	4,0 x 10-5	Binnen 10-5 contour			N.v.t.	
Rotorblad breekt af bij overtoeren	5 x 10-6	Werpafstand overtoeren	Ca. 600 meter	Terminalsporen en stacks	Niet gekwantificeerd*	

** Moderne windturbines zijn tegenwoordig technisch zo goed beveiligd dat het vrijwel onmogelijk is om overtoeren te draaien. Dit is niet gekwantificeerd, gezien de lagere basis faalfrequentie dan die van het 'reguliere' scenario van het afbreken van een rotorblad en de geringe trefkans als het toch zou gebeuren.*

De eigen faalfrequentie van tankcontainers op een railterminal (stuwadoorsterrein) is in het concept-Rekenprotocol van RIVM[3] op 1 x 10^{-6} gesteld. Dit betreft een toename van het risico van 3-4% per turbine ten opzichte van de huidige berekening. Wanneer procesaanpassingen plaatsvinden, zoals het vermijden van de noordelijke terminalsporen, kan dit nog worden verlaagd.

1.3.3 Gevoeligheidsanalyse

In dit achtergrondrapport is gerekend met de maximale invulling van de plannen van Cabooter Railcargo B.V. voor het op- en overslaan van tankcontainers en niet met een gemiddelde jaarsituatie (zie Tabel 2). Wanneer de gemiddelde jaarsituatie wordt beschouwd, zal de berekende trefkans lager uitvallen.

Daarnaast is in de huidige berekening evenveel betekenis toegekend aan de drie windturbines. Echter, WT-01 is significant minder risicoverhogend dan WT-02 en WT-03, omdat WT-01 niet tegenover de terminalsporen ligt (waar de treinen stilstaan), maar tegenover de wisselstraat waar de treinen alleen kortstondig passeren. Dit houdt in dat de berekende trefkans voornamelijk geldt voor WT-02 en WT-03. WT-01 vormt geen relevante belemmering.

1.4 Hoogspanningslijn

Relevant voor de toename van het risico van de hoogspanningsverbinding is het mogelijke falen van windturbine 6. Tennet beschouwt een toename van het risico van ten hoogste 10% als maximaal aanvaardbaar. In paragraaf 1.4.3 wordt geconcludeerd dat de toename van het risico onder de 10% blijft.

1.4.1 Situatiebeschrijving

WT-06 is in de alternatieven gepland in de omgeving van de hoogspanningslijn, op een afstand van ongeveer 160 meter van een hoogspanningsmast en van minimaal 130 meter tot de lijnen met twee niveaus, zie Figuur 5. Die afstand betekent dat de infrastructuur van TenneT gedeeltelijk binnen het trefgebied van een potentieel falende windturbine ligt. Tabel 6 presenteert de kenmerken, ligging en afstand tot de windturbine van de hoogspanningslijn van TenneT.

Tabel 6 Kenmerken windturbine en hoogspanningsleiding

Object	Kenmerken	Ligging	Afstand tot windturbine
WT-06 Type Lagerwey 136	Ashoogte 144 m Rotordiameter 136 m	X: 205236.9 Y: 378757.7	-
Hoogspanningsmast	Hoogte 30 m Breedte 5 m	X: 205348 Y: 378873	160 m
Lijnen bij meest nabije afstand (loodrecht)	Hoogte 15-25 m	X: 205354 Y: 378796	123 m

[3] Concept rekenmethode voor stuwadoorsbedrijven", d.d. 20-6-2011

Figuur 5 Type hoogspanningslijn te Venlo

1.4.2 Risicoanalyse

Het HRW geeft een berekeningswijze (mede in de mailwisseling door TenneT aanbevolen) in paragraaf 7.1.2 op blz. C-42. Die methode geeft voor deze situatie de waarden zoals weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7 Berekeningswijze trefkans hoogspanningslijnen voor de faalscenario's

Scenario	Waarde[4]	Resultaat
Rotorblad treft hoogspanningsmast	[1/2π] * [97/160] x [1/π] * [76/160]	0,097 x 0,151 = 1,47 x 10^{-2}
Rotorblad treft hoogspanningslijnen*	[1/2π] * [10/123] x [1/π] * [71/123]	0,013 x 0,184 = 2,40 x 10-3. Samen over 400 meter leiding (-> 40 segmenten) in orde van 5 x 10^{-2}
Turbinemast valt op hoogspanningsmast en/of -lijnen	212 meter (as + ½ rotordiameter) naar weerszijden beschouwd, hoek α = ca. 115°	115/360 = 0,32
Gondel valt op hoogspanningsmast en/of -lijnen	Niet aan de orde, afstand > ½ rotordiameter	

** Geldt voor 10 meter segment met hoogste trefkans. Op 50 meter naar noord en zuid is het **2,04 x 10^{-3}** en op 100 meter naar noord en zuid is het **1,42 x 10^{-3}**. Samen over 200 meter leiding (20 segmenten) in orde van **4 x 10^{-2}***

De overall-kans op het raken van de infrastructuur (masten/lijnen) is, indien de faalfrequenties van het HRW worden toegepast:

- Rotorblad + treffen hoogspanningsleiding: (1,47 + 5)x10^{-2} * 8,4x10^{-4} = 5,43 x 10^{-5}

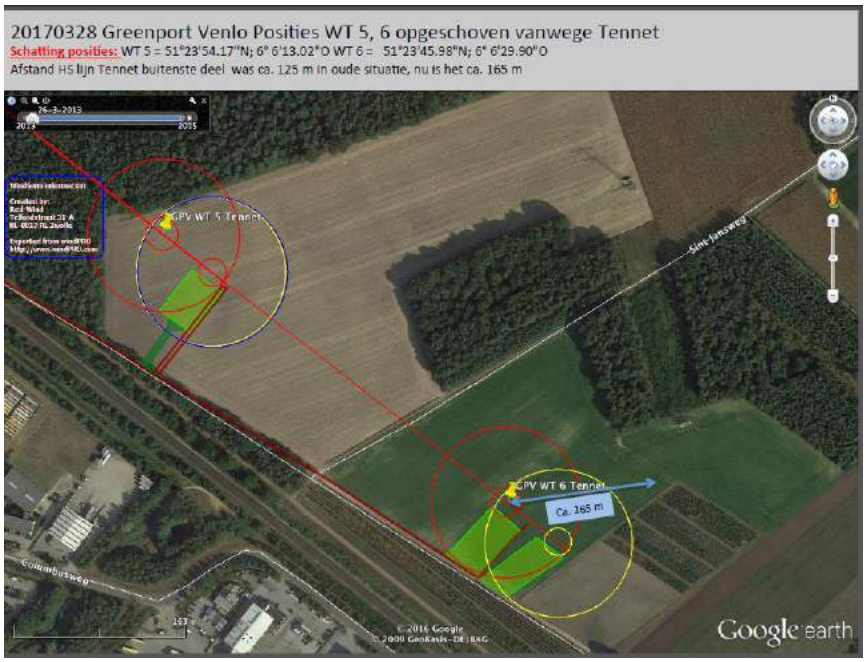
[4] Conform figuren 17-20 in het Handboek Risicozonering Windturbines

- Mastbreuk + treffen hoogspanningsleiding: 0,32 * 1,3x10^{-4} = 4,16 x 10^{-5}

Kans op treffen van de hoogspanningslijn is dan:
5,43 x 10^{-5} + 4,16 x 10^{-5} = **totaalkans van 9,59 x 10^{-5}**

1.4.3 Verschuiving turbinepositie in Windpark Greenport Venlo

Aangezien uit de risicoanalyse uit de vorige paragraaf blijkt, dat de turbine te dicht bij de hoogspanningslijn staat, is onderzocht wat een verschuiving van de turbine voor effect heeft op de risicoanalyse. In Figuur 6 is deze verschuiving weergegeven. Deze nieuwe positie is derhalve op een andere afstand van de hoogspanningslijn gepositioneerd, zie Tabel 8. Conform de berekeningswijze uit het HRW zijn deze situatie de waarden berekend zoals weergegeven in Tabel 9.



Figuur 6 Verplaatsing naar grotere afstand tot TenneT-infrastructuur

Tabel 8 Kenmerken windturbine en hoogspanningsleiding bij verplaatsing van WT-06

Object	Kenmerken	Ligging	Afstand tot windturbine
WT Etriplus Type Lagerwey 136	Ashoogte 144 m Rotordiameter 136 m	X: 205184 Y: 378802	-
Hoogspanningsmast	Hoogte 30 m Breedte 5 m	X: 205348 Y: 378873	179 m
Lijnen bij meest nabije afstand (loodrecht)	Hoogte 15-25 m	X: 205354 Y: 378796	167 m

Tabel 9 Berekeningswijze trefkans hoogspanningslijnen voor de faalscenario's bij verplaatsing van WT-06

Scenario	Waarde5	Resultaat
Rotorblad treft hoogspanningsmast	[1/2π] * [97/179] x [1/π] * [76/179]	0,086 x 0,135 = 1,16 x 10-2
Rotorblad treft hoogspanningslijnen*	[1/2π] * [10/167] x [1/π] * [71/167]	0,013 x 0,184 = 2,40 x 10-3. Samen over 400 meter leiding (-> 40 segmenten) in orde van 5 x 10-2
Turbinemast valt op hoogspanningsmast en/of -lijnen	212 meter (as + ½ rotordiameter) naar weerszijden beschouwd, hoek α = ca. 85°	85/360 = 0,23
Gondel valt op hoogspanningsmast en/of -lijnen	Niet aan de orde, afstand > ½ rotordiameter	

** Geldt voor 10 meter segment met hoogste trefkans. Op 50 meter naar noord en zuid is het **1,19 x 10^{-3}** en op 100 meter naar noord en zuid is het **0,95 x 10^{-3}**. Samen over 200 meter leiding (20 segmenten) in orde van 2,1 x 10^{-2}*

De overall-kans op het raken van de infrastructuur (masten/lijnen) is nu, indien de faalfrequenties van het HRW worden toegepast:

- Rotorblad + treffen hoogspanningsleiding: (1,16 + 2,3)x10^{-2} * 8,4x10^{-4} = 2,91 x 10^{-5}
- Mastbreuk + treffen hoogspanningsleiding: 0,23 * 1,3 x 10^{-4} = 2,99 x 10^{-5}

Kans op treffen van de hoogspanningslijn is dan:

2,91 x 10^{-5} + 2,99 x 10^{-5} = **totaalkans van 5,90 x 10^{-5}**

1.5 Conclusie

Grote bedrijven en windturbines

De definities van (beperkt) kwetsbare objecten in het Bevi zijn niet limitatief en eenduidig en houden bovendien geen rekening met de combinatie van (zeer) grote bedrijfsgebouwen (>1 ha). Conform het beleid zoals vastgelegd in de Nota Omgevingsveiligheid worden grote bedrijven beschouwd als 'overkapt bedrijventerrein', waarbinnen zich (beperkt) kwetsbare objecten (kunnen) bevinden. Binnen de PR10-5 contouren van de windturbines zijn geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Binnen de PR10-6 contouren van de turbines zijn grote bedrijven aanwezig met beperkt kwetsbare objecten. Er zijn echter geen gebouwonderdelen met aaneengesloten verblijfsfuncties binnen deze bedrijven aanwezig die groter zijn van 1.500 m2 of waar zich meer dan 50 personen bevinden gedurende een groot deel van de dag. Het bestemmingsplan voor het windpark borgt dat ook in de toekomst sprake is van een aanvaardbare situatie

Railterminal en hoogspanningsverbinding

De toename van het risico van de railterminal en de hoogspanningsverbinding wordt veroorzaakt door het mogelijke falen van een windturbines. Uit risicoberekeningen blijkt dat de toename van het risico niet groter is dan 10%, wat beleidsmatige als maximaal aanvaardbare toename wordt beschouwd.

[5] Conform figuren 17-20 in het Handboek Risicozonering Windturbines

Bijlage 7 Notitie Archeologie

Bijlage 25

Notitie Archeologie
Windpark Greenport Venlo

Kenmerk:	079485465
Versie:	B
Auteur:	Arcadis Nederland B.V.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Bijlage 25 Notitie Archeologie

PROJECTNUMMER
C05057.000103.0400

DATUM
7-7-2017

ONZE REFERENTIE
079485449 B

VAN
Freek van Tongeren MSc

AAN
Gemeente Venlo

Voor het Windpark Greenport Venlo zijn voor de windturbinelocaties van het windpark de effecten beoordeeld aan de hand van diverse milieuthema's. Conform de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zouden de effecten van de voorgenomen activiteit op archeologie in het MER ook worden onderzocht. Echter, op basis van een inventarisatie van de archeologische beleidskaart uit 2015 (actualisatie beleidskaart 2007, zie Bijlage I) blijkt dat – ongeacht de diepte en omvang van het project – er geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is. In deze memo wordt ingegaan op de huidige stand van zaken en advisering omtrent archeologie in het plangebied.

Onderstaand wordt per turbine de huidige stand van zaken conform de beleidskaart uit 2015 gepresenteerd. Voor alle windturbinelocaties – met uitzondering van windturbine 9 – kan geconcludeerd worden dat geen archeologisch onderzoek noodzakelijk wordt geacht. Voor windturbine 9 geldt dat deze in een gebied valt dat is aangewezen als archeologische vindplaats, waarvoor behoud van archeologisch erfgoed in situ gewenst is. Als dit niet mogelijk is, moet archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Hierover wordt momenteel afstemming gezocht met het bevoegd gezag.

Windturbine 1. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project**.

Windturbine 2. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Windturbine 3. De locatie bevindt zich in een gebied dat voorkomt op de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010). Er heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden en relevante delen zijn nader onderzocht. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces is afgerond. De beleidslijn is: **er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk ongeacht de diepte en omvang van het project.**

Windturbine 4. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone met een lage archeologische verwachting, met mogelijk voorkomen van een bijzondere dataset. De beleidslijn is: er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk bij ingrepen in gebieden kleiner dan 5.000 m2. **De geplande ingrepen zijn kleiner dan deze ondergrens, dus er is geen archeologisch onderzoek noodzakelijk.**

Windturbine 5. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Er heeft een opgraving plaatsgevonden in 2008 en het onderzoek is in 2010 gepubliceerd (Hakvoort & Meij, 2010). **Op grond van het ontbreken van archeologische resten kan het plangebied worden vrijgegeven.** Aandachtspunt is dat de locatie van de windturbine is gepland direct naast een gebied waar proefsleuvenonderzoek wordt aanbevolen. Mogelijk dat in de uitvoering hierdoor sprake is van een

onderzoeksverplichting, dit hangt af van de daadwerkelijke overlap van de werkzaamheden met het gebied met de aanbeveling voor proefsleuven.

Windturbine 6. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Er heeft een opgraving plaatsgevonden in 2008 en het onderzoek is in 2010 gepubliceerd (Hakvoort & Meij, 2010). **Op grond van het ontbreken van archeologische resten kan het plangebied worden vrijgegeven.**

Windturbine 7. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Volgens de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010) is **dit gebied al onderzocht en hoeft geen nader onderzoek plaats te vinden.** NB: Op de beleidskaart uit 2007 ligt deze turbine in een gebied dat door de gemeente Venlo is vrijgegeven.

Windturbine 8. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als een zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Volgens de Advieskaart van het bureauonderzoek (Hagens & Koeman, 2010) is **dit gebied al onderzocht en hoeft geen nader onderzoek plaats te vinden.** NB: Op de beleidskaart uit 2007 ligt deze turbine in een gebied dat door de gemeente Venlo is vrijgegeven.

Windturbine 9. Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 is dit gebied aangegeven als zone waarbinnen het AMZ-proces lopende is. De beleidslijn verwijst naar de betreffende onderzoeksrapporten. Deze locatie valt buiten het onderzoek van Synthegra (2010). De locatie van de windturbine is ten opzichte van de positie in de IOB naar het zuiden verplaatst en valt nu in een gebied dat is aangewezen als archeologische vindplaats. Behoud van het archeologisch erfgoed in situ is gewenst. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden. In de huidige situatie is het gebied in gebruik als motorcrossterrein. **Op dit moment wordt afstemming gezocht met het bevoegd gezag of archeologisch onderzoek zinvol is.**

REFERENTIES

Hagens, A., & Koeman, S. (2010). *Bureauonderzoek met verkennende boringen; Deellocatie Klavertje Vier te Venlo, gemeente Venlo.* Valkenswaard: Synthegra.

Hakvoort, A., & Meij, L. (2010). *Urnen onder de ploeg. Een opgraving van een cultuurlandschap in de microregio 'Floriade' (gemeente Venlo).* Amersfoort: ADC.

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

BIJLAGE I ARCHEOLOGISCHE BELEIDSKAART GEMEENTE VENLO

Arcadis Nederland B.V., Beaulieustraat 22, Arnhem T +31 (0)88 4261 261 www.arcadis.com
Arcadis Nederland B.V. - Registered office: Arnhem - Registered number: 09036504

Archeologische beleidskaart, gemeente Venlo

April 2007, schaal 1:15.000

legenda

Archeologische verwachting

	Advies
Zone met een zeer hoge archeologische verwachting (archeologisch monument of historische dorps -of stadskern)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een historisch onderzoek en een archeologisch onderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (al dan niet met een bureaustudie) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden. Voorstel bij archeologische monumenten: geen bodemingrepen.
Zone met een hoge of middelhoge archeologische verwachting	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek in de vorm van een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Zone met een lage archeologische verwachting	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een archeologisch onderzoek in de vorm van een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) te laten uitvoeren. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Zone met een lage archeologische verwachting, maar waar een bijzondere archeologische dataset kan voorkomen (natte gebieden)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren. Als dit niet mogelijk is, wordt geadviseerd om vroegtijdig in de planvorming een inventariserend veldonderzoek te laten uitvoeren (in de vorm van een bureauonderzoek, eventueel aangevuld met een kleinschalig verkennend booronderzoek). Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Zone met een zeer lage archeologische verwachting en/of terreinen die archeologisch zijn onderzocht, maar die zijn vrijgegeven voor vervolgonderzoek.	Beleidslijn: geen restricties ten aanzien van planvorming. Er is geen archeologisch onderzoek (meer) noodzakelijk.

Archeologische monumenten

terrein van zeer hoge archeologische waarde, wettelijk beschermd	Behoud van de bestaande situatie is vereist en aantasting van de archeologische resten dient te worden vermeden.
terrein van hoge of zeer hoge archeologische waarde zonder wettelijke bescherming	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren en behoud van de bestaande situatie is gewenst; ingrepen die leiden tot aantasting van de archeologische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een waarderend onderzoek te worden uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.

archeologische vindplaatsen

Vindplaats (puntwaarneming)	Beleidslijn is om het archeologisch erfgoed 'in situ' te bewaren en behoud van de bestaande situatie is gewenst; ingrepen die leiden tot aantasting van de archeologische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Als dit niet mogelijk is, dient vroegtijdig in de planvorming een waarderend onderzoek te worden uitgevoerd. Vindplaatsen in de gebieden waar geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is, zijn vrijgesteld van archeologisch onderzoek. Tijdens dit onderzoek zal informatie worden verzameld op basis waarvan belangenafweging en verdere besluitvorming kan plaatsvinden.
Vindplaats (omvang)	
Vindplaats (lijnelement)	
Cultuurhistorisch element	Behoud van de bestaande situatie is gewenst en ingrepen die leiden tot aantasting van de cultuurhistorische resten dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Opgemerkt wordt dat behoud en beheer van deze resten een landschappelijke meerwaarde kan bieden.

overig

Terrein met ensemble van waardevolle archeologische (en cultuurhistorische) resten	Voor te dragen voor bescherming
water	
natuurlijke waterloop	
aangelegde "historische" waterloop	
grens gemeente	

N

0 250 500 m

1:15.000

RAAP 2007

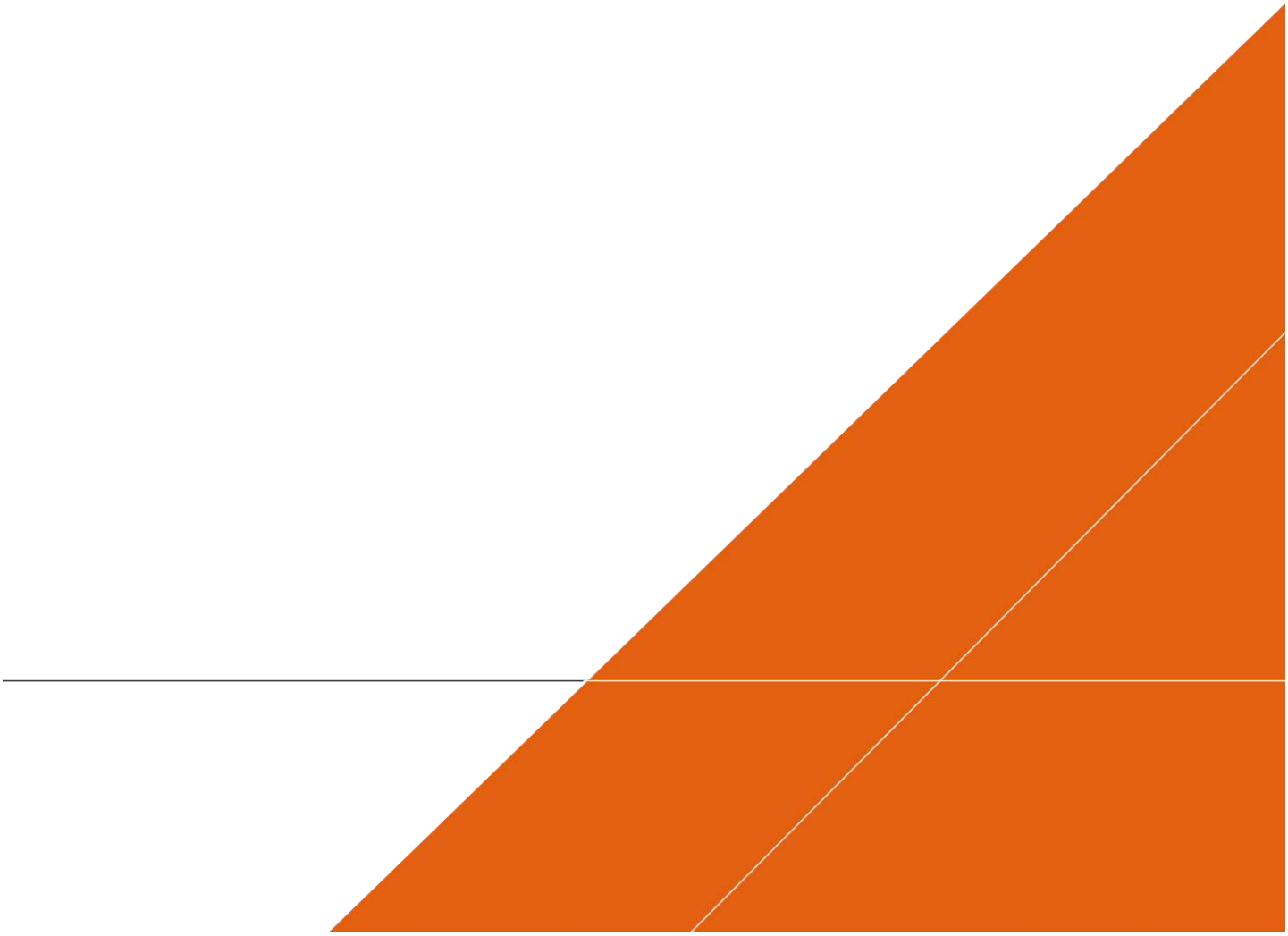
Bijlage 8 Natuurtoets windpark Greenport Venlo

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

NATUURTOETS WINDPARK GREENPORT VENLO

Etriplus

25 AUGUSTUS 2017



Contactpersonen

PIET OUDEJANS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1632
6201 BP Maastricht
Nederland

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE 3

1 INLEIDING 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Beschrijving plangebied en ingreep 5
1.3 Impact op natuur 9
1.4 Leeswijzer 11

2 NATUURWETGEVING 12
2.1 Wet natuurbescherming 12
2.2 Natuur Netwerk Nederland 15

3 TOETSING EN MITIGATIE SOORTBESCHERMING 17
3.1 Toetsing 17
3.2 Mitigerende maatregelen 31
3.3 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 34

4 TOETSING EN MITIGATIE NATUUR NETWERK NEDERLAND 35
4.1 Inleiding 35
4.2 Toetsingswijze 35
4.3 Aanwezige waarden 36
4.4 Toetsing aanwezige goudgroene natuurzone 38
4.5 Conclusie toetsing 41

5 CONCLUSIES EN VERVOLG 42
5.1 Soortbescherming 42
5.2 NNN 42

6 LITERATUUR 43

BIJLAGEN

BIJLAGE A RAPPORT INVENTARISTIE BESCHERMDE NATUURWAARDEN, WINDPARK GREENPORT VENLO 45

BIJLAGE B RAPPORT VOORSPELLING POTENTIELE VLEERMUISSLACHTOFFERS WINDTURBINES GREENPARK VENLO 46

BIJLAGE C AERIUS CALCULATOR - RESULTATEN 47

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Vanuit de noodzaak onze energievoorziening duurzaam te transformeren in het kader van klimaatverandering én de ambitie Greenport Venlo zoveel mogelijk energieneutraal te ontwikkelen, hebben de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas, de Provincie Limburg en Etriplus een intentieovereenkomst getekend voor het ontwikkelen van Windpark Greenport Venlo. Het beoogde windpark zal een vermogen hebben van minimaal 30 MW. Dit conform de Structuurvisie Klavertje 4-gebied. Etriplus, het energie ontwikkelbedrijf van Greenport Venlo, is ontwikkelaar van duurzame energie-oplossingen en treedt op als initiatiefnemer van het windpark. Afgesproken is dat genoemde partijen samenwerken met het doel windturbines te realiseren in het zoekgebied voor windturbines zoals vastgelegd in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied in de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas.

Bij ruimtelijke ontwikkelingen, zoals de ontwikkeling van een windmolenpark, dient rekening gehouden te worden met vigerende natuurwetgeving. Derhalve is Arcadis gevraagd om een toetsing te doen aan de natuurwetgeving van de in het veld aanwezige en onderzochte natuurwaarden.

Voor u ligt de toetsing op het aspect natuur van het project Windpark Greenport Venlo. Het windpark wordt in dit document getoetst op de deelaspecten:

- Wet natuurbescherming waaronder
  - Natura 2000-gebieden
  - Soortbescherming
- Het Natuur Netwerk Nederland (NNN voorheen de EHS)

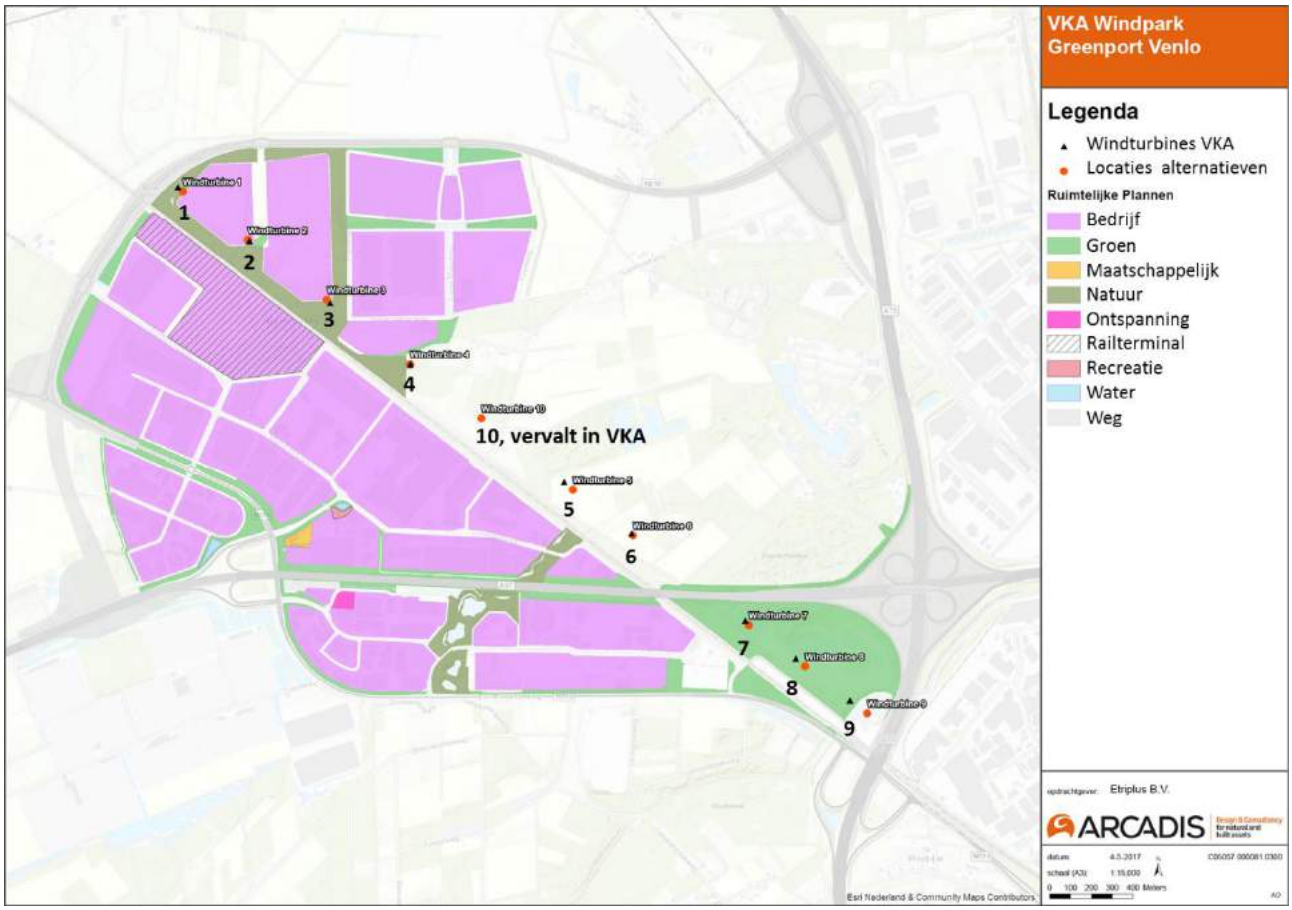
Ten behoeven van de toetsing is in een eerder stadium van het project een soortinventarisatie gedaan (Arcadis, 2016) en zijn slachtoffermodelberekeningen uitgevoerd (Zoogdiervereniging, 2017). Deze twee documenten zijn een onlosmakelijk onderdeel van deze natuurtoets en zijn daarom in de bijlagen opgenomen.

1.2 Beschrijving plangebied en ingreep

De natuurtoets toetst het voorkeursalternatief van het project. Het voorkeursalternatief bestaat uit 9 turbines op een rij, 150 meter van het spoor Venlo-Eindhoven in de gebieden Klaver 4 van bedrijventerrein Trade Port Noord (turbine 1, 2 en 3), Parc Zaarderheiken (turbine 4, 5 en 6) en in de oksel van de A67 en A73 in een huidige ontzanding (7, 8 en 9) in de gemeente Venlo.

In het MER is de overweging voor de vorming van het voorkeursalternatief (VKA) beschreven. Het VKA is het alternatief dat na de m.e.r.-procedure overblijft als uit te voeren alternatief. Voor dit alternatief moeten daarom de vergunningprocedures worden doorlopen.

In de volgende afbeeldingen staan de turbines op kaart weergegeven en gevisualiseerd.



Figuur 1 Overzichtskaart Voorkeursalternatief (VKA)

Figuur 2 Visualisatie van het VKA

1.2.1 Onderdelen windpark

Het windpark bestaat uit de volgende onderdelen:

- Windturbines met een in de bodem gefundeerde mast, voorzien van een gondel met drie rotorbladen;
- Ondergrondse elektriciteitskabels en een inkoopstation[1] dat vervolgens gekoppeld wordt aan het regionale of nationale hoogspanningsnet;
- Toevoer- en onderhoudswegen;
- Opstelplaatsen voor bouwkranen.

1.2.2 Activiteiten

1.2.2.1 Exploitatie

In deze fase van het planproces is bekend hoeveel van welk type windturbines waar komen te staan. Het windpark is vastgelegd in het bestemmingsplan en onderzocht in het MER. De mate van overtredingen van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming kunnen op basis van beide stukken voor het project worden bepaald. Alleen het aantal vleermuisslachtoffers en exacte stilstandmomenten ten behoeve van het beperken van het aantal slachtoffers kan pas bepaald worden na realisatie van de turbines. Het gebruik van de turbines (exploitatie) heeft naar alle waarschijnlijkheid de grootste gevolgen. Daarom wordt nu al, voorafgaand aan de uitvoeringsfase, een ontheffing aangevraagd om de realiseerbaarheid van het plan te verifiëren bij het bevoegd gezag.

Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van 20-25 jaar, wat door onderhoud en vervanging te verlengen is. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten – naast de in bedrijf zijnde windturbines – beperkt tot het periodiek verrichten van inspecties en onderhoud.

1.2.2.2 Bouw

De voorgenomen activiteit omvat zowel de bouw van het windpark – wat een periode van ongeveer een jaar in beslag zal nemen – als de exploitatie. Onder de bouw van het windpark worden naast de realisatie van de windturbines ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van opstelplaatsen voor kranen en de aanleg van de kabels.

De effecten van de realisatie zijn niet expliciet in beeld gebracht. De bouwwerkzaamheden dienen te voldoen aan de geldende normen en regels, zoals Circulaire Bouwlawaai. De tijdelijke effecten van de kraanopstelplaats worden daar waar relevant wel beschreven.

Op dit moment van de planprocedure is nog niet precies bekend hoe de realisatie van de turbines plaats gaat vinden. Dit is namelijk afhankelijk van het turbinetype die in een volgende fase wordt geselecteerd, de beoogde exploitant en aannemer en voorwaarden vanuit wetgeving. Voor de uitvoeringsfase waarin de turbines worden opgebouwd kan nu daarom nog geen gedetailleerde beschrijving worden gegeven. Werkwijze en planning hebben mogelijk gevolgen voor:

- de kap van bomen;
- met de kap van bomen voor mogelijke zomerverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis (zie toetsing vleermuizen);
- verblijfplaatsen van broedvogels en andere soorten die in bijlage A en B staan van de Wet natuurbescherming. De soorten kunnen bij de realisatie verstoord worden of de vaste verblijfplaats kan worden aangetast.

De werkzaamheden en planning zijn daarom niet beschreven en getoetst. Dit moet ruim voorafgaand aan de uitvoeringsfase plaatsvinden. Daarbij wordt de aannemer uiteraard gehouden aan wettelijke regels en eisen, soortprotocollen en de natuurkalender. Een werkprotocol zal voorafgaand aan de uitvoering worden opgesteld en aan het bevoegd gezag worden voorgelegd.

[1] Schakelstation dat tussen een station van Enexis en de windturbines wordt geplaatst. Hierin wordt de inkomende hoofdkabel gesplitst in individuele kabels die naar de windturbines lopen.

1.2.3 Belang windturbinepark

Windenergie noodzakelijk voor duurzame energietransitie

Mondiaal wordt met het oog op de eindigheid van de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen en de CO_2-problematiek ingezet op een schonere en duurzamere energieproductie[2]. Dit wordt onder andere geïllustreerd door het klimaatakkoord van Parijs dat begin 2016 is gesloten. In het akkoord is de bovengrens van 2 graden opwarming ten opzichte van het pre-industriële tijdperk voor het eerst in een juridisch instrument vastgelegd. Bovendien is het streven vastgelegd de opwarming beperkt te houden tot 1,5 graad en moet er snel een eind komen aan het gebruik van fossiele brandstoffen, omdat dit een belangrijke oorzaak is van de overmatige CO_2-uitstoot.

Ook het nationaal beleid in Nederland richt zich op duurzaamheid en variatie in energiebronnen. Dit mede als gevolg van de taakstelling vanuit de EU dat Nederland 14% van haar energiebehoefte in 2020 uit duurzame energiebronnen haalt. Onlangs heeft de Nederlandse regering deze taakstelling verhoogd naar 16% in 2023. In 2015 kwam slechts 5,8% van onze energiebehoefte uit hernieuwbare energiebronnen (bron: PBL; Nationale energieverkenning, 2016).

Om de taak-/doelstellingen te halen, zijn alle kansrijke technologieën voor duurzame energie nodig. Het gaat niet om de keuze voor de ene óf de andere vorm, maar om een groei van alle vormen van duurzame energie. Het realiseren van windturbines op land is essentieel voor het behalen van de doelstellingen voor de opwekking van duurzame energie. Dit omdat Nederland rijk is aan wind en vanwege klimatologische en geomorfologische kenmerken minder gebruik kan maken van bijvoorbeeld waterkracht en zonne-energie. Daarnaast blijkt dat met windturbines het meest efficiënt duurzame energie kan worden opgewekt ten opzichte van PV-panelen (bron: CE Delft/ECN; MKEA Zon-PV en wind op land, 2016).

De Nederlandse overheid heeft de doelstelling om uiterlijk in 2020 6.000 MW vermogen aan windenergie op land te realiseren[3]. De provincie Limburg heeft zich in de Structuurvisie Windenergie op Land gecommitteerd aan de realisatie van 95,5 MW wind op land. Windpark Greenport Venlo vult een belangrijk deel van deze provinciale taakstelling in. Met de realisatie van het windpark geven de gemeenten daarnaast invulling aan hun eigen beleidsdoelstellingen op het gebied van verduurzaming van de energievoorziening.

In het MER van het initiatief is in bijlage A op hoofdlijnen het beleidskader van Europa, het Rijk, de provincie Limburg en de Gemeenten Venlo en Horst aan de Maas geschetst dat van toepassing is op de ontwikkeling van windenergie. Het beleidskader is relevant aangezien dit enerzijds de achtergrond schetst van het windenergiebeleid en anderzijds kaders bevat voor de ruimtelijke ontwikkeling van windenergie in de gemeente Venlo en Horst aan de Maas.

Een zoveel mogelijk energie neutrale gebiedsontwikkeling

Op basis van het Masterplan Gebiedsontwikkeling Greenport Venlo (2009) is in de intergemeentelijke Structuurvisie Klavertje 4-gebied[4] een zoekgebied voor windturbines vastgelegd. Gekoppeld aan deze intergemeentelijke structuurvisie is een m.e.r.- procedure doorlopen. In het Klavertje 4-gebied werken de gemeenten Venlo, Horst aan de Maas en Venray en de provincie Limburg gezamenlijk aan het realiseren van een duurzaam regionaal ruimtelijk-economische structuurversterking. Dit doen zij door in het Klavertje 4-gebied ruimte te maken voor nieuwe werklandschappen (bedrijventerreinen) voor met name logistieke en agro-gerelateerde bedrijven (circa 1.000 ha), infrastructuur en natuur en landschap (circa 600 ha). De ambitie is de nieuwe werklandschappen zoveel mogelijk zelfvoorzienend te laten zijn en de energievoorziening robuust en flexibel vorm te geven voor toekomstige ontwikkelingen. Deze duurzaamheidsambitie is niet alleen ingegeven vanuit een algemeen maatschappelijk belang, maar ook vanuit economische motieven. Steeds meer bedrijven zien verduurzaming van hun energievoorziening als economisch thema, deels vanwege wet- en regelgeving[5], maar ook vanwege onderscheidend vermogen en maatschappelijk verantwoord ondernemen. Verduurzaming van de energievoorziening wordt steeds meer

[2] Hosseini, S. E., & Wahid, M. A. (2016). Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *57*, 850-866. || Schandl et al. (2016). Decoupling global environmental pressure and economic growth: Scenarios for energy use, materials use and carbon emissions. *Journal of Cleaner Production*, *132*, 45-56. || Lesage, D., & Van de Graaf, T. (2016). *Global energy governance in a multipolar world*. Routledge.
[3] Ministerie van Infrastructuur en milieu (2014) Structuurvisie windenergie op land.
[4] Vastgesteld door de gemeenteraden van Venlo en Horst aan de Maas in 2012
[5] European Energy Directive en de European Reporting Directive voor bedrijven >250fte

een criterium voor vestiging en is daarmee een belangrijk thema voor de aantrekkingskracht van Greenport Venlo op bedrijven.

Soorten van de Vogelrichtlijn

Voor vogels wordt ontheffing aangevraagd “in het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid”. Het initiatief moet bijdragen aan de doelstelling om meer duurzame energie te produceren. Dit past in het provinciale en landelijke beleid dat is gericht op het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, zoals koolstofdioxide (CO2). Het gebruik van windturbines draagt bij aan het voorkomen van de uitstoot van CO2. Door het voorkomen van uitstoot van CO2 hebben windturbines een positief effect op het verminderen van de klimaatverandering. Klimaatverandering is van invloed op de volksgezondheid. Deze invloed is overwegend negatief. Deze negatieve invloed is het gevolg van:

- frequente optreden van weersextremen. Ziekte- en sterftegevallen ten gevolge van de gewijzigde regionale klimatologische omstandigheden treedt naar verwachting op. Het aantal hittegolven, extreme neerslag, tijden van droogte en smog nemen toe. Dit heeft gevolgen voor kwetsbare groepen in de samenleving;
- de toename van het risico op overstroming. De klimaatverandering zorgt voor zeespiegelstijging. Aangezien 59 procent van Nederland gevoelig is voor overstromingen (pbl, 2017), zorgt klimaatverandering voor een grotere kans op overstromingen in Nederland en daardoor voor een negatief effect op de volksgezondheid en openbare veiligheid;
- een toename en vestiging van nieuwe vectoren, virussen en bacteriën en hiermee verbonden infecties treedt naar verwachting op. Ook zal het aantal allergiedagen toenemen.

De effecten hiervan vormen een bedreiging voor de volksgezondheid (RVO, 201x).

Het tegengaan van de klimaatverandering door gebruik van windturbines draagt bij aan een verbetering van de volksgezondheid. Het wettelijk belang dat hierbij hoort is artikel 3.3, vierde lid, onderdeel b 1°: in het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid.

Soorten van de Habitatrichtlijn

Voor vleermuizen wordt ontheffing aangevraagd “in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten”. Dit past in het provinciale en landelijke beleid dat is gericht op het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, zoals koolstofdioxide (CO2) (zie hiervoor bij onderbouwing van het belang bij soorten van de Vogelrichtlijn. Hiermee wordt bijgedragen aan een verbetering van de volksgezondheid en voor het milieu wezenlijke gunstige effecten. Het wettelijk belang dat hierbij hoort is artikel 3.8, vierde lid, onderdeel b 3°: in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten.

1.3 Impact op natuur

Het plaatsen en in gebruik hebben van windturbines kan tot verschillende verstoringsfactoren leiden voor natuur. De relevante verstoringsfactoren zijn afhankelijk van de aanwezig natuurwaarden. Deze zijn geïnventariseerd en in het plangebied is NNN aanwezig en de volgende beschermde soort(groep)en:

- Vleermuizen
- Vogels
- Das
- Kamsalamander
- Levendbarende hagedis

NNN

Het plangebied ligt binnen de begrenzing van NNN. Binnen de Provincie Limburg hoeven mogelijke effecten als gevolg van ruimtelijke plannen buiten de NNN niet getoetst te worden (geen ‘externe werking’). Beoordeling van effecten van geluidverstoring geldt daarom alleen als het betreffende perceel ruimtelijk door de maatregel wordt aangetast en onderdeel uitmaakt van de goudgroene natuurzone. De goudgroene

natuurzone is de naam van het NNN in Limburg. De locaties met fysieke ingrepen ten behoeve van windturbines in de goudgroene natuurzones liggen bij windturbine 4 en 7, 8 en 9. Daarom wordt dit beschermingsregime getoetst op ruimtebeslag (opstellocaties, wegen en turbineposities) en geluid voor deze turbines.

Beschermde soorten

Verschillende verstoringsfactoren kunnen leiden tot effecten op voorgaande soorten. Ten eerste kan oppervlakteverlies optreden door het plaatsen van turbines in leefgebied van de soorten.

Ten tweede zijn voor vleermuizen en vogels aanvliegslachtoffers door aanvaring met de rotorbladen of door barotrauma door snel veranderende luchtdruk bij draaiende rotorbladen een oorzaak voor het overlijden van individuen. Mortaliteit heeft de grootste gevolgen omdat de mogelijke impact op de populatie het grootst is.

Andere mogelijke verstoringsfactoren van windturbines zijn geluid, licht en trillingen. Deze factoren zouden vleermuizen af kunnen schrikken. Onderzoek suggereert dat vleermuizen vanwege hoge activiteit in windparken zich niet laten afschrikken door verstoring (Brinkmann et al. 2011, Amorim et al. 2012, Bach et al. 2013b in Rodrigues, et al., 2015, pp 50). Bij andere initiatieven om aanvliegslachtoffers van vleermuizen te voorkomen, worden de factoren geluid, licht en trillingen onderzocht als ontmoedigingsmaatregel (Szewczak & Arnett, 2008; Arnett et al., 2008; Arnett et al., 2013b en Nicholls & Racey, 2009 in Rodriguez, et al., 2015, pp 48). Uit de onderzoeken zijn overigens nog geen overtuigend werkende ontmoedigingsmaatregelen door geluid, licht en trillingen gekomen.

De verstoringsfactoren geluid, licht en trilling tijdens het gebruik van windturbines hebben zeer waarschijnlijk geen negatief effect op populaties van vleermuizen. De verstoringsfactoren waar daarom op wordt geconcentreerd bij de toetsing van negatieve effecten op vleermuizen zijn oppervlakteverlies en verstoringsfactoren die leiden tot mortaliteit.

Natura 2000-gebieden

Het plaatsen en in gebruik hebben van windturbines zal geen effect hebben op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde gebied is Maasduinen op ongeveer zes kilometer. Soorten die in Natura 2000-gebieden broeden zijn kleine soorten en hebben een lokaal territorium of leefgebied waardoor ze niet in het plangebied komen. Ze zijn bij inventarisaties niet in het plangebied waargenomen. Daarnaast zijn de gebieden niet aangewezen voor niet-broedvogels die van en naar een rust- en foerageergebied forenzen. Stikstofdepositie is tevens niet van toepassing omdat windturbines geen stikstof uitstoten. Door de beperkte omvang van negen windturbines en de grote afstand tot de dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden treden effecten als gevolg van emissie van stikstof in de aanlegfase niet op. Een berekening met Aerius is uitgevoerd om te verifiëren of de stikstofdepositie op het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied boven de toelaatbare grens van 0,05 mol stikstof per hectare per jaar uitkomt. Hieruit blijkt dat de norm van 0,05 mol stikstof per hectare per jaar niet wordt gehaald. De resultaten van de AERIUS Calculator zijn opgenomen in Bijlage C. Op het moment dat de aanlegfase helemaal duidelijk is moet deze berekening opnieuw worden gedaan. Omdat effecten op instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten, wordt in dit rapport niet verder ingegaan op beschermde Natura 2000-gebieden.

Houtopstanden

De Wet natuurbescherming heeft middels het onderdeel Houtopstanden tot doel om bos en bomenlanen te beschermen. De wet werkt vanuit het principe dat hetgeen bos is, ook bos moet blijven in de toekomst. Wanneer bos gekapt wordt in het kader van een ruimtelijke ontwikkeling moet dat bos worden herplant. De houtopstanden die in de huidige plannen gekapt moeten worden, zijn onderdeel van het NNN. Hierdoor is de compensatie van deze bomen in de vorm van natuur daarin gegarandeerd. Als de effecten van de realisatie duidelijk zijn dan moet voorafgaand aan de uitvoeringsfase de mogelijk aanvullende te vellen bomen herplant worden. Dit moet tevens opgenomen worden in een werkprotocol. Een kapmelding moet nog wel worden gedaan.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is de aanleiding en het initiatief beschreven met tevens het belang ervan. Daarnaast is een eerste schifting gemaakt op welke beschermde natuurwaarden het initiatief een effect kan hebben.

Hoofdstuk 2 beschrijft het wettelijk kader. In de hoofdstukken 3 en 4 staan de toetsingen van het initiatief aan het onderdeel soortbescherming van de Wet natuurbescherming en aan het beleid van het NNN in de provincie Limburg. In de hoofdstukken staat tevens de mitigatie en compensatie beschreven.

Hoofdstuk 5 beschrijft de conclusies van de toetsing en de mogelijke vervolgstappen.

2 NATUURWETGEVING

Bij een ruimtelijke ontwikkeling dient rekening gehouden te worden met natuurwetgeving. Derhalve is het van belang om na te gaan of de ruimtelijke ontwikkeling een negatief effect heeft op beschermde natuurwaarden.

De natuurwetgeving onderscheidt zich in soortbescherming en gebiedsbescherming. De soortbescherming wordt geregeld via de Wet natuurbescherming (hierna Wnb). Daarnaast valt onder deze wet ook gebiedsbescherming. Hieronder vallen onder andere de Natura 2000-gebieden (binnen Wnb beschermd door de Wet ruimtelijke ordening) en het Natuurnetwerk Nederland (voorheen Ecologische Hoofdstructuur (EHS)). Een uitgebreid wettelijk kader van de hiervoor genoemde wetgevingen is opgenomen in bijlage A.

2.1 Wet natuurbescherming

2.1.1 Gebiedsbescherming

De Wet Natuurbescherming (Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden.
De Wnb noemt daarbij verschillende soorten gebieden.

- Het Natuurnetwerk Nederland (NNN): het samenhangende ecologische netwerk waarvoor de provincies (gedeputeerde staten) zorgdragen voor de totstandkoming en instandhouding (art 1.12, lid 2).
- “Bijzondere provinciale natuurgebieden” en “Bijzondere provinciale landschappen” zijn gebieden buiten het NNN aangewezen door gedeputeerde staten vanwege bijzondere natuurwaarden of landschappelijke en cultuurhistorische waarden (art 1.12, lid 3).
- Natura 2000-gebieden zijn de gebieden die de Minister van Economische Zaken heeft aangewezen ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn (art. 2.1, lid 1).
- “Bijzondere nationale natuurgebieden” zijn door de Minister van Economische Zaken aangewezen buiten bestaande Natura 2000-gebieden (art. 2.11, lid 1).

De Wnb kent alleen voor de Natura 2000-gebieden een toetsingskader. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor. Ten aanzien van de bescherming van bijzondere nationale en provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen is in de Wnb geen regeling opgenomen. Provincies kunnen -wanneer zij een dergelijk gebied aan zouden wijzen- daarvoor zelf een regeling opstellen. Omdat effecten op Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten, wordt hier niet verder ingegaan op gebiedsbescherming onder de Wnb.

2.1.2 Soortbescherming

Het plangebied is in de huidige situatie geschikt leefgebied voor een groot aantal soorten. Niet alle soorten zijn (jaarrond) beschermd en niet alle functies voor soorten komen in het plangebied voor en worden dus mogelijk geschaad. In Nederland staat het onderdeel soortenbescherming beschreven in de paragrafen 3.1 t/m 3.3.
Hierbij ontstaan drie beschermingsregimes (zie bijlage A):

- Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (lid 3.1 t/m 3.4); aangewezen vogels als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn.
- Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (lid 3.5 t/m 3.9); dier- en plantsoorten beschermd die zijn genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage I en II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn.
- Beschermingsregime andere soorten (lid 3.10 en 3.11); ‘andere’ soorten zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen, kevers en vaatplanten die niet vallen onder de Habitatrichtlijn of natuurbeschermingsverdragen. Deze soorten staan in de bijlage van de wet, onderdeel A en B.

De Wet natuurbescherming regelt de bescherming van in het wild voorkomende planten en dieren. In de wet is onder meer bepaald dat beschermde dieren niet opzettelijk gedood, gevangen of verontrust mogen worden en beschermde planten niet opzettelijk geplukt, uitgestoken of verzameld. Bovendien dient iedereen voldoende zorg in acht te nemen voor alle in het wild levende planten en dieren. Daarnaast is het niet toegestaan om de directe leefomgeving van soorten, waaronder nesten en holen, te beschadigen, te vernielen of te verstoren. In de Wet Natuurbescherming zijn de soortbeschermingsbepalingen uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd (Zie bijlage A).

Verbodsbepalingen
De algemene verbodsbepalingen, die handelingen verbieden die het voortbestaan van planten en diersoorten mogelijk in gevaar brengen, zijn een belangrijk onderdeel van de Wet natuurbescherming. Deze verboden zorgen ervoor dat in het wild levende soorten zoveel mogelijk met rust worden gelaten. De belangrijkste, voor ruimtelijke plannen relevante wettelijke bepalingen staan hieronder genoemd.

Algemene verbodsbepalingen Wet Natuurbescherming (artikelen 3.1 t/m 3.10)

Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn § 3.1 Wn	Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn § 3.2 Wn	Beschermingsregime andere soorten § 3.3 Wn
Art 3.1 lid 1 Het is verboden in het wild levende vogels opzettelijk te doden of te vangen.	Art 3.5 lid 1 Het is verboden soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen	Art 3.10 lid 1a Het is verboden soorten opzettelijk te doden of te vangen
Art 3.1 lid 2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen	Art 3.5 lid 4 Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen	Art 3.10 lid 1b Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen
Art 3.1 lid 3 Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben	Art 3.5 lid 3 Het is verboden eieren van dieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen	Niet van toepassing
Art 3.1 lid 4 en lid 5 Het is verboden vogels opzettelijk te storen, tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort	Art 3.5 lid 2 Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren	Niet van toepassing
Niet van toepassing	Art 3.5 lid 5 Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen	Art 3.10 lid 1c Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen

Algemene zorgplicht
Aanvullend op de verbodsbepalingen is er artikel 1.11 van de Wet natuurbescherming de ‘Algemene zorgplicht’. Hierin staat dat iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen kunnen worden veroorzaakt voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor alle in het wild levende dieren en planten dergelijke handelingen achterwege laat, dan wel, indien dat achterwege laten redelijkerwijs niet kan worden gevergd, de noodzakelijke maatregelen treft om die gevolgen te voorkomen of, voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, deze zoveel mogelijk beperkt of ongedaan maakt.

Toetsingsplicht
Wanneer plannen worden ontwikkeld voor ruimtelijke ingrepen of voornemens ontstaan om werkzaamheden uit te voeren, dient vooraf goed te worden beoordeeld of er mogelijke nadelige consequenties voor beschermde inheemse soorten zijn. In beginsel is daarvoor de initiatiefnemer zelf verantwoordelijk.

Deze moet tijdens de uitwerking van zijn plannen of tijdens het plannen van werkzaamheden het volgende in kaart brengen:

- Welke beschermde dier- en plantensoorten komen in en nabij het plangebied voor?
- Welke effecten hebben de plannen of de uitvoering van geplande werkzaamheden voor deze soorten en hun leefgebied?
- Zijn deze gevolgen strijdig met de algemene verbodsbepalingen van de Wnb betreffende planten op hun groeiplaats of dieren in hun natuurlijke leefomgeving?
- Kunnen de plannen of de voorgenomen werkzaamheden aangepast worden zodat de invloed op beschermde soorten beperkt of opgeheven wordt? Welke mitigerende maatregelen zijn hiervoor nodig?
- Is vrijstelling mogelijk of ontheffing (Wnb) van de verbodsbepalingen betreffende planten op de groeiplaats of dieren in hun natuurlijke leefomgeving vereist?

2.1.3 Houtopstanden

De Wet natuurbescherming heeft middels het onderdeel Houtopstanden tot doel om bos en bomenlanen te beschermen. De wet werkt vanuit het principe dat hetgeen bos is, ook bos moet blijven in de toekomst. Wanneer bos gekapt wordt in het kader van een ruimtelijke ontwikkeling moet dat bos worden herplant. Indien dit niet mogelijk is op dezelfde locatie moet elders aanplant plaatsvinden ter compensatie.

Onder de wet vallen:

- alle beplantingen van bomen die groter zijn dan 10 are (1000 m2 of 0,1 ha) of;
- rijbeplanting bestaande uit meer dan 20 bomen;
- bossen buiten de bebouwde kom houtopstanden. De gemeente kan een bebouwde kom houtopstanden vaststellen die afwijkt van de bebouwde kom verkeerswet (de “gewone” bebouwde kom).

Er wordt gesproken van een bos als de bomen elkaar duidelijk beïnvloeden. Als richtlijn voor de definitie van bos wordt een bedekkingspercentage van 60% gehanteerd.

De wet is niet van toepassing op:

- bosplantsoen;
- erven en tuinen;
- eenrijige beplantingen van populier of wilg of langs landbouwgronden;
- een- of meerrijige beplantingen van populier of wilg langs wegen;
- Italiaanse populier, linde, paardenkastanje en treurwilg;
- vruchtbomen;
- windschermen langs boomgaarden;
- kerstsparren;
- kweekgoed.

Het onderdeel bescherming houtopstanden van de Wet natuurbescherming is eveneens niet van toepassing indien het werk wordt uitgevoerd binnen een goedgekeurd bestemmingsplan.

Werking onderdeel bescherming houtopstanden van de Wet natuurbescherming

De wet kent drie belangrijke instrumenten:

1. Meldingsplicht.
2. Herplantplicht.
3. Kapverbod.

Meldingsplicht

Voordat een perceel bos dat onder de wet valt, wordt gekapt, moet een kapmelding gedaan worden. Een kapmelding moet ten minste één maand voor de kap worden gedaan bij Gedeputeerde Staten. Binnen één jaar na melding moet de kap worden uitgevoerd. Gebeurt dat niet, dan moet opnieuw melding worden gedaan. De kapmelding dient voornamelijk ter registratie van de herplantplicht. Elke kap waaruit een herplantplicht voortvloeit, moet worden gemeld. Dunningen en het afzetten van hakhout en grienden leiden doorgaans niet tot een herplantplicht. Dit indien de kroonsluiting na dunning boven de 60% blijft. Die hoeven dan ook niet gemeld te worden. Kaalkap en groepenkap leiden doorgaans wel tot een herplantplicht.

Herplantplicht

Binnen drie jaar nadat een bos is gekapt, moet het worden herplant. Deze termijn van drie jaar geldt ook als het bos door een calamiteit (brand, storm, ziekten of plagen) verloren gaat. Na drie jaar moet er een geslaagde herbebossing zijn uitgevoerd. Een herbeplanting die niet goed is aangeslagen moet, binnen drie jaar na kap, worden ingeboet.

Dergelijke herplant moet bosbouwkundig verantwoord plaatsvinden en over minimaal dezelfde oppervlakte. Herplant moet vooraf worden geregeld. Hiervoor is overleg met de handhaver van de wet (de provincie) nodig. Indien herplant niet op hetzelfde perceel kan plaatsvinden, moet een andere locatie hiervoor worden aangemerkt.
Aan herplant zijn de volgende voorwaarden verbonden (Website Rijksdienst voor ondernemend Nederland):

- De nieuwe aanplant moet kwalitatief en kwantitatief in verhouding staan tot de gekapte houtopstand. Men kan geen populieren aanplanten voor het kappen van eiken.
- De grond ligt in hetzelfde gebied als het gekapte perceel.
- De grond is van minimaal dezelfde kwaliteit en oppervlakte als het gekapte perceel.
- De te kappen bomen maken geen deel uit van een boskern.
- Er rust niet al een herplantplicht op het perceel.
- Er bestaat geen bezwaar tegen de herplant vanuit andere vigerende natuur en ruimtelijke wetgeving en beleid.

Kapverbod

In uitzonderlijke gevallen kan Gedeputeerde Staten een kapverbod opleggen. Dit kan het geval zijn wanneer het gaat om zeer waardevolle oude bomen of boomgemeenschappen. In de praktijk komt dit zelden voor.

2.2 Natuur Netwerk Nederland

In planologisch opzicht is het Limburgse Natuur Netwerk vastgesteld in de goudgroene natuurzone van het Provinciaal Omgevingsplan Limburg 2014 (POL2014) en de daaraan gekoppelde omgevingsverordening. De Zilvergroene en Bronsgroene zone zijn geen onderdeel van het NNN. Daarom wordt op deze plaats niet verder op deze zones ingegaan.

Getoetst moet worden aan de wezenlijke waarden en kenmerken van de goudgroene natuurzone die zijn uitgewerkt in het Natuurbeheerplan (Provincie Limburg, 2016) dat jaarlijks wordt vastgesteld.

Goudgroene zone natuur
Bescherming van de Goudgroene zone is als volgt opgenomen in de Omgevingsverordening:

Artikel 2.6.2 Bescherming Goudgroene natuurzone
Een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied dat deel uitmaakt van de Goudgroene natuurzone, maakt geen nieuwe activiteiten dan wel wijziging van bestaande activiteiten mogelijk die de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied aantasten.

Artikel 2.6.3 Ontwikkelingen van groot openbaar belang
Het verbod van artikel 2.6.2 is niet van toepassing op nieuwe activiteiten dan wel wijziging van bestaande activiteiten, indien:
1. *er sprake is van een groot openbaar belang;*
2. *er geen reële alternatieven zijn en*
3. *uit het ruimtelijk plan blijkt dat en hoe negatieve effecten waar mogelijk worden beperkt en voor het overige worden gecompenseerd, waarbij:*

a. *de compensatie niet mag leiden tot verlies van areaal, samenhang en kwaliteit van de wezenlijke kenmerken en waarden; en*
b. *de compensatie plaatsvindt:*

- op financiële wijze of
- in natura in nog niet gerealiseerde delen van de Goudgroene natuurzone

De Wezenlijke kenmerken en waarden van de Goudgroene zone zijn in de toelichting op artikel 2.6.2 van de Omgevingsverordening Limburg 2014 als volgt beschreven:

Wezenlijke kenmerken en waarden
“Artikel 2.6.2. bepaalt dat ecologische kenmerken en waarden bescherming behoeven. Deze kenmerken en waarden zijn per gebied vastgelegd in een beheertypenkaart en in een ambitiekaart. Beide kaarten vormen de kern van het Provinciaal natuurbeheerplan. De beheertypenkaart brengt in beeld wat de actuele situatie is. De ambitiekaart geeft de gewenste eindsituatie (ambitie) aan. De wezenlijke actuele en potentiële waarden van het gebied zijn in het licht van natuurdoelen en -kwaliteit niet alleen de aanwezige flora en fauna maar bijvoorbeeld ook de geomorfologische en aardkundige waarden en processen, de waterhuishouding, kwaliteit van bodem, water en lucht, rust, stilte, donkerte, openheid of juist geslotenheid van de landschapsstructuur.”

3 TOETSING EN MITIGATIE SOORTBESCHERMING

3.1 Toetsing

3.1.1 Vleermuizen

3.1.1.1 Verstoringsfactoren

Een aantal (verstorings)factoren heeft mogelijk een effect op vogels door aanleg en gebruik van de windturbines. Daarnaast hebben deze effecten verschillende reikwijdte. De volgende effecten zijn relevant voor de toetsing:

- Aanvaringsslachtoffers
- Ruimtebeslag
- Verstoring

3.1.1.2 Aanvaringsslachtoffers

Door lage reproductiesnelheid van vleermuizen kunnen kleine aantallen slachtoffers al een effect op de populatie hebben. Het voorkomen van slachtoffers is bij deze soortgroep daarom van groot belang. Om die reden is een uitgebreide inventarisatie uitgevoerd naar voorkomende vleermuizen in en in de omgeving van het windpark (Arcadis, 2016). Aan de hand van de inventarisatiegegevens, de belangrijke habitats in en om het plangebied en de factoren die van invloed zijn op het optreden van aanvaringsslachtoffers en andere vormen van verstoring is een effectbepaling uitgevoerd van het voorkeursalternatief.

Vleermuizen kunnen negatieve effecten ondervinden door de plaatsing van windturbines (o.a. overlijden) doordat ze geraakt worden of door barotrauma. Barotrauma is in dit geval een te snelle verandering van luchtdruk in de met lucht gevulde holten in een vleermuis. De factoren die een rol spelen bij de effecten van windturbines op vleermuizen zijn:

- Windsnelheid;
- Weersomstandigheden;
- Vlieghoogte (trek en forens);
- Vliegfrequentie (trek en forens);
- Habitat;
- Grote verblijfplaats in de directe omgeving (maar niet aanwezig);
- Rotordiameter en draaisnelheid;
- Insect-aantrekkende turbine-elementen (licht, warmte, geluid, kleur, water en struiken onderaan).

Windsnelheid

Vleermuizen vliegen alleen bij geschikt weer. Hoe harder de wind en de regen, hoe kleiner de kans dat vleermuizen vliegen en geraakt kunnen worden door rotorbladen. Verschillende windsnelheden staan in de literatuur beschreven waarbij 80-90% van de vleermuizen niet meer vliegt. Deze windsnelheid ligt rond de 6 m/s. Windsnelheid is een gegeven waarde waar geen invloed op uit te oefenen valt. Als factor is het meegenomen in de modelberekening van slachtoffers. Daarnaast is windsnelheid de belangrijkste factor voor de belangrijkste mitigerende maatregel: stilstandmomenten.

Weersomstandigheden

Vleermuizen vliegen bij bepaalde temperatuur, maanstand en regen. Bij te lage temperatuur en bij te veel regen vliegen ze niet. Het is van belang bij de trefkans in verschillende perioden van het jaar en daarom van belang voor stilstandmomenten.

Op lichte nachten foerageren vleermuizen korter of niet omdat de predatiekans groter is. De meeste predatoren zijn afhankelijk van licht om vleermuizen waar te kunnen nemen.

Vlieghoogte (trek en forens)

Verschillende vleermuissoorten trekken (seizoensmigratie) en forensen (vliegen van verblijfplaats naar foerageergebieden inclusief het foerageren zelf) op verschillende hoogtes. Voor de waargenomen soorten in het plangebied is een literatuuranalyse gedaan over hoe ze het gebied zullen gebruiken (Haarsma, 2016; Kleyheeg-Hartman et al., 2015; Rodrigues et al., 2015; Limpens, et. al., 2007). Op basis van deze analyse vallen de vleermuizen voor vlieghoogte en -frequentie uiteen in drie groepen:

1. Trekkende soorten: ruige dwergvleermuis (#100[6]), bosvleermuis (#7[6]), rosse vleermuis (#397[6]), tweekleurige vleermuis (#10[6]),
2. Foeragerende soorten: gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, ruige dwergvleermuis, watervleermuis
    a. Hoogvliegende foeragerende soorten: gewone dwergvleermuis (#95), laatvlieger (aantal onbekend), rosse vleermuis (#397[6])
    b. Alleen lager dan de invloed van de rotorbladen vliegende soorten: watervleermuis, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis

Deze laatste groep (2b) valt af voor deze effectbeoordeling, aangezien deze groep niet beïnvloed wordt door de windturbines.

Ruige dwergvleermuis trekt voornamelijk door Nederland en foerageert laag; laatvlieger trekt niet, net als gewone dwergvleermuis. Rosse vleermuis foerageert hoog. Watervleermuis en gewone grootoorvleermuis foerageren laag. Soorten voor analyse zijn verdeeld in categorieën waardoor zij een effect kunnen ondervinden: trekkende en foeragerende waarbij alleen de rosse vleermuis in beide groepen zit. Van migrerende soorten is niet goed bekend hoe hoog ze vliegen, maar is het waarschijnlijk dat ze ook op rotorhoogte vliegen. Van de hoog foeragerende soorten is bekend dat ze ook op rotorhoogte foerageren.

Zowel trekkende als foeragerende vleermuizen vliegen op de hoogte van de bladen (Rodrigues et al., 2015). De turbines waarbij de bladen minder laag reiken hebben een lagere kans om foeragerende vleermuizen te raken.

Vliegfrequentie (trek en forens)

Naast vlieghoogte is de vliegfrequentie een verschil tussen trekken en forensen. De trek vindt tweemaal per jaar plaats, in het voor- en najaar van en naar winterverblijfplaatsen. De meeste slachtoffers vallen tijdens de najaarsmigratie (Haarsma, 2016). Vleermuizen die in de omgeving van de turbines foerageren, komen regelmatig bij de turbines in de buurt (Rodrigues, 2015). Foeragerende vleermuizen worden tot de turbines aangetrokken op het moment dat insecten langs de turbine omhooggaan bij goed weer. Foeragerende vleermuizen volgen de insecten in die gevallen. Omdat foeragerende en forenzende vleermuizen veel vaker in de buurt van de turbines vliegen is de kans om geraakt te worden groter.

Habitat

In verschillende habitats in het plangebied komen verschillende soorten en aantallen van de soorten voor. De mate van geschiktheid als foerageergebied voor soorten neemt (van noordwest naar zuidoost) toe van bedrijventerrein (ongeschikt tot matig geschikt), naar droog voedselarm halfopen naaldbos (matig tot redelijk geschikt, suboptimaal habitat) en vervolgens naar naaldbos met zandwinplassen met natuurvriendelijke oevers (geschikt tot zeer geschikt, optimaal habitat).

De ‘Guidelines for consideration of bats in wind farm projects’ (Rodrigues, et al., 2015) geeft aan dat windturbines in principe niet binnen 200 meter van bos en andere voor vleermuizen belangrijke plekken moeten worden geplaatst in verband met een vergrote trefkans. Andere voor vleermuizen belangrijke habitats in het plangebied zijn de plassen en de aangetroffen routes van het onderzoek in 2016 en van voorgaande jaren. Daarnaast worden routes en foerageergebied voor vleermuizen gecreëerd door ontwikkelingen in Parc Zaarderheiken (aanleg Mierbeek en laanstructuren) en door het dassenplan (aanleg wallen, waterpartijen en opgaande begroeiing).

[6] Aantal aangetroffen van de soort in hoogteonderzoek Arcadis (2016). De foeragerende soorten zijn bij het batdetectoronderzoek aangetroffen (Arcadis, 2016)

Tijdens het foerageren en forensen (tussen verblijfsplaats en foerageergebied) wordt over het algemeen lager dan de rotorbladen gevlogen. In het plangebied bevinden zich drie hoogfoeragerende soorten. Deze kunnen de rotorbladen bereiken en getroffen worden.

Grote verblijfplaats in de directe omgeving (niet aanwezig)

In het onderzoek van Arcadis (2016) is de omgeving onderzocht op mogelijkheden voor massawinterverblijven. Vleermuizen vliegen bij de migratie naar en van massawinterverblijven. Als deze aanwezig zouden zijn, dan zou dat de kans op slachtoffers sterk verhogen. Massawinterverblijven zijn in de omgeving echter niet aangetroffen. Ook kraamverblijven, die tevens belangrijke plekken zijn voor vleermuizen, zijn niet in de omgeving van de turbines aanwezig.

Rotordiameter en draaisnelheid

De trefkans van een vleermuis met een windturbine wordt bij passage van de lijn met turbines op rotorhoogte vooral bepaald door het rotoroppervlak (verhouding tussen rotor en ‘vrije ruimte’ in het verticale vlak) en de draaisnelheid van de rotor. De aanvaringskans is afhankelijk van de tijd die een vleermuis krijgt om tussen de rotoren door te vliegen. Over het algemeen zal -bij gelijke windsnelheid- een rotor met een grote diameter trager draaien dan een kleine rotor. Het samenspel tussen beide, rotoroppervlak en draaisnelheid, bepaalt de trefkans. Hoe groter de rotorlengte hoe groter het bereik en hoe groter de trefkans. De grotere rotoren zijn een factor 1,35 groter. De kleinere draaien echter een factor 1,23 sneller. In deze fase van het onderzoek is het onduidelijk welke factor doorslaggevend is. Doordat de ene turbine een groter oppervlakte heeft en de andere een grotere draaisnelheid, is het onderscheid rekenkundig gezien verwaarloosbaar.

Insect-aantrekkende turbine-elementen (licht, warmte, geluid, kleur, water en struiken onderaan)

Afhankelijk van het type turbine trekken deze meer of minder insecten aan. Insecten zijn de prooidieren van vleermuizen en vleermuizen volgen insecten bij het foerageren. Als insecten door turbines worden aangetrokken, volgen vleermuizen de insecten bij het jagen en kunnen ze slachtoffer worden.

Trefkans vleermuizen

Eind 2016 heeft een veldonderzoek plaatsgevonden naar de vleermuisactiviteit op een referentielocatie voor de windturbines: de nabijgelegen (tussen 1,5 en 2 kilometer) Innovatoren (Zoogdiervereniging, 2017). De registratie van vleermuisactiviteit is uitgevoerd door Bob Jonge Poerink (Fieldwork Company) en gerapporteerd in het inventarisatierapport (Arcadis, 2016). De ruwe data zijn geanalyseerd door de Zoogdiervereniging voor gebruik in het model Probat om slachtofferberekeningen uit te kunnen voeren (Zoogdiervereniging, 2017 in bijlage B).

Op basis van gegevens over de akoestische activiteit van vleermuizen, weerdata (met name windsnelheden) en de kenmerken van de windturbines is met behulp van het model Probat inzicht verschaft in het potentiële aantal vleermuisslachtoffers (Baumbauer et al. 2016, Brinkmann et al, 20110, Korner-Nievergelt et al. 2011ab, 2013). Het model is eerder deels geëvalueerd en mede aangepast aan de Nederlandse situatie door de Zoogdierverenging (Boonman et al. 2013a, Limpens et al. 2013c).

Uit de modelberekeningen blijkt dat bij turbinetypes 1 (met rotordiameter van 142 meter) en 2 (122 meter), respectievelijk 14,2 en 11,9 slachtoffers verwacht worden per jaar, gebaseerd op een operationele periode van 15 juni tot en met 15 oktober. Deze periode is gebruikt omdat in deze periode de meeste slachtoffers vallen omdat in die periode veel wordt gefoerageerd en de periode samenvalt met de najaarstrek. De modelberekeningen houden rekening met turbines met een onderste rotortip van minimaal 40 meter hoog.

De met de modelberekeningen geschatte aantallen slachtoffers van respectievelijk 14,2 en 11,9 slachtoffers per jaar, voor turbines met een rotordiameter van 142 en 122 meter liggen in een vergelijkbare range als de uitkomsten van andere onderzoeken.

Het te verwachten aantal slachtoffers is te groot om te kunnen spreken van een incidenteel slachtoffer. Voor de soorten is tevens aangegeven wat het risico is om slachtoffer te worden. Voor de soorten waarvoor een risico bestaat wordt een ontheffing van de Wet natuurbescherming aangevraagd:

- rosse vleermuis (hoog risico),
- gewone en ruige dwergvleermuis (midden risico)
- bosvleermuis, tweekleurige vleermuis, laatvlieger (lager risico).

Het is dus noodzakelijk om mitigerende maatregelen te treffen om slachtoffers te minimaliseren tot een aanvaardbaar niveau. In de paragraaf mitigatie vleermuizen wordt hier verder op ingegaan. Het is daarbij noodzakelijk om in het eerste jaar na realisatie van de turbines, slachtofferonderzoek en akoestische metingen uit te gaan voeren conform Boonmann et al. (2013a) en Limpens et al. (2013c), om op basis daarvan, en in combinatie met weerdata, een effectieve periode van mitigatie van slachtofferrisico door een stilstandvoorziening te berekenen.

Gunstige staat van instandhouding

Om de gunstige staat van instandhouding van een soort aan te kunnen tonen heeft het ORNIS[7]-comité criterium geformuleerd dat door het Europese hof van Justitie is geaccepteerd. Volgens dit criterium moet de schade aan de populatie onder de 1% van de totale jaarlijkse natuurlijke sterfte van de betrokken populatie blijven. Bij de toe te passen stilstandvoorziening moet de 1%-mortaliteitsnorm als grenswaarde worden gehanteerd tot waar het aantal slachtoffers maatschappelijk nog aanvaardbaar is. Het is van belang om in dit stadium aan te kunnen geven of het aantal slachtoffers met maatregelen onder de 1%-mortaliteitsnorm kan komen.

Voor de berekening is een aantal gegevens nodig:

1. Het aantal jaarlijkse natuurlijke slachtoffers. Hiervoor wordt gerefereerd naar het onderzoek naar windpark Oostpolderdijk;
2. Het aantal jaarlijkse slachtoffers door de windturbines. Hiervoor is gebruik gemaakt van het onderzoek van de zoogdiervereniging naar de slachtoffers onder vleermuizen van windpark Greenport Venlo;
3. Reductie slachtoffers door stilstandvoorzieningen.

1. Natuurlijke slachtoffers

Ten eerste is gebruik gemaakt van de berekeningen van het mortaliteitsonderzoek van effecten van windpark Oostpolderdijk op beschermde soorten (Kleyheeg-Hartman et al., 2015). Daaruit blijkt dat de natuurlijke jaarlijkse sterfte van lokale populaties vleermuizen enkele tientallen procenten is en voor soorten die tijdens de trek slachtoffer kunnen worden (zoals rosse vleermuis), de lokale populatie hebben niet relevant is. Lokale populaties van gewone en ruige dwergvleermuis bestaan uit enkele tot tientallen duizenden vleermuizen waarbij de 1%-mortaliteitsnorm enkele tientallen vleermuizen is. Voor deze twee soorten kan daarom een inschatting gemaakt worden of het aantal slachtoffers onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft.

2. Slachtoffers door de windturbines

Ten tweede het onderzoek dat in samenwerking met de zoogdiervereniging is uitgevoerd en waaruit blijkt dat de het aantal slachtoffers op deze locatie vergelijkbaar is met andere windparken. Verder geeft het onderzoek met een aantal voorbehouden aan dat de gewone en de ruige dwergvleermuis circa 1/6 van de slachtoffers uit zullen maken. Daarnaast geeft het rapport aan dat de 6 grote turbines in totaal ongeveer 14,2 vleermuisslachtoffers per turbine per jaar zullen hebben en de drie kleine turbines in totaal ongeveer 11,9 vleermuisslachtoffers per turbine per jaar;

3. Reductie slachtoffers door stilstandvoorzieningen

Ten derde blijkt uit onderzoek (Rodrigues et al., 2015) dat stilstandvoorzieningen het aantal slachtoffers met 80-90% kan verlagen. Maximaal blijft daardoor 20% ondanks stilstandvoorzieningen nog steeds slachtoffer (een factor van 0,2).

Als 80% van de soorten met een gemiddeld risico gemitigeerd kunnen worden met een stilstandvoorziening dan blijft het aantal slachtoffers zeer waarschijnlijk ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm. Het aantal slachtoffers is met deze eerste grove berekening namelijk 1/6 * (6 * 14,2 (6 turbines met 14,2 slachtoffer)) +

[7] Comité voor de aanpassing aan technische en wetenschappelijke vooruitgang van de richtlijn inzake het behoud van de vogelstand

(3 * 11,9 (3 turbines met 11,9 slachtoffers)) * 0,2 (overgebleven percentage slachtoffers met stilstandvoorziening). Deze berekening komt op 4,03 slachtoffers voor elk van de soorten (gewone en ruige dwergvleermuis). Ongeveer vier slachtoffers is flink minder dan de enkele tientallen slachtoffers van de 1%-mortaliteitsnorm.

Deze berekening is heel grof, maar geeft wel aan dat met stilstandvoorzieningen een maatschappelijk aanvaardbaar niveau slachtoffers onder de vleermuizen mogelijk is.

3.1.1.3 Ruimtebeslag

Het gebruik van het plangebied en omgeving door vleermuizen is uitgebreid onderzocht. Verblijfplaatsen in gebouwen zijn bekend. In de bossen zijn waarschijnlijk kleine verblijfplaatsen van kleine soorten aanwezig (Arcadis, 2016). Op locaties waar bomen moeten verdwijnen voor het plaatsen van de windturbines, kunnen verblijfplaatsen verloren gaan. In de te kappen bomen moet, voorafgaand aan de kap van de bomen, de aanwezigheid van verblijfplaatsen van gewone dwerg- en gewone grootoorvleermuizen worden onderzocht. Vanwege mogelijke mitigatie van de verblijfplaatsen, is het noodzakelijk ruim een jaar voorafgaand aan de bouw van de turbines met dit onderzoek te starten (als een overtreding van een verbodsbepaling wordt geconstateerd dan is een ontheffingsprocedure noodzakelijk die 20 weken kan duren).

Routes van vleermuizen zijn bekend uit de onderzoeken van Arcadis (2016) en Econsultancy (2015b). De vaste routes lopen niet in de buurt van windturbines. Om effecten op de vliegroute langs het spoor te voorkomen is ten tijde van de Integrale Omgevingsbeoordeling (IOB) al bepaald dat de windturbines op minimaal 150 meter van het spoor worden geplaatst. De windturbines staan in het huidige plan minimaal op deze afstand.

3.1.1.4 Verstoring

Licht

Naast een aantrekkende werking voor insecten kan licht verstorend werken. De windturbines zullen gebruik gaan maken van obstakelverlichting. De obstakelverlichting op de windturbines dient als waarschuwingssignaal voor het vliegverkeer. De verlichting bevindt zich op een grote (as)hoogte van maximaal 140 meter. De verlichtingssterkte van windturbines op leefniveau is verwaarloosbaar en heeft in vergelijking tot bijvoorbeeld de verlichting van omliggende bedrijventerreinen geen invloed op de donkerte in het gebied (Arcadis, 2017). Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen voor de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop licht gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de verlichtingssterkte van een gebied (vergelijk het effect van een stoplicht: groen licht is op grote afstand zichtbaar zonder dat dit de omgeving groen verlicht). Met name de verlichtingssterkte is relevant voor ecologie, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren.

Aangenomen wordt dat andere verstoringsfactoren (ruimtebeslag en voornamelijk aanvaringsslachtoffers) meer bepalend zijn voor de een effect dan verlichting. Dit effect wordt daarom niet separaat meegenomen.

Geluid

Uit onderzoek is gebleken dat vleermuizen bij het foerageren locaties met veel geluid mijden. Uit experimenten blijkt dat gebieden met veel geluid minder gebruikt worden om te foerageren, maar niet volledig ongeschikt worden: vleermuizen blijven ook bij veel geluid foerageren. Voor de verstoring is niet een drempelwaarde vastgesteld, maar hier is een verklaring voor gegeven. Hoewel uit onderzoek blijkt dat vleermuizen geluidsintensieve plaatsen als snelwegen mijden, worden ook bepaalde geluidsbronnen van natuurlijke oorsprong gemeden. “Vegetation noise” is minder intensief dan het geluid van een snelweg, maar heeft overeenkomsten met geluid van insecten en wordt gemeden omdat vleermuizen geen onderscheid tussen het achtergrondgeluid en prooien kunnen maken (Schaub et al., 2008). Kortom: het mijden van foerageergebieden door vleermuizen vindt voornamelijk plaats bij zeer hoge geluidsniveaus, maar is ook afhankelijk van de specifieke bron. Uit onderzoek in Groningen naar vleermuizen blijkt dat ze de windturbines passeren (Krijgsveld et al., 2016). De geluidsniveaus zijn niet voldoende voor vleermuizen om de windturbines te mijden (zie ook paragraaf 1.3). Het effect van geluid in de gebruiksfase op vleermuizen

wordt verder niet meegenomen. Daarnaast worden middels stilstandvoorzieningen en het vermijden van insectaantrekkende turbine-elementen vleermuizen zo veel mogelijk op afstand van de turbines gehouden.

Verstoring heeft om bovenstaande redenen geen negatief effect op de staat van instandhouding van populaties van vleermuizen.

3.1.1.5 Conclusie vleermuizen

De bladen van de turbines van met een rotordiameter van maximaal 142 meter (beide typen windturbines hebben een ashoogte van maximaal 140 meter) komen dichter bij de hoogte waar vleermuizen regelmatig vliegen. Dit blijkt zowel uit literatuur als uit de inventarisatie (Arcadis, 2016). Hierdoor zijn de negatieve effecten van de turbines met een rotordiameter van 142 meter groter dan van de turbines met een diameter van 122 meter. Het aantal slachtoffers wordt voor de turbines met een rotordiameter van 142 meter berekend op 14,2 slachtoffers per turbine per jaar en voor de turbines met een rotordiameter van 122 meter berekend op 11,9 slachtoffers per turbine per jaar.

Door het initiatief is het mogelijk dat de verbodsbepaling Art. 3.5 lid 1, 2 en 4 ten aanzien van vleermuizen worden overtreden. Omdat het belang van de aanleg van windparken (in hoofdstuk 1) is beschreven als een belang in het kader van de habitatrichtlijn, kan op basis van dat belang een ontheffing van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd. Het windpark mag dan geen negatief effect op de gunstige stand van instandhouding populaties van vleermuizen hebben. In de paragraaf mitigerende maatregelen staat beschreven welke mitigerende maatregelen genomen kunnen worden om geen negatief effect te resulteren op de populaties van vleermuizen. Ondanks het nemen van mitigerende maatregelen worden verbodsbepaling overtreden. Hiervoor moet een ontheffingsaanvraag worden gedaan.

Tabel 1 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 ten aanzien van soorten van de Habitatrichtlijn

Soort	Lid 1|5	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Als gevolg van
Gewone dwergvleermuis Ruige dwergvleermuis Rosse vleermuis Tweekleurige vleermuis Laatvlieger Bosvleermuis	X				De nieuwe windturbines leiden in de gebruiksfase mogelijk tot aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen.
Gewone grootoorvleermuis Gewone dwergvleermuis				(X)	In de aanlegfase kunnen verblijfplaatsen worden geschaad

Verbodsbepalingen:
Lid 1: opzettelijk te doden of te vangen;
Lid 2: opzettelijk te verstoren;
Lid 3: eieren van dieren opzettelijk te vernielen of te rapen;
Lid 4: voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen;
Lid 5: opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.
(X): afhankelijk van nog uit te voeren onderzoek voorafgaand aan de uitvoering.

3.1.2 Vogels

3.1.2.1 Verstoringsfactoren

Een aantal (verstorings)factoren heeft mogelijk een effect op vogels door aanleg en gebruik van de windturbines. Daarnaast hebben deze effecten verschillende reikwijdte. De volgende effecten zijn relevant voor de toetsing.

De belangrijkste factoren voor de effecten op vogels zijn:

- Verlies broed- foerageer- en rustgebied door verstoring en ruimtebeslag
- Barrièrewerking voor vliegende vogels
- Sterfte door aanvaringen

3.1.2.2 Verlies leefgebied

Ruimtebeslag

Het directe verlies van leefgebied op de locaties waar de turbines komen te staan, is beperkt. In open gebieden kan vaak van bestaande infrastructuur (landbouwwegen) gebruik worden gemaakt.

Licht

Verstoring van licht is minder bepalend als verstoringsfactor dan andere vormen van verstoring die kunnen leiden tot verlies aan leefgebied (zie licht onder vleermuizen).

Visuele verstoring

Visuele verstoring, die voor barrièrewerking en verlies van leefgebied door mijding van de omgeving van de turbine zorgt, vindt vooral plaats bij steltlopers, ganzen, zwanen, eenden en weidevogels (Prinsen, 2007). Vogelsoorten van open landschappen lijken gevoelig te zijn voor opgaande structuren die de openheid beperken. Lowther (1996) vermeldt verschillende (langlopende) studies in Groot-Brittannië waarbij geen effecten op broedvogels werden aangetoond. Voor broedende zangvogels zijn tot nu toe geen of slechts geringe verstoringseffecten vastgesteld waarbij verstoringsafstanden veelal < 50 bedroegen (Sinning 1999, Walter & Brux 1999, Reichenbach et al. 2000, Bergen 2001, Kaatz 2001 in Prinsen, 2007). Het plangebied heeft bijna geen waarde voor steltlopers, ganzen, zwanen, eenden en weidevogels. Slechts enkele eenden zijn in de plassen in de ontgraving waargenomen. Visuele verstoring van vogels is daarmee beperkt en voor steltlopers, ganzen, zwanen, eenden en weidevogels geen bepalende factor.

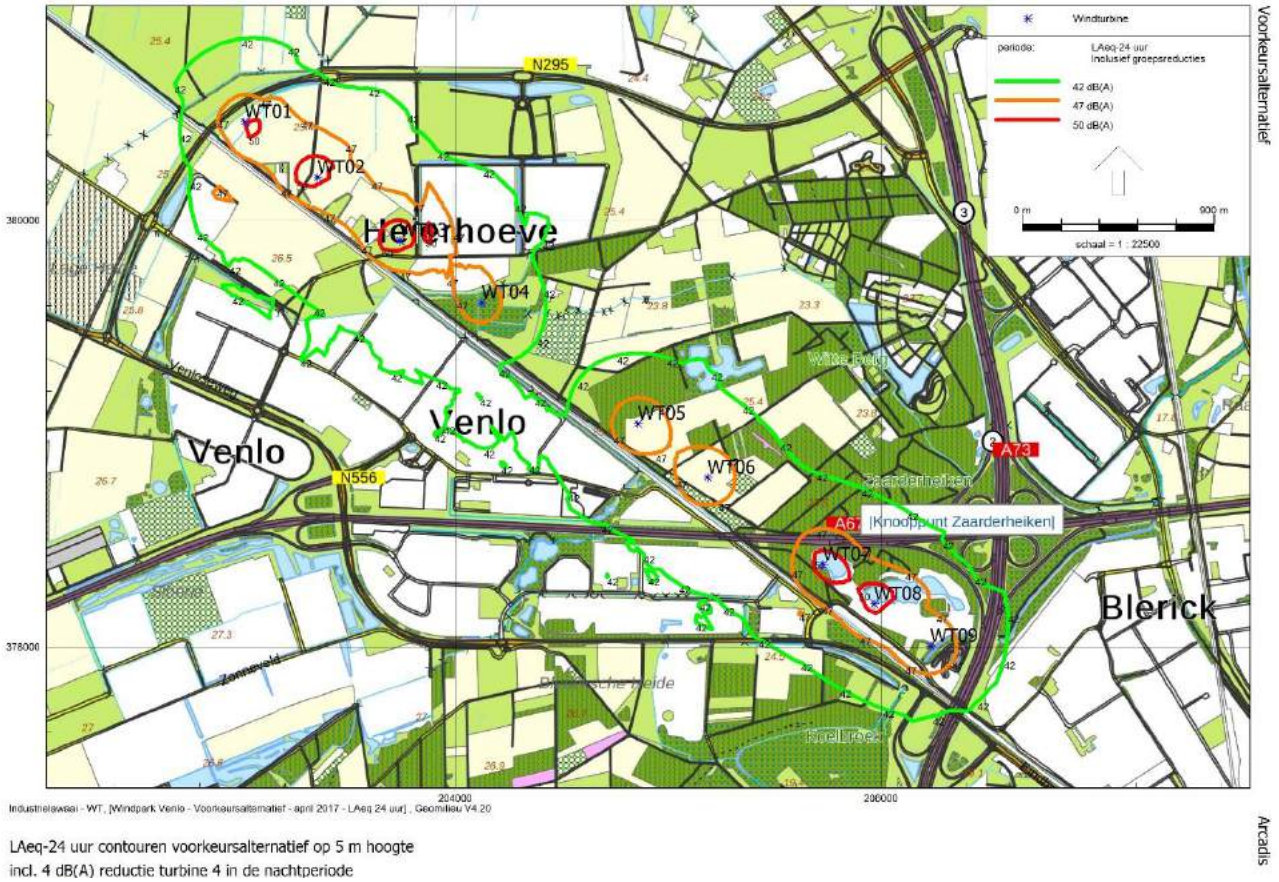
Voor broedende vogels is een verstoringsafstand aan te houden van 100 meter. In Noord-Duitsland is in een langjarige studie vastgesteld dat binnen deze afstand het aantal broedende vogels afnam (Steinborn *et al.*, 2011). Voor bosuil en buizerd die een nest hebben binnen 100 meter van is het onderdeel van het leefgebied dat minder geschikt wordt. Deze verstoring is echter niet van wezenlijke invloed op de staat van instandhouding, omdat voldoende alternatief leefgebied in de omgeving van het plangebied aanwezig is. Het plangebied heeft geen specifieke en onvervangbare functie die het soortgelijke landschap in de omgeving niet kan vervullen. Daarmee is geen sprake van een overtreding van artikel 3.1, vierde lid.

Geluid

Door het gebruik van windturbines neemt de geluidbelasting in de omgeving van de turbines toe. In figuur 3 is deze toename van geluid door alleen de windturbines op kaart weergegeven.

In en om het plangebied van windpark greenport Venlo is een aantal ontwikkelingen gaande. Deze ontwikkelingen: Klaver 4 van Trade Port Noord, de Railterminal en de windturbines zijn in het ecologisch advies van Econsultancy eind 2015 gezamenlijk getoetst in de Integrale beoordeling Klaver 4 TPN, Railterminal & Windturbines (Econsultancy, 2015).

Als alleen naar de windturbines zou worden gekeken dan komt alleen direct rond de turbines de geluidbelasting boven de kritische grenswaarde van 50 dB(A) (Sierdsema et al. 2014 en SOVON, 2014 in Econsultancy, 2016), hoewel andere bronnen andere grenswaarden aanhouden.



Figuur 3 Toename geluidbelasting door de windturbines (groen=42, oranje=47 en rood=50 dB(A))

De gezamenlijke geluidtoename van de projecten in de omgeving van de windturbines laat het geluid toenemen met geluidsterkten tot ongeveer 60-65 dB(A) bij het spoor in Parc Zaarderheiken. De integrale boordeling van Econsultancy (2015) laat zien dat de windmolens hier een kleine bijdrage aan leveren. Desalniettemin neemt de geluidsterkte en het mogelijke effect toe.

In de verkregen ontheffingsaanvraag voor de railterminal en S-1 zone (spoorse wijzigingen) (kenmerk: FF/75C/2016/0342.toek.kn) waar de geluidbelasting van de windturbines in de berekeningen zijn opgenomen (Econsultancy, 2016, pp. 74), is voorgesteld om: "*de effecten in de toekomst te blijven monitoren. Dit omdat er vrijwel geen onderzoek bekend is waarbij diverse geluiden getoetst zijn aan de aanwezige fauna. Mocht blijken dat de functionaliteit van de aanwezige functies van de beschermde soorten in het geding komt, dan kan er bijsturing plaatsvinden om de functies op lokaal/regionaal niveau te behouden.*" Omdat de projecten nauw verwant zijn en de geluidsbelasting van de windturbines een geringe bijdrage aan het geheel leveren en deze al is opgenomen in de berekening van de railterminal is het uitgangspunt dat wat betreft geluid wordt aangesloten bij de monitoring van effecten van de railterminal en spoorse wijzigingen.

Verlies van leefgebied door de verslechtering ervan is niet waarschijnlijk omdat de soorten met een nest in de buurt (buizerd en bosuil) van een turbine onwaarschijnlijke slachtoffers zijn (mond. Med. Jan Beekman; Klop en Brenninkmeijer, 2014). Turbine 5 en 7 staan zo dichtbij een locatie met nesten van buizerds respectievelijk een bosuilpaar (binnen 100 meter zie Inventarisatie beschermde natuurwaarden Windpark Greenport Venlo (Arcadis, 2016)) dat deze paren hinder zouden kunnen ondervinden van de nabijheid van de turbine. Voor de broedlocaties van deze paren worden daarom alternatieve broedgelegenheden aangeboden zodat ze desgewenst kunnen verhuizen (zie mitigerende maatregelen).

3.1.2.3 Barrièrewerking

Barrièrewerking voor vogels kan leiden tot omvliegen, wat tijd en energie kost. Indirect kan het leiden tot een lager broedsucces: jonge vogels worden langer alleen gelaten en moeten langer op voedsel wachten. Daarnaast neemt de kans op nestpredatie toe. Vogels op weg van en naar de broed- of slaapplaats vliegen

om de turbine heen (en niet om de hele lijn van turbines) aangezien de afstand tussen de turbines voldoende ruimte biedt. Dat kost bijna geen extra tijd en energie. De beschikbare foerageertijd en het extra voedselinname dat hiervoor nodig is, is zeer beperkt. Ook het effect op het broedsucces doet zich zeer beperkt voor bij vogels die geregeld boven de minimale tiphoogte vliegen. Voor het voeden van de jongen wordt grotendeels in de directe omgeving van het nest gefoerageerd. Hierdoor is een barrièrewerking van toepassing op kolonievogels die vaste vliegpatronen hebben (Aarts & Bruinzeel, 2009). Andere vogels vliegen in een niet voorspelbaar patroon en onder de minimale tiphoogte. Aangezien kolonievogels niet in de directe omgeving van het windpark zijn waargenomen, is het effect hiervan verwaarloosbaar.

3.1.2.4 Aanvaringen

Het aantal aanvaringen van vogels met windturbines is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en van het aanvaringsrisico. Het aanvaringsrisico is de kans op een aanvaring met een turbine voor een vogel die door het windpark vliegt. Het aanvaringsrisico wordt bepaald door verschillende factoren gerelateerd aan de betrokken vogelsoort: het landschap, de configuratie van het windpark, de turbine-eigenschappen en het weer. Naast deze factoren is het voor trekvogels van belang of het windpark in een belangrijk trekgebied ligt.

Voor de onderbouwing van aanvaringsrisico's tussen vogels en windturbines is gebruik gemaakt van "de nationale windmolen risicokaart voor vogels" (Aarts & Bruinzeel, 2009). Deze rapportage geeft een inschatting van risico's van windmolens op verschillende groepen vogels. Deze risico's zijn onderverdeeld in de volgende classificaties:

- Relatief laag risico/aantallen;
- Gemiddeld risico/aantallen;
- Relatief hoog risico/aantallen;
- Niet geëvalueerd gebied.

Samengevat blijkt dat het plangebied een gemiddeld risico voor vogels is toegekend. De beoordeling is hierna per vogelgroep behandeld. De groepen vogels die in Aarts & Bruinzeel (2009) met een relatief laag risico/aantal zijn aangegeven, zijn buiten beschouwing gelaten. Deze soorten komen niet of incidenteel in het gebied voor. Van deze incidenteel aanwezige vogels is voor de trekvogels een aanvullende analyse gedaan.

Broedvogels en kleine wintervogels

Deze soorten zullen zich in de nabije geschikte omgeving ophouden om te broeden en/of te foerageren. Deze soorten zullen in de nabije omgeving zoeken naar voedsel en de jongen (van broedvogels) leren in de omgeving vliegen. In het plangebied zijn met name broedvogels (bijvoorbeeld merel, vink) en kleine wintervogels (bijvoorbeeld kramsvogel, koperwiek, merel, roodborst) aanwezig (NDFF, 2017).

Afhankelijk van de soort varieert de hoogte waarop deze vogels zullen vliegen. Het plangebied ligt in een gemiddeld tot hoog risicogebied (Aarts & Bruinzeel, 2009). Om het risico voor risico's te bepalen, is in "de nationale windmolen risicokaart voor vogels" gebruik gemaakt van het aantal vliegbewegingen in de luchtlaag tussen 30 en 100 meter hoogte. De frequentie van vliegbewegingen onder de 30 meter is het grootst. Deze zitten dan onder het bereik van de windmolens waardoor er voor broedvogels en wintervogels een laag aanvaringsrisico is. Tevens vinden deze bewegingen grotendeels overdag plaats. De aanvliegkans overdag tussen vogels en windturbines is gering (Klop et al., 2014). Voor een aantal broedvogels en kleine wintervogels wordt een ontheffing aangevraagd omdat niet kan worden uitgesloten dat er jaarlijks één of meer aanvaringsslachtoffers vallen (zie tabel 2).

Kolonievogels

Kolonievogels (bijvoorbeeld aalscholver, blauwe reiger, roek, kauw) doen het gebied in principe enkel aan om te foerageren. Voor kolonievogels geldt dat deze soorten van en naar nestlocaties moeten vliegen. Deze trekbeweging vindt dagelijks plaats in de ochtend en avondschemer. Dit vindt plaats op relatief lage hoogtes (30-100m.). Dit brengt de vogels op de hoogte van de windturbines. Deze beweging in de ochtend en avondschemer zijn het meest risicovol (Klop et al., 2014). In het plangebied is alleen de kauw, foeragerend, aangetroffen. Kolonies van kolonievogels zijn niet in het plangebied en omgeving aangetroffen. Hierdoor is voor kolonievogels een laag aanvaringsrisico vastgesteld.

Roofvogels

Betreffende roofvogels wordt een onderscheid gemaakt tussen dag actieve en nacht actieve soorten. Dag actieve soorten zoals buizerd, havik en sperwer komen in het gebied voor. Van deze soorten komt enkel de buizerd in de risicozone. De buizerd maakt gebruik van luchtthermiek waarbij hij tot grote hoogtes kan klimmen. Een buizerd klimt op thermiek dat zich voordoet op dagen waarbij het zicht goed is. Desalniettemin houdt de buizerd zich vaak op onder het laagste punt van de rotorbladen. De overige soorten vliegen grotendeels op boomhoogte en daarmee onder het bereik van de rotorbladen (onder 20 meter). Voor dagactieve roofvogels is de kans op aanvaring gemiddeld. Dit is de tweede reden om de nesten van de buizerd in de buurt van turbine 5 te mitigeren. Andere dagactieve roofvogels die in de omgeving van het plangebied zijn aangetroffen jagen tussen de bomen en niet op hoogte van de rotorbladen waardoor deze vogels geen waarschijnlijke aanvaringsslachtoffers zijn.

De sterfte van vogels door het windpark moet onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populatie (1%-mortaliteitsnorm) blijven (Steunpunt Natura 2000, 2010) om de gunstige staat van instandhouding met zekerheid te kunnen blijven garanderen. De populatie van buizerds is in Nederland zeer groot (30.000 exemplaren) (Birdlife international, 2004; Kleyheeg-Hartman, 2015; sovon.nl, 2017). De populatie is berekend door het aantal broedparen dat sovon aangeeft te vermenigvuldigen met drie zodat juvenielen en sub-adulten die nog niet broeden worden meegeteld. De jaarlijkse sterfte is 10% (BTO.org) waardoor een enkel slachtoffer geen inbreuk doet op de populatie en het aantal ruim onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte (30) van de populatie blijft.

In het plangebied zijn tevens nacht actieve roofvogels, uilen, waargenomen. Deze soortgroep broedt en jaagt in het gebied. Uilen jagen laag bij de grond en tussen de bomen om hun prooi goed te kunnen lokaliseren. Ze blijven daarbij ruim onder het laagste punt van de rotorbladen (mond. Med. Jan Beekman) waardoor er geen aanvaringsrisico bestaat. Incidentele slachtoffers zijn niet uit te sluiten. Het aanvaringsrisico van uilen wordt daarom als laag beschouwd.

Weide- en akkervogels

Het plangebied is voor weide- en akkervogels niet geëvalueerd in de ‘nationale windmolenrisicokaart voor vogels’ (Aarts & Bruinzeel, 2009). Dit heeft onder andere te maken met de relatieve kleinschaligheid van het landschap die het plangebied en omgeving ongeschikt maakt voor weide- en akkervogels. Deze soorten prefereren uitgestrekte graslanden of landbouw waar zadenmengsels verbouwd worden. Deze zijn niet aanwezig in het plangebied of de omgeving waardoor het aanvliegrisico vrijwel niet aanwezig is. Incidentele dieren en slachtoffers zijn niet uit te sluiten.

Ganzen en zwanen

Het plangebied is voor ganzen en zwanen niet geëvalueerd in de ‘nationale windmolenrisicokaart voor vogels’ (Aarts & Bruinzeel, 2009). Hierdoor is er geen risicoaanduiding toegekend. Uit inventarisaties blijkt dat het gebied niet tot matig geschikt is voor deze soorten vanwege het kleinschalige karakter van het plangebied en omgeving. Een enkel zwanenpaar zou bij het oppervlaktewater aan de zuidkant van het plangebied in de groeve tot broeden kunnen komen. Door de geringe aanwezigheid van deze soorten is het risico op aanvaring laag.

Watervogels

Alleen in de groeve (zuidelijk deel plangebied) en in de visvijver in Parc Zaarderheiken bevindt zich oppervlaktewater. Uit onderzoek is gebleken dat watervogels nauwelijks voorkomen in het plangebied. Enkele individuen zijn niet uit te sluiten. Het aanvaringsrisico is hierdoor laag.

Trekvogels

De kans op aanvaringsrisico’s tussen vogels en windturbines is het hoogst tijdens de voorjaars- en najaarstrek, in de nacht, de avond- of ochtendschemer en/of onder slechte zichtomstandigheden (mist, sterke wind, zware sneeuw- of regenval). Trekvogels vliegen in de voorjaars- en najaarstrek bij bepaalde weersomstandigheden op de hoogte van windturbines (Dekker, 2013).
Trek van vogels vindt over heel Nederland plaats. Bepaalde gebieden zijn zeer belangrijk bij de trek. Dat zijn de trekbanen. In de trekbanen van landvogels en zeevogels zijn grote verschillen te zien. Landvogels vliegen niet graag boven zee, zeevogels niet graag boven land. Landvogels volgen de kustlijn en concentreren zich op kapen zoals de Bosporus en Falsterbo in zuid-Zweden. Bij oversteekplaatsen kiezen de vogels de kortste (en dus minst gevaarlijke) weg. Hierdoor ontstaat op die plekken vaak een grote verdichting (stuwing) van vogels. Op bepaalde momenten in het jaar zijn er grote concentraties vogels te zien, die zich

verzamelen voor de oversteek. In Nederland is bijvoorbeeld Breskens een plek waar in het voorjaar massaal trekvogels langskomen, vooral bij oostenwind (naturalis, 2017). In Nederland zijn de kust, het rivierengebied en het ijsselmeergebied met de polders en randmeren onderdeel van de belangrijke trekroutes. Het plangebied bevindt zich niet in een trekbaan. Vogels die het plangebied passeren, trekken in een breed front door heel Nederland.
Het trektelstation Mariapeel is het dichtstbijzijnde trektelstation. Gegevens en analyse van de gegevens van dit station laten zien dat trekvogels met relatief lage aantallen over het trekstation heen trekken. Analyse van het trektelstation de Hamert bevestigen de relatief lage aantallen. Zo komen bijvoorbeeld van de kolgans (soort met hoogst getelde aantal) 2.761 individuen over in een heel jaar. Ter vergelijking, bij de Ketelbrug, waar gestuwde trek van de kolgans plaatsvindt, komen ongeveer 102.000 individuen per jaar over (gegevens 2015 op trektellen.org).

Incidentele slachtoffers
Enkele trekvogels en ook enkele vogels uit de andere besproken groepen zullen slachtoffer worden van de windturbines. Dit is niet te voorkomen. Sommige soorten trekken in een breed front over Nederland, maar doordat de locatie van het park op een onbelangrijke plek ligt ten aanzien van de vogeltrek, zal het aantal slachtoffers ver onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populatie blijven. Voor een aantal soorten moet desondanks een ontheffing worden aangevraagd omdat de wet aangeeft dat bij het doden van een exemplaar de wet wordt overtreden. Het gaat om soorten die in een breed front door Nederland trekken, veel in het plangebied voorkomen, algemeen in Nederland voorkomen of waarbij uit analyse blijkt dat ze relatief vaak als slachtoffer worden gevonden (Klop en Brenninkmeijer, 2014; trektellen.nl; NDFF, 2017). Het betreft de soorten in onderstaande tabel waarvoor niet kan worden uitgesloten dat er jaarlijks één of meer aanvaringsslachtoffers vallen.

Tabel 2 Soorten waarvoor niet kan worden uitgesloten dat er jaarlijks één of meer aanvaringsslachtoffers vallen

boerenzwaluw	holenduif	kramsvogel	vink
bosrietzanger	houtduif	meerkoet	Wilde eend
buizerd	huiszwaluw	merel	wulp
fitis	kievit	pimpelmees	waterhoen
fluiter	koolmees	roodborst	Zanglijster
gierzwaluw	koperwiek	spreeuw	Zwarte kraai
graspieper	kauw	tjiftjaf	zwartkop
goudhaan	kraanvogel	tuinfluiter	

3.1.2.5 Conclusie vogels

Effecten kunnen ontstaan op populaties van dagactieve roofvogels. Eén nest van een paar buizerds zou kunnen worden geschaad. Daarom wordt dit nest gemitigeerd. Door mitigatie ontstaat geen aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de buizerd in het gebied. Mocht de buizerd ervoor kiezen om toch op dat nest te blijven en mocht het dan slachtoffer worden, dan nog blijft het aantal slachtoffers ruim onder de 1% norm van de totale populatie .

De bosuil zal door zijn levenswijze (laag vliegend jagen) niet als slachtoffer vallen. Doordat een nestlocatie zeer dicht bij een geplande locatie van een turbine staat wordt dat nest gemitigeerd (zie mitigerende maatregelen).

Met effecten van geluid op vogels wordt aangesloten bij de bestaande monitoring van effecten uit de ontheffing van de railterminal en S-1 zone waar de berekening van geluidbelasting van de windturbines in zijn opgenomen.

Door het initiatief is het mogelijk dat de verbodsbepaling Art. 3.1 lid 1, 2 en 4 ten aanzien van vogels worden overtreden. Het windpark mag dan geen negatief effect hebben op de populaties vogels. Een verhoogd risico bestaat alleen bij een klein aantal roofvogels, waarbij het effect op de populatie gering zal zijn. Desondanks wordt een verbodsbepaling overtreden en moet hiervoor een ontheffing van de Wet natuurbescherming moeten worden aangevraagd. Omdat verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding, omdat voldoende alternatief leefgebied in de omgeving van het plangebied aanwezig is, vindt geen overtreding plaats van artikel 3.1 lid 4 van de Wet natuurbescherming.

Tabel 3 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 ten aanzien van soorten van de Vogelrichtlijn

Soort	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Als gevolg van
Algemene broedvogels * Zie voor soorten tabel 2	 X	X			In de gebruiksfase is sprake van verstoring van broedvogels binnen het plangebied. Er is sprake van aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase.
Broedvogels met jaarrond beschermd nest: Buizerd en bosuil		X			In de gebruiksfase is sprake van verstoring in de directe omgeving van het nest in de gebruiksfase.

Verbodsbepalingen:
Lid 1: te doden of te vangen;
Lid 2: opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen;
Lid 3: eieren te rapen en deze onder zich te hebben;
Lid 4: opzettelijk te verstoren; verstoring toegestaan indien niet van wezenlijke invloed op de staat van instandhouding.
*Onder de algemene broedvogels vallen de soorten: appelvink, boomklever, boomkruiper, boomleeuwerik, bosrietzanger, braamsluiper, ekster, fluiter, fitis, gaai, geelgors, gele kwikstaart, goudhaan, grasmus, groenling, grote bonte specht, groene specht, heggenmus, holenduif, houtduif, kauw, kneu, koolmees, kuifleeuwerik, kuifmees, matkop, merel, pimpelmees, roodborst, spreeuw, tjiftjaf, tuinfluiter, vink, wilde eend, winterkoning, witte kwikstaart, zwarte kraai, zwarte mees, zwarte roodstaart, zwartkop.

3.1.3 Das

Windpark Greenport Venlo is deels gepland in leefgebied van de das (Arcadis, 2016). Natuurgebieden rond de turbines en het plangebied van het dassenplan (Econsultancy, 2015) zijn leefgebied van de das. Verblijfplaatsen van de das liggen op meer dan 250 meter afstand van de dichtstbijzijnde turbines 4, 5 en 6. Verstoring van verblijfplaatsen vindt daardoor niet plaats. Verstoring van de das na ingebruikname van de turbines vindt niet plaats, omdat aanwezigheid van de turbines en geluid weinig tot geen negatieve effecten hebben op de das (Arcadis, 2016). Daarnaast is verstoring van dassen sinds de invoering van de Wet natuurbescherming niet meer verboden (tenzij er zo veel verstoring is dat de verblijfsplaats niet meer gebruikt kan worden. Dan is er feitelijk sprake van het beschadigen of vernielen van de verblijfsplaats (aantasting functioneel leefgebied)).

Het ruimtebeslag van de turbines bedraagt ongeveer 2.000 m^2 per windturbine. Het gaat daarbij o.a. om de voet van de windturbine en de toegangswegen. Afhankelijk van de exacte plaatsing van de windturbines (net binnen de functie bedrijventerrein of net binnen de functie natuur) en de benodigde verharding wordt het leefgebied van de das, zoals vastgelegd in het dassenplan (Econsultancy, 2015), verhard en daardoor onbruikbaar voor de das. In dit geval moet een wijziging van dat plan worden ingediend waarbij nog steeds de 30 hectare functioneel leefgebied van de das wordt gerealiseerd (Arcadis, 2016b). Het is aannemelijk dat leefgebied dat verloren gaat door de ingreep, gemitigeerd kan worden, waardoor het verkrijgen van een ontheffing mogelijk is.

Het foerageergebied van de das is groot en bestaat uit Parc Zaarderheiken en de mitigatie in het dassenplan (een uitwerking van de ontheffing voor Trade Port Noord). Het oppervlakte foerageergebied wordt door de aanleg van de windturbines kleiner. De mitigatieopgave is als volgt bepaald:

- Turbine 1 ligt deels in het dassenplan. Verhard oppervlak is niet geschikt voor de das. De opstelplaatsen worden bedekt met 30 centimeter gebiedseigen grond waardoor dit niet als leefgebied van de das verloren gaat. De wegen worden aangelegd op bestaande paden en over bedrijventerrein. Turbine 1 komt in het water te liggen. Omdat het water geen onderdeel is van leefgebied van de das en is uitgesloten als leefgebied in het dassenplan en de toegangsweg de al bestaande werkweg voor de manchette is, kan mitigatie voor turbine 1 achterwege blijven.
- Turbines 2 ligt niet in het dassenplan of dassenleefgebied;

- Turbine 3 ligt deels in het dassenplan. De opstelplaatsen worden bedekt met 30 centimeter gebiedseigen grond waardoor dit niet als leefgebied van de das verloren gaat. De wegen worden tijdelijk aangelegd voor de bouw van de turbine. Dit is hierdoor een tijdelijk effect tegelijkertijd met de bouw van de turbines. De fundatie komt in het leefgebied voor de das. Dit komt neer op 528 m^2. Deze oppervlakte moet worden gemitigeerd door aanleg van nieuw leefgebied of verbetering van bestaand leefgebied.
- Turbine 4 ligt in NNN en leefgebied voor de das. De oppervlakte van de turbine en paden in de natuur moeten worden gemitigeerd. Dit is tevens onderdeel van de compensatieopgave voor het NNN. Deze opgaven kunnen worden gecombineerd.
- Turbine 5 en 6 liggen in open landschap op enkele honderden meters van een burcht. De kwaliteit van dit terrein voor de das varieert omdat het in agrarisch gebruik is en verschillende producten worden geteeld. Van deze turbines moet de oppervlakte van de turbine en toegangspaden worden gemitigeerd. Het gaat om de oppervlakte van de turbinefundaties en de toegangsweg voor turbine 5, in totaal 1292 m^2.
- Turbine 7, 8 en 9 liggen niet in leefgebied van de das.

De uitwerking van de mitigatieopgave van in totaal 1820 m^2 (0,182 ha) bovenop de mitigatie van 0,19 ha voor het NNN-verlies (ruimtebeslag) van turbine 4, wordt zo veel mogelijk gecombineerd uitgevoerd met compensatie voor het NNN in overleg met gebiedspartners. Door het nemen van mitigerende maatregelen wordt een overtreding van verbodsbepaling Art. 3.10 lid 1b (aantasting essentieel leefgebied bij de voortplantings- of rustplaats) voorkomen.

3.1.4 Herpetofauna

Betreffende de herpetofauna (reptielen en amfibieën) is als mogelijk effect alleen habitatverlies van toepassing. Uit de inventarisatie beschermde natuurwaarden (Arcadis, 2016) blijkt dat de levendbarende hagedis niet meer voorkomt in het plangebied. Deze soort werd nog aangetoond in het plangebied in 2002, waarna in 2010 nog maar één individu is gevonden (net ten noorden van het plangebied). Deze bevond zich in het spoortalud. De plaatsing van de windturbines vindt plaats op 150 meter buiten de spoorzone. Hierdoor gaat geen habitat van de levendbarende hagedis verloren. Effecten op deze soort zijn daarmee uitgesloten.

In plangebied is de kamsalamander aangetoond. De kamsalamander is gebonden aan oppervlaktewater en daarbij gelegen loofbossen, ruige graslanden of ruigten als landbiotoop. Dergelijk habitat komt voor binnen het plangebied. Vindplaatsen van de kamsalamander in de Noordersloot bij het viaduct van de Greenportlane liggen echter te ver van geschikt landbiotoop voor de kamsalamander (tussen turbine 4 en 9). De plaatsing van de windturbines heeft daardoor geen negatief effect op het areaal van habitat voor deze soorten.

3.1.5 Conclusie beoordeling soortbescherming

De grootste negatieve effecten van het windpark kunnen zich voordoen op populaties van vleermuizen (Arcadis, 2016). Daarom is deze soortgroep uitgebreid onderzocht en behandeld. In de te kappen bomen moeten voorafgaand aan de kap van de bomen mogelijk aanwezig verblijfplaatsen van gewone dwerg- en gewone grootoorvleermuizen worden onderzocht. Vanwege mogelijke mitigatie van de verblijfplaatsen, is het noodzakelijk ruim een jaar voorafgaand aan de bouw van de turbines met dit onderzoek te starten. Om een effect op de populaties van vleermuizen te voorkomen zijn stilstandstandvoorzieningen nodig om slachtoffers te beperken.

Voor das geldt dat alleen foerageergebied verloren gaat. Voor vogels geldt dat een beperkt aantal vogelslachtoffers niet voorkomen kan worden. Door het nemen van mitigerende maatregelen zullen vogel- en vleermuisslachtoffers niet geheel voorkomen kunnen worden, maar wel onder een maatschappelijk geaccepteerd niveau komen. Overtredingen van een verbodsbepaling van de Wet natuurbescherming treden desondanks op. Voor deze overtredingen is een ontheffing van de Wet natuurbescherming noodzakelijk.

3.2 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen voor slachtoffers zijn mogelijk in de vorm van stilstandmomenten. Het opstartmoment kan aangepast worden op het moment waarop vleermuizen nog of net niet meer vliegen en het vrij draaien kan worden beperkt. Of deze maatregelen noodzakelijk zijn, is nader bepaald voor het VKA. Bij de plaatsing van windturbines moet, naast specifieke maatregelen voor soorten, met algemene mitigerende maatregelen rekening worden gehouden, zoals het kappen van bomen en struiken buiten het broedseizoen. Voorafgaand aan de werkzaamheden, op het moment dat de uitvoeringswijze bekend is, dient een werkprotocol te worden opgesteld. Voor de das is mitigatie mogelijk waardoor een aantasting van essentieel leefgebied bij de voortplantings- of rustplaats van de das wordt voorkomen.

3.2.1 Mitigatie vleermuizen

Stilstandvoorzieningen

De resultaten van de slachtofferberekening zijn vergelijkbaar met de resultaten in vergelijkbare situaties in andere projecten. In die gevallen zijn mitigerende maatregelen genomen om slachtoffers tot een aanvaardbaar risico te beperken. Mitigerende maatregelen zullen het aantal slachtoffers in de situatie van Windpark Greenport Venlo daarom reduceren tot een aanvaardbaar niveau. Mitigatie voor vleermuizen bij windturbines bestaat uit een pakket van maatregelen waarbij de volgende maatregelen bewezen werken:

- Het voorkomen van vrij draaien van de rotorbladen bij lage windsnelheden (zoals het in de wind zetten zodat rotorbladen weinig wind vangen en nog niet opstarten);
- Het instellen van een stilstandvoorziening rekening houdend met de belangrijkste factoren van vliegende vleermuizen in relatie tot opbrengst (uit onderzoek blijkt dat 80-90% van slachtoffers kunnen worden voorkomen bij een opbrengstreductie van 1% (Rodrigues et al., 2015)). De belangrijkste factoren waarmee rekening moet worden gehouden zijn: windsnelheid, trekperiode vleermuizen, nacht en temperatuur.

Met het model Probat zijn de vleermuisslachtoffers berekend die waarschijnlijk zullen vallen naar aanleiding van de dataset die is verzameld. Aan de hand van deze data kan een stilstandvoorziening worden bepaald die na verwezenlijking van de turbines moet worden verlaagd met dezelfde berekeningen bij werking van de turbines aangevuld met slachtoffertellingen. De uitgangspositie van de stilstandvoorziening is door het éénjarig verzamelen van gegevens relatief hoog. De stilstandvoorziening kan berekend worden, maar de Zoogdiervereniging is ervan overtuigd dat deze hoger is dan waarschijnlijk nodig.

Om een betere uitgangspositie te hebben bij het in gebruik nemen van de turbines, kan beter de dataset over meerdere jaren verzameld worden. Hierdoor kan de stilstandvoorziening bij aanvang van het gebruik behoorlijk verlaagd worden en kan sneller tot een uiteindelijke stilstandvoorziening worden gekomen.

Het belangrijkste voordeel is, dat het verlies door minder draaiuren van tevoren beperkt kan worden in plaats van dat achteraf in de loop van enkele jaren gebeurd.

Hulp Probat bij bepaling stilstandvoorzieningen

Probat is gericht op het berekenen van een stilstandvoorziening. Dat is in feite een algoritme dat aangeeft in welke periode in het seizoen, bij welke windsnelheden (meestal lager dan 4 a 5 m/s) de turbine moet worden stilgezet om een significante daling van het slachtofferrisico te bepalen.

Probat werkt op basis van alleen de akoestische data. Het voordeel daarvan is dat je zonder slachtofferonderzoek toch een stilstandvoorziening kan uitrekenen. Bovendien is het mogelijk te werken op locaties waar nog geen turbines staan, als je op hoogte en lang genoeg kan meten. Daarvoor kan gebruik worden gemaakt van meetmasten, vliegers of ballonnen of een beschikbare hoge locatie.

De aanwezigheid van turbines heeft ook een effect op de aanwezigheid van vleermuizen. Insecten worden aangetrokken tot hoge structuren. Dit zijn bijvoorbeeld bomen, zendmasten, (vuur)torens et cetera en dus ook windturbines. Vleermuizen reageren weer op dit voedselaanbod. In schattingen vooraf kan dit effect nog maar nauwelijks worden verdisconteerd.

Probat is afgeleid van het model voor schatten van slachtofferrisico van de Zwitserse biostatistics Dr. Fränzi Korner-Nievergelt (Brinkmann et al, 2011, Korner-Nievergelt et al. 2011ab, 2013) in combinatie met het

model voor het berekenen van de stilstandvoorziening van de Duitse vleermuisonderzoeker Dr. Oliver Behr (Behr et al. 2011, Brinkmann et al. 2011).

Het Duits-Zwitserse model voor het schatten van slachtofferrisico, dat ook voor Nederland is aangepast (Boonman et al. 2013a, Limpens et al. 2013abc), genereert de schattingen op basis van akoestische data, feitelijk gezochte slachtoffers (inclusief onderzoek naar vindkans en verdwijnkans van de karkassen), en weerdata.

Op basis van die combinatie van akoestische data, weerdata en slachtofferonderzoek kunnen een nauwkeurigere schatting van het slachtofferrisico en een nauwkeurigere stilstandvoorziening worden berekend. Het nadeel is dat dit pas kan nadat de turbines zijn geplaats.

Voor de situatie in Venlo geldt dat er in 2016 nog niet in de situatie van de aanwezigheid van windturbines, en op ashoogte en op de exacte locatie van de turbine kan/kon worden gemeten. Voordeel was dat er relatief in de buurt een hoogte haalbaar was op een toren die al veel hoger was dan maaiveld en die bovendien ook insecten aantrok. Zeker niet hetzelfde als een meting op en bij een turbine, maar wel zoveel mogelijk in die richting.

Het benaderen van het slachtofferrisico en de daarvan afgeleide intensiteit van de stilstandvoorziening is in de praktijk van de ontwikkeling van een concreet windpark in praktische zin niet makkelijk. Vaak gaat het stapsgewijs.

In Venlo is met de nu beschikbare data een stilstandvoorziening te berekenen, maar die zal het risico waarschijnlijk overschatten. Onderschatting van het risico is in theorie echter ook nog steeds mogelijk.

Vervolgstappen

Verbetering of ‘fine tuning’ van de stilstandvoorziening kan op verschillende manieren worden bereikt.

Scenario 1:

Als er in 2017 nog geen turbines worden gebouwd en/of in de periode 15 juni – 15 oktober beschikbaar zijn, dan is een hernieuwde meting op bijvoorbeeld de Innovatoren zinvol. Door de grotere hoeveelheid data zal de stilstandvoorziening al met een wat kleinere bandbreedte kunnen worden berekend en kan bij de start van de turbines met een kleinere stilstandvoorziening worden gestart. Finetunning van de stilstandmomenten blijft wel nodig om de stilstandvoorziening zo goed mogelijk aan te passen aan de situatie.

Als, er later in het proces, windturbines aanwezig zijn, kan er op de volgende manieren worden gewerkt.

Scenario 2:

Er wordt een jaar gedraaid waarin er nog geen stilstandvoorziening wordt ingezet. In dat jaar wordt op 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten.

Tegelijk wordt er bij 5 turbines een afdoende en effectief slachtofferonderzoek (arbeidsintensief en relatief duur) uitgevoerd.

Er wordt gemeten in een situatie met windmolens, over een voldoende lange periode, en aspecten akoestiek, weer en slachtoffers kunnen worden gecombineerd. Op basis van die data kan een stilstandvoorziening worden gerekend die met minimaal energieverlies, maximaal resultaat in vermindering van slachtofferrisico kan behalen.

Er wordt daarmee met een jaar tijdverlies, aan de wettelijke verplichting t.a.v. het mitigeren van het risico voor de vleermuizen tegemoetgekomen. Dit tijdverlies, een jaar met hogere aantallen slachtoffers moet worden geaccepteerd door het bevoegd gezag en dat is een risico omdat er voor vleermuizen betere oplossingen zijn om snel te komen tot een optimale instelling van de stilstandvoorziening.

Scenario 3:

Een andere aanpak kan bestaan uit het meteen toepassen van de grover ingestelde stilstandvoorziening, die op basis van één jaar (2016) aan akoestische en weerdata, kan worden berekend. Vervolgens wordt tegelijk op ten minste 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten.

Tegelijk wordt er bij 5 turbines een afdoende en effectief slachtofferonderzoek uitgevoerd. Er wordt gemeten in een situatie met windmolens, over een voldoende lange periode, en de aspecten akoestiek, weer en slachtoffers kunnen worden gecombineerd.

Er wordt meteen voldaan aan de wettelijke verplichting tot mitigatie van het slachtofferrisico.

We mogen er van uit gaan dat we minder slachtoffers vinden, dan in de situatie zonder stilstand. Dit leidt tot grotere marges in de schattingen. Er is dan dus wellicht een nog steeds te grove stilstandvoorziening.

Door de metingen (akoestiek, weer en slachtoffers) een tweede of derde jaar te herhalen kan de stilstandvoorziening nauwkeuriger worden gemaakt. Wanneer er uiteindelijk ten minste 10 slachtoffers zijn gevonden (binnen een of over meerdere jaren), is het model nauwkeurig genoeg om de optimale instelling te kunnen genereren.

Scenario 4:

Er wordt gewerkt met het meteen toepassen van de grovere instelling van de stilstandvoorziening op basis van de data van 2016.

Tegelijk wordt er op ten minste 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten. Op basis van die vergrote set aan akoestische en weerdata wordt de stilstandvoorziening nauwkeuriger gemaakt.

Er is nu een grotere set aan data over akoestische activiteit en weer beschikbaar, maar de input van slachtofferonderzoek ontbreekt. Daarmee zal de nauwkeurigheid van de stilstandvoorziening nog niet meteen zo groot zijn, dat verlies aan energieopwekking en mitigeren van slachtofferrisico zijn geoptimaliseerd.

De metingen van akoestiek en weer, worden daarom in de daaropvolgende jaren herhaald tot op het moment dat blijkt dat de stilstand voorziening niet meer nauwkeuriger wordt.

Er is niet op voorhand te zeggen of dit dan nog 2, 3 of meer jaren nodig heeft.

Scenario's 1, 2 en 3 vragen meer investering het begin, maar leiden sneller tot de het kleinst mogelijke energieverlies. Scenario 1 zorgt voor een kleiner energieverlies bij de start van de turbines, net als het risicovolle scenario 2. Scenario 4 vraagt per jaar een kleinere investering, maar zal mogelijk een veel langer commitment vragen. Het uiteindelijke scenario wordt in overleg met Provincie en Etriplus bepaald.

3.2.2 Mitigatie vogels

Turbine 5 en 7 staan zo dichtbij een locatie met een nest van een buizerd respectievelijk bosuil dat deze paren hinder zouden kunnen ondervinden van de nabijheid van de turbine. Voor de buizerd is er een verhoogd aanvliegrisico. In de effectbeoordeling is eerder aangegeven dat deze vogelsoorten niet snel hinder ondervinden van een turbine, maar om effecten met zekerheid te voorkomen, worden als mitigerende maatregelen drie alternatieve nestlocaties geplaatst binnen het territorium van deze vogels. Beide vogels broeden in bomen die in de omgeving ruim voorhanden zijn en blijven. Voor een buizerd bestaat een alternatief nestgelegenheid uit een kunsthorst. Voor een bosuil uit een nestkast speciaal gericht op de bosuil.

3.2.3 Mitigatie das

De vorm van de mitigatie wordt in overleg met Provincie, Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo en Etriplus bepaald.

3.3 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

3.3.1 Leemten in kennis

Over vleermuizen in relatie tot windparken is nog relatief weinig bekend (vlieghoogte, -frequentie en -banen van soorten is bijvoorbeeld slechts gedeeltelijk bekend), zeker voor de Nederlandse situatie. Om te komen tot een gedegen mitigatie ten aanzien van vleermuizen is de Zoogdierenvereniging (Herman Limpens) betrokken in het onderzoek. Deze vereniging heeft veel kennis en ervaring over vleermuizen en het effecten op deze dieren door windturbines.

3.3.2 Aanzet evaluatieprogramma

Met een onderzoek naar vleermuisslachtoffers zullen de onzekerheden kleiner worden of verdwijnen. Aan de hand van het slachtofferonderzoek zullen de stilstandmomenten nader moeten worden bepaald (zie vervolgstappen mitigatie vleermuizen).

4 TOETSING EN MITIGATIE NATUUR NETWERK NEDERLAND

4.1 Inleiding

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) is het Nederlandse netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het bestaat uit bestaande en nieuw te ontwikkelen planologisch beschermde natuurgebieden en daartussen gelegen provinciale en robuuste verbindingszones. Het doel van het NNN is het vergroten en verbinden van natuurgebieden. Door deze verbindingen vindt uitwisseling plaats van planten en dieren tussen gebieden. Het NNN is begrensd en planologisch vastgelegd. Ruimtelijke ingrepen met significant negatieve effecten zijn in principe niet toegestaan. Het nee, tenzij-regime laat alleen onder bepaalde voorwaarden ontwikkelingen toe.

De provincie is het bevoegd gezag voor de NNN. Elke provincie geeft zelf invulling aan de landelijke verplichting. De provinciale bescherming van de NNN in Limburg staat in paragraaf 2 uitgewerkt.

In paragraaf 2.2 is ingegaan op de beschermde waarden van het NNN in Limburg: de goudgroene natuurzone. In paragraaf 2 van dit hoofdstuk wordt de toetsingswijze onderbouwd. De goudgroene delen waar effecten op plaatsvinden staan in paragraaf 4.3 opgesomd en samen met de verstoringsfactoren (ruimtebeslag en geluid) op kaart weergegeven. In paragraaf 4.4 staat de toetsing van de ingreep aan de wezenlijke kenmerken en waarden. De conclusie (4.5) geeft kort de compensatieopgave weer.

4.2 Toetsingswijze

Het plangebied ligt binnen de begrenzing van NNN. Binnen de Provincie Limburg hoeven mogelijke effecten als gevolg van ruimtelijke plannen buiten de NNN niet getoetst te worden (geen ‘externe werking’). Beoordeling van effecten van licht- en geluidverstoring geldt daarom alleen als het betreffende perceel ruimtelijk door de maatregel wordt aangetast en onderdeel uitmaakt van de goudgroene natuurzone (Nagtegaal et al., 2015). De locaties met fysieke ingrepen ten behoeve van windturbines in de goudgroene natuurzones liggen bij windturbine 4 en 7 tot en met 9. Daarom wordt dit beschermingsregime getoetst op ruimtebeslag (opstellocaties, wegen en turbineposities) en geluid voor deze turbines. Licht heeft effect op de soorten binnen de goudgroene natuurzone. In de toetsing aan de soortbescherming staat beschreven hoe hiermee is omgegaan. Voor het NNN wordt hier niet verder aan getoetst.

Natuurcompensatie is aan de orde indien door een activiteit de natuur- en landschapswaarden in de Goudgroene natuurzone worden aangetast. In een dergelijke situatie ontstaat een compensatieplicht en moet, wil de activiteit doorgang kunnen vinden, financiële compensatie, dan wel fysieke compensatie plaatsvinden. De voorwaarden die gelden bij een compensatieplicht zijn uitgewerkt in de Beleidsregel natuurcompensatie.

4.2.1 Vervangbaarheid en compensatiefactor

Voor compensatie geldt de beleidsregel natuurcompensatie (Provincie Limburg, 2015). In verband met de mate van vervangbaarheid van natuur geldt een kwaliteitstoeslag die per natuurwaarde is bepaald. Natuur in de Goudgroene natuurzone is ingedeeld in 4 categorieën:

1. snel vervangbaar, ontwikkelingstijd < 2 jaar;
2. gemakkelijk vervangbaar, ontwikkelingstijd < 25 jaar;
3. matig vervangbaar; ontwikkelingstijd 25-100 jaar;
4. moeilijk of niet vervangbaar; ontwikkelingstijd > 100 jaar.

In bijlage 1 van de beleidsregel natuurcompensatie (Provincie Limburg, 2015) is de natuur ingedeeld per categorie.

Voor activiteiten die plaatsvinden in de Goudgroene natuurzone gelden, bovenop de vereiste één-op-één compensatie, de volgende kwaliteitstoeslagen:

- Voor natuur in categorie 1 geldt, gezien de korte ontwikkelingstijd en de doorgaans eenvoudig te realiseren abiotische randvoorwaarden, géén kwaliteitstoeslag.
- Voor natuur in categorie 2 geldt, gezien de langere ontwikkelingstijd en de doorgaans moeilijker te realiseren abiotische randvoorwaarden, een kwaliteitstoeslag van 33%.

- Voor natuur in categorie 3 geldt, gezien de lange ontwikkelingstijd en de doorgaans moeilijk te realiseren abiotische randvoorwaarden, een kwaliteitstoeslag van 66%.
- Voor natuur in categorie 4 geldt, gezien de natuurwaarden die slechts na ingrijpende inspanningen en een zeer lange ontwikkelingstijd hersteld kunnen worden en de doorgaans complexe abiotische randvoorwaarden, een kwaliteitstoeslag van 66 - 100%.

Voor naaldbos kan gelden dat het naaldbos zonder bijzondere natuurwaarden is. Hiervoor geldt geen kwaliteitstoeslag.

4.2.2 Aanvullende compensatieregels geluid

Compensatieregels voor ruimtebeslag staan uitgewerkt in de beleidsregel natuurcompensatie. Compensatieregels voor geluidsverstoring zijn aanvullend uitgewerkt in de Methodiek Natuurcompensatie Limburg (Natuurbalans Limes Divergens, 2007). Geluid zorgt niet voor het totaal verloren gaan van natuur, maar voor een kwaliteit afname. Daarom gaat niet een heel perceel verloren door geluidtoename, maar een deel van het perceel. Per categorie met geluidsterkte is een compensatiefactor van toepassing. In drie categorieën geldt hoe harder het geluid hoe hoger de compensatiefactor. Voor de geluidsterkte is de L_{den}[8] gebruikt.

Geluidsterkte (L_{den}) project	Compensatie-factor
Geluid < 48 dB(A)	geen
Geluid 48 – 58 dB(A)	0,2
Geluid > 58 dB(A)	0,5

4.3 Aanwezige waarden

In de volgende kaarten staat waar waarden van het Natuurnetwerk Nederland geraakt worden door de ontwikkeling van Windpark Greenport Venlo. Vier (4, 7, 8 en 9) windturbines zijn geprojecteerd in het NNN. Met ruimtegebruik van windturbines in NNN is daardoor een rechtstreeks verband. Het ruimtebeslag (opstellocaties, wegen en turbineposities) net als de geluidbelasting kan per windturbine worden berekend.

De goudgroene delen waar effecten plaatsvinden van de windturbines bestaan uit:

- Voor turbine 4:
  - N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos (categorie 3)
  - N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)
- Turbine 7:
  - N07.02 Zandverstuiving (categorie 2)
  - N11.01 Droog schraalgrasland (categorie 3)
  - N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos (categorie 4)
  - N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)
- Turbine 8:
  - N11.01 Droog schraalgrasland (categorie 3)
  - N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (categorie 2)
  - N12.06 Ruigteveld (categorie 2)
  - N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos (categorie 4)
  - N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)
- Turbine 9:

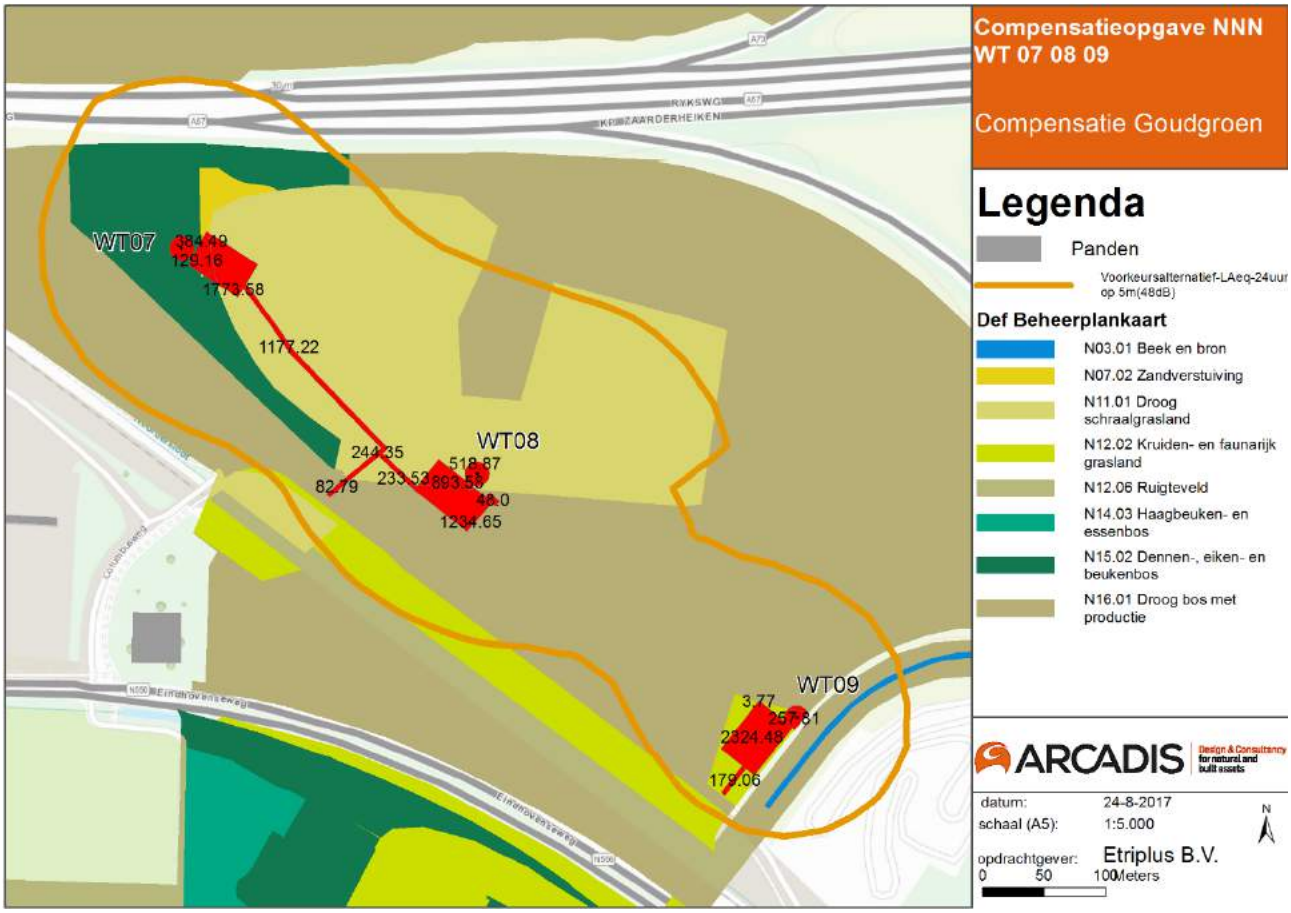
[8] Lden staat voor Level day, evening, night, ofwel het tijdgewogen jaargemiddelde geluidniveau in de dag, de avond en de nachtperiode (rvo.nl, 2017).

- N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (categorie 2)
- N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)

Droog bos met productie is niet opgenomen in een vervangbaarheidscategorie in de beleidsregel natuurcompensatie. Hier is daarom rekening gehouden met de kwaliteitstoeslag uit voorgaande vervangbaarheidsregels van natuur. Hiervoor is in het veld nagegaan welk type bos werkelijk aanwezig is. Hieruit blijkt dat op de locatie van de kraanopstelplaats van turbine 4 moerasruigte aanwezig is met wilgenopslag van jonger dan twee jaar (categorie 1) en op de locatie van turbine 4 een matig vervangbaar bos aanwezig is (categorie 3).

Figuur 4 Locatie windturbine 4 met opstelplaats en turbine (rood) in de goudgroene natuurzone met de 48 dB(A) Lden contour. De geluidsterkte van 58 dB(A) wordt niet gehaald.

Daarnaast is het bos ten noorden van turbine 8 nog aanwezig (categorie 3) en ten zuiden van turbine 8 staat geen bos (categorie 1). Langs het kruiden- en faunarijk grasland van bij turbine 9 is bos aanwezig. Dit droog bos met productie is bos met categorie 3.



Figuur 5 Locaties windturbines 7, 8 en 9 met opstelplaats, turbine en wegen (rood) in de goudgroene natuurzone met de 48 dB(A) contour. De geluidsterkte van 58 dB(A) wordt niet gehaald.

4.4 Toetsing aanwezige goudgroene natuurzone

De oppervlakte van de verschillende natuurtypen van de goudgroene natuurzone binnen het plangebied moet bij de ingreep worden gecompenseerd. De compensatie moet plaatsvinden met verschillende compensatiefactoren vanwege de ontwikkeltijd van de natuurtypen. Twee verstoringsfactoren resulteren in een effect op de goudgroene natuurzone: geluid en ruimtebeslag.

Door het gebruik van de windturbines wordt de geluidsbelasting vergroot. Nadelige effecten door geluid zijn compensatieplichtig. De provincie Limburg kent geen externe werking van effecten veroorzaakt buiten de goudgroene natuurzone. Compensatie van geluidverstoring geldt daarom alleen als het betreffende perceel ruimtelijk door de maatregel wordt aangetast en onderdeel uitmaakt van de goudgroene natuurzone (Nagtegaal et al., 2015).

Binnen het ruimtebeslag van de turbines ligt een aantal percelen in de goudgroene natuurzone (zie figuur). Van deze percelen is berekend welk ruimtebeslag binnen de geluidscontouren en de fysiek aan te tasten percelen vallen. Geluid blijkt overal onder de 58 dB(A) te blijven waardoor de compensatiefactor 0,2 geldt.

4.4.1 Opstellocaties

De opstellocaties van de kranen zijn alleen nodig tijdens de op- en afbouw van de turbine en bij een calamiteit aan de turbine. Voor normaal onderhoud wordt geen gebruik gemaakt van een kraan en de opstellocatie. De opstellocaties worden ook weer met een mogelijkheid voor natuurlijke begroeiing opgeleverd. Op de opstellocatie zijn mogelijkheden voor verschillende soorten graslanden, maar niet voor bos.

4.4.2 Compensatieberekening

Uit de contouren van de geluidsterkten, die voor de compensatieberekening zijn weergegeven in de figuur, blijkt dat geluidsterkte van boven de 58 dB(A) die zijn veroorzaakt door de turbines niet optreedt. Eventuele compensatie van geluid geldt daardoor alleen in de range tussen 48 en 58 dB(A). De 48 dB(A) contour is daarom als enige contour weergegeven in de figuren. Geluidcompensatie wordt daarom berekend in de percelen binnen de contour waar ook de fysieke ingreep plaatsvindt, maal de compensatiefactor 0,2. Met een GIS zijn deze oppervlakten berekend en weergegeven in onderstaande tabel per type goudgroene natuur uit het natuurbeheerplan.

Daarnaast zijn de oppervlakken weergegeven die fysiek door de ingreep worden aangetast (rode vlakken in de figuren).

Turbine	Type goudgroene natuur	Effect	Oppervlakte effect (ha)	Compensatie-factoren	Compensatie-opgave (ha)
4	N14.01	Ruimtebeslag	-	1,66	
	N14.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0.00*	0,2 x 1,66	0,00
	N16.01	Ruimtebeslag	0,24	1 of 1,66	0,28
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	1,84	0,2 x 1 of 1,66	0,52
7	N07.02	Ruimtebeslag	0,03	1,33	0,04
	N07.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,14	0,2 x 1,33	0,04
	N11.01	Ruimtebeslag	0,11	1,66	0,18
	N11.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	5,80	0,2 x 1,66	1,93
	N15.02	Ruimtebeslag	0,05	1,66	0,08
	N15.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	1,41	0,2 x 1,66	0,47
	N16.01	Ruimtebeslag	-	1	
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,68	0,2 x 1,66	0,23
8	N11.01	Ruimtebeslag	0,18	1,66	0,31
	N11.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,23	0,2 x 1,66	0,07
	N12.02	Ruimtebeslag	-	1,33	
	N12.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,49	0,2 x 1,33	0,13
	N15.02	Ruimtebeslag	-	1,66	
	N15.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,00*	0,2 x 1,66	0,00

Turbine	Type goudgroene natuur	Effect	Oppervlakte effect (ha)	Compensatie-factoren	Compensatie-opgave (ha)
	N16.01	Ruimtebeslag	0,14	1	0,14
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	4,26	0,2 x 1 of 1,66	0,87
9	N12.02	Ruimtebeslag	0,20	1,33	0,27
	N12.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,16	0,2 x 1,33	0,04
	N12.06	Ruimtebeslag	-	1,33	
	N12.06	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,00*	0,2 x 1,33	0,00
	N16.01	Ruimtebeslag	0,01	1,66	0,01
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,11	0,2 x 1,66	0,04

*0,00 is afgerond. Door afrondingen komt de compensatie in deze tabel 0,02 ha hoger uit dan de werkelijke totale compensatieopgave.

Uit de analyse volgt dat zeven verschillende typen natuur gecompenseerd moet worden voor het plaatsen en het gebruik van de windturbines. De compensatie per natuurtype staat in onderstaande tabel.

Code type goudgroene natuur	Natuurtype	Compensatieopgave
N07.02	Zandverstuiving	0,07 ha
N11.01	Droog schraalgrasland	2,49 ha
N12.02	Kruiden- en faunarijk grasland	0,45 ha
N12.06	Ruigteveld	0,00 ha
N14.01	Rivier- en beekbegeleidend bos	0,00 ha
N15.02	Dennen-, eiken- en beukenbos	0,55 ha
N16.01	Droog bos met productie	2,07 ha
Totaal	Natuur	5,63 ha

4.4.3 Bronsgroene landschapszone

In het bestemmingsplan zijn effecten op de bronsgroene landschapszone beoordeeld. Omdat de onderwerpen goudgroene natuur en bronsgroen landschap inhoudelijk dicht bij elkaar liggen, wordt de beoordeling van het bronsgroene landschap hier tevens schuin gedrukt opgenomen.

In het MER is het VKA beoordeeld volgens de criteria uit het beoordelingskader. De kernkwaliteiten zijn beschreven onder het criterium landschappelijke kenmerken.

Ten behoeve van het Bestemmingsplan is een nadere beoordeling opgesteld op basis van de kernkwaliteiten van de zones uit het POL 2014 (goud- en zilvergroene natuurzone, bronsgroene landschapszone).

Beoordeling kernkwaliteiten

Onderstaande afbeelding toon de mastposities van turbines WT 4+5+6 en de ligging van de verschillende zones. De arcering betreft het beekdal.

- *Windturbine 1+2+3 staan binnen bebouwd gebied.*
- *Windturbine 4 staat in de goudgroene natuurzone en het beekdal. De plaatsing op deze locatie leidt lokaal tot kap van beplanting en beperkt de (toekomstige) mogelijkheden voor natuurlijke processen van de beek in het beekdal. Er vindt aantasting plaats van de kernkwaliteit groene karakter (bos) door kap van beplanting. Vanwege de ligging naast het bedrijventerrein en het besloten karakter van het bos in het beekdal is dit vanuit de omgeving niet zichtbaar.*
- *Windturbines 5+6 staan in de bronsgroene Landschapszone. Het halfopen landschap bestaat uit open ruimten begrensd door dichte beplanting (bos). Het landgebruik is agrarisch bouwland. De mastvoet staat binnen de bestaande open ruimte. Er vindt geen aantasting plaats van historische lijnen (wegen) en kampen. Er vindt geen aantasting plaats van de kernkwaliteiten, compensatie is niet aan de orde.*
- *Windturbine 7+8+9 staat in de goudgroene natuurzone. In dit gebied vindt ontgronding en herinrichting met herstel van de beek plaats. Het visueel-ruimtelijk karakter, het cultuurhistorisch erfgoed en het reliëf veranderen hiermee in positieve zin.*

Er vindt geen aantasting plaats van de kernkwaliteiten.

4.5 Conclusie toetsing

Het plangebied ligt zowel in de goudgroene als bronsgroene zones. Op de goudgroene natuurzone vindt een effect plaats dat moet worden gecompenseerd. Het betreft in totaal 5,63 hectare natuurgebied. De vorm van de mitigatie wordt in overleg met Provincie, Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo en Etriplus bepaald.

5 CONCLUSIES EN VERVOLG

5.1 Soortbescherming

5.1.1 Conclusie toetsing

Uit de toetsing en de voorafgaande inventarisaties en modelberekening komt naar voren dat verbodsbepalingen, zonder mitigerende maatregelen, overtreden zouden kunnen worden voor vleermuizen, vogels en de das.

- De grootste negatieve effecten van het windpark kunnen zich voordoen op populaties van vleermuizen. Daarom is deze soortgroep uitgebreid onderzocht en gemodelleerd. Stilstandmomenten zullen vleermuisslachtoffers niet geheel kunnen voorkomen, maar wel onder een maatschappelijk (en wettelijk) geaccepteerd niveau kunnen brengen. Doordat een overtreding van een verbodsbepaling van de Wet natuurbescherming plaatsvindt, moet voor rosse vleermuis (hoog risico), gewone en ruige dwergvleermuis (midden risico) en bosvleermuis, tweekleurige vleermuis, laatvlieger (lager risico) een ontheffing worden aangevraagd;
- In te kappen bomen moeten voorafgaand aan de kap van de bomen mogelijk aanwezige verblijfplaatsen van gewone dwerg- en gewone grootoorvleermuizen worden onderzocht. Vanwege mogelijke mitigatie van de verblijfplaatsen, is het noodzakelijk ruim anderhalf jaar voorafgaand aan de bouw van de turbines met dit onderzoek te starten;
- Een beperkt aantal vogelslachtoffers kan niet voorkomen worden. Het windpark ligt echter niet in een trekgebied waardoor alleen incidentele slachtoffers zullen vallen. De sterfte van vogels door het windpark blijft onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populatie waardoor de gunstige staat van instandhouding met zekerheid is gegarandeerd. Vanwege het niet uit kunnen sluiten van sterfte van één of meerdere exemplaren per jaar van een aantal soorten moet een ontheffing van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd;
- Twee nesten van een buizerd en één nest van een bosuil liggen dicht bij een turbine. Hoewel een effect niet wordt verwacht, worden om effecten met zekerheid uit te kunnen sluiten alternatieve nestplaatsen aangebracht binnen het territorium van de vogel. Voor deze vogels moet vanwege het mogelijk ongeschikt worden van een vaste verblijfplaats een ontheffing van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd;
- Voor de das geldt dat alleen foerageergebied verloren gaat. Door het nemen van mitigerende maatregelen vindt een effect op het functioneel leefgebied van de dassenburchten niet plaats.

5.1.2 Maatregelen

- Voor vleermuizen zijn stilstandvoorzieningen van de turbines noodzakelijk. De exacte en uiteindelijke stilstandvoorziening kan alleen bepaald worden op het moment dat de turbines werken. In overleg met de provincie Limburg wordt gekozen voor een scenario om te komen tot de uiteindelijke stilstandvoorziening;
- Turbine 5 en 7 staan dichtbij een locatie met een nest van een buizerd respectievelijk bosuil. Deze soorten zouden hinder kunnen ondervinden van de nabijheid van de turbine. Voor de buizerd is er een verhoogd aanvliegrisico. In de effectbeoordeling is eerder aangegeven dat deze vogelsoorten niet snel hinder ondervinden van een turbine, maar om effecten met zekerheid te voorkomen, worden als mitigerende maatregelen drie alternatieve nestlocaties geplaatst binnen het territorium van deze vogels. Beide vogels broeden in bomen die in de omgeving ruim voorhanden zijn en blijven. Voor een buizerd bestaat een alternatief nestgelegenheid uit een kunsthorst. Voor een bosuil uit een nestkast speciaal gericht op de bosuil;
- Mitigerende maatregelen voor de das, 1.820 m^2 geschikt leefgebied, worden in overleg tussen Etriplus, de provincie Limburg en Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo bepaald in combinatie met de NNN-compensatie.

5.2 NNN

Het plangebied ligt zowel in de goudgroene als bronsgroene zones. Op de goudgroene natuurzone vindt een effect plaats dat moet worden gecompenseerd. Het betreft in totaal 5,63 hectare natuurgebied. De vorm van de mitigatie wordt in overleg met Provincie, Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo en Etriplus bepaald.

6 LITERATUUR

Aarts, B., Bruinzeel, L., 2009, de nationale windmolenrisicokaart voor vogels, SOVON vogelonderzoek Nederland, Altenburg & Wymenga, Beek-Ubbergen, Feanwalden.

Arcadis, 2017. MER windpark Greenport Venlo. Projectnr: C05057.000101, Arcadis Nederland B.V. in opdracht van Etriplus.

Arcadis, 29 december 2016. Inventarisatie beschermde natuurwaarden Windpark Greenport Venlo. Projectnr: C05011.000075, referentie: 079143166 B. Arcadis Nederland B.V. in opdracht van Etriplus.

Arcadis, 2016b. Integrale omgevingsbeoordeling. Railterminal met spoorse aanpassingen, klaver 4 en windturbineproject greenport Venlo. Projectnr: C05011.000075, referentie: 078697083 A.22 Arcadis Nederland B.V.

Birdlife International, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. (Bridlife Conservation Series No. 12).

bto.org, 2017. British Trust for Ornithology website

Dekker, J., 2013, Windturbines in het Robbenoordbos, Een kennispilot naar de mogelijkheden van de realisatie van windturbines in het Robbenoordbos, als onderdeel van het project Windplan Wieringermeer, in opdracht van Agentschap NL, Ministerie van Economische zaken

Econsultancy, 2016. ECOLOGISCH PROJECTPLAN Klavertje 4-gebied; Railterminal en S1-zone te Trade Port Noord Venlo in de gemeente Venlo en Horst aan de Maas. Project VEN.TPN.ECO3. Rapportnummer 14103884, Versienummer D1. Conceptrapportage, 28 juni 2016.

Econsultancy, 2015a. INRICHTING GEBIED VOOR DE DAS (Meles meles). Trade Port Noord te Venlo in de gemeente Venlo. Project VEN.TPN.ECO3, Rapportnr. 14093766, Versienr. D1. Trade Port Noord, Venlo.

Econsultancy, 2015b. Ecologische advisering Integrale beoordeling Klaver 4 TPN, Railterminal & Windturbines te Venlo in de gemeente Venlo. Project VEN.ARC.ECO1. Rapportnr. 15063683, versienr. D1.

Heunks, 2016. Nadere onderbouwing effecten aanlegfase Windpark Koningspleij. Notitie 8 december 2016 Kenmerk: 16-817/16.08541/RalSm

Hoogerwerf, G.&D. Heijkers (red.), 2007. Methodiek Natuurcompensatie Limburg. Natuurbalans-Limes Divergens BV, Nijmegen.

Klop, Erik., Allix Brenninkmeijer 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Krijgsveld, K.L., Kleyheeg-Hartman, J.C., Klop, E. & Brenninkmeijer, A., 2016. Stilstandsvoorziening windturbines Eemshaven Mogelijkheden en consequenties. Bureau Waardenburg-rapportnr 16-100. Altenburg & Wymenga, Veenwouden en Bureau Waardenburg, Culemborg.

Limpens, H.J.G.A., H. Huitema & J.J.A. Dekker, 2007. Vleermuizen en windenergie, Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. VZZ rapport 2006.50. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem, in opdracht van SenterNovem.;

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 Rapportnr. 15-073. Bureau Waardenburg, Culemborg: populatiegrootte

Kleyheeg-Hartman, J.C., 13 april 2015. Aanvulling onderbouwing aanvraag ontheffing art. 9 Ffwet – vogelsterfte. Kenmerk: 14-361/15.02163/JonKl

Klop, E., A. Brenninkmeijer, E. van der Heijden 2014. Ecologische beoordeling uitbreiding opgave windenergie provincie Groningen. A&W-rapport 2020. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Haarsma, A.J., 2016. Omgaan met effecten van windturbines op vleermuizen. De Levende Natuur, januari 2016, pp 11-15.

NDFF, 2017. Nationale databank Flora en Fauna, geraadpleegd januari 2017.

Nagtegaal, L., J. Rink, H. de Mars, 2015. Natuurcompensatie- en landschapsplan provinciale

rondweg en haven Wanssum. Royal Haskoning DHV. Project: Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum, 9Y3672-100-110, 19 mei 2015

Naturalis, 2017. natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i006306.html. juni 2017.

Pbl, 2017. pbl.nl/dossiers/klimaatverandering/content/correctie-formulering-over-overstromomgsrisico. Juli, 2017.

Prinsen, H.A.M., 2007. Beoordeling van knelpunten voor vogels van Windmolenpark Hattem-Oldebroek Subtitel: Verslechterings- en verstoringstoets in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Bureau Waardenburg, Rapport nr.: 06-191, Project nr.: 06-480.

Provincie Limburg, 2016. Natuurbeheerplan Limburg 2017. Tevens partiële POL-herziening op onderdelen

Goud- en Zilvergroene natuurzone. Vastgesteld door Gedeputeerde Staten Provincie Limburg op 20 september 2016.

Provincie Limburg, 2015. Beleidsregel Natuurcompensatie. Provinciaal Blad, jaargang 2015. Nr, 1519, 24 maart 2015. Gedeputeerde Staten Provincie Limburg.

Provincie Limburg, 2014. Provinciaal Omgevingsplan Limburg. Vastgesteld door Gedeputeerde Staten Provincie Limburg op 12 december 2014.

Rodrigues L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovacˇ, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski & J. Minderman, 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. Eurobats publication series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.

RVO, 201x. Ontwerp-besluit ontheffing Windpark Oostermoer Exploitatie B.V., kenmerk FF/75C/2015/0382.toek.js. Aanvraagnummer 5190016348268. Zwolle.

RVO.nl, mei 2017. http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/geluidnormering

Steinborn, H., Reichenbach, M., Timmermann, H., 2011. Windkraft – Vögel – Lebensräum *Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel*. Eine Publikation der ARSU GmbH.Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH.

Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip ‘significante gevolgen’ uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

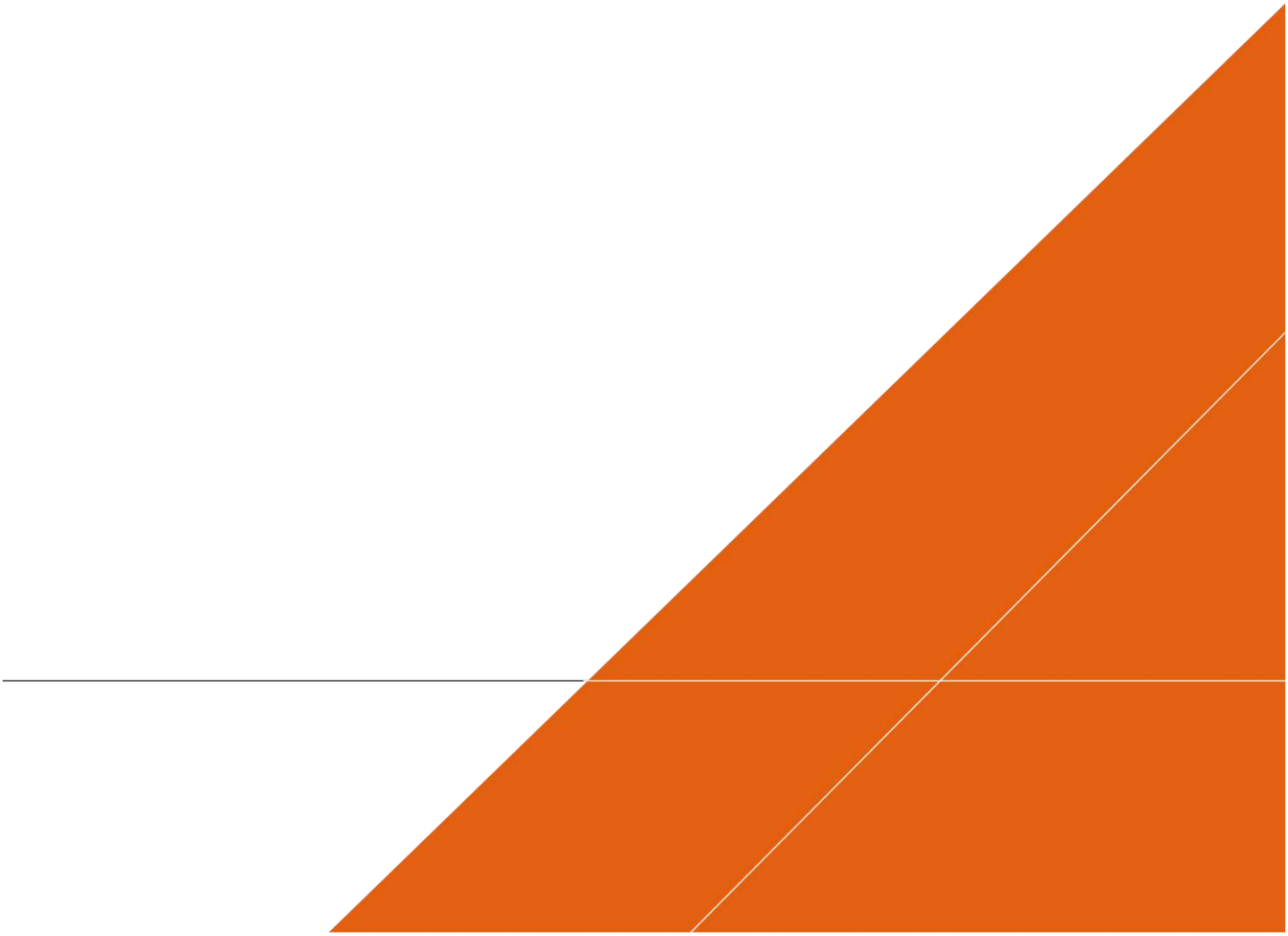
BIJLAGE A RAPPORT INVENTARISTIE BESCHERMDE NATUURWAARDEN, WINDPARK GREENPORT VENLO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

INVENTARISATIE BESCHERMDE NATUURWAARDEN

Windpark Greenport Venlo

29 DECEMBER 2016



ARCADIS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1632
6201 BP Maastricht
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Aanleiding 5

1.2 Natuurinventarisatie 5

1.3 Leeswijzer 6

2 COMPLEETHEID EN BRUIKBAARHEID BESTAANDE NATUURGEGEVENS 7

2.1 Inleiding 7

2.2 Methode 7

2.3 Compleetheid bestaande onderzoeken 8

2.3.1 Vogels 8

2.3.2 Trekvogels en trektelstation 8

2.3.3 Vleermuizen 9

2.3.4 Samenvatting compleetheid onderzoeken beschermde soorten 10

2.4 Bruikbaarheid bestaande natuurgegevens 12

2.4.1 Inleiding 12

2.4.2 Natuurnetwerk Nederland 13

2.4.3 Gebiedsbescherming 13

2.4.4 Soortbescherming 13

2.4.5 Implementatie Wet natuurbescherming (vanaf 1 januari 2017) 15

3 AANPAK AANVULLEND VELDONDERZOEK WINDTURBINEPROJECT 16

3.1 Inleiding 16

3.2 Lopende onderzoeken 17

3.3 Uitwerking methodiek 19

3.4 Onderzoekstrategie vleermuizen 20

3.5 Vogels 21

3.6 Levendbarende hagedis 22

3.7 Planten 23

3.8 Eekhoorn 24

3.9 Samenvatting uit te voeren veldonderzoek 2016 24

4 RESULTATEN AANVULLEND VELDONDERZOEK WINDTURBINES 26

4.1 Vleermuizen 26

4.1.1 Vliegbewegingen op hoogte 26

4.1.2 Foeragerende vleermuizen en vleermuisroutes 27

4.2 Eekhoorn 28

4.3 Uilen en overige roofvogels 28

4.4 Reptielen 29

4.5 Amfibieën 29

4.6 Planten 29

5 SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN 30

5.1 Aanwezige soorten 30

5.2 Voorzorgsbeginsel minimaliseren van vleermuisslachtoffers 31

Literatuur 32

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Vanuit de noodzaak onze energievoorziening duurzaam te transformeren in het kader van klimaatverandering én de ambitie Greenport Venlo zoveel mogelijk energieneutraal te ontwikkelen, hebben de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas, de Provincie Limburg en Etriplus een intentieovereenkomst getekend voor het ontwikkelen van Windpark Greenport Venlo. Het beoogde windpark zal een vermogen hebben van 30-40 MW. Etriplus, het energie ontwikkelbedrijf van Greenport Venlo, is ontwikkelaar van duurzame energie-oplossingen en treedt op als initiatiefnemer van het windpark. Afgesproken is dat genoemde partijen samenwerken met het doel windturbines te realiseren in het zoekgebied voor windturbines zoals vastgelegd in de Structuurvisie Klavertje 4-gebied in de gemeenten Venlo en Horst aan de Maas.

In de Structuurvisie Klavertje 4-gebied is een zoekzone vastgelegd voor windturbines aan de noordoostzijde van de spoorlijn Eindhoven-Venlo tussen de Grubbenvorsterweg en de A73. Conform de Structuurvisie Klavertje 4-gebied en het Landschapsplan Klavertje 4 (integraal onderdeel van de structuurvisie) wordt de ruimtelijke structuur en oriëntatie voor de windturbines bepaald door het spoor (figuur 1). Om veiligheidsredenen is ervoor gekozen geen windturbines te plaatsen in de nabijheid van de RRP-leidingen. De in het MER te onderzoeken inrichtingsalternatieven beperken zich daarom tussen de Greenportlane en de A73.

Figuur 1 Plangebied Windpark Greenport Venlo

1.2 Natuurinventarisatie

Om het windpark mogelijk te kunnen maken, moet het bestemmingsplan worden herzien, vergunningen worden verleend en is naar alle waarschijnlijkheid een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming nodig. Om te komen tot een zorgvuldige afweging is het van belang voldoende gegevens te hebben van aanwezige beschermde soorten in en in de nabijheid van het plangebied voor het windpark. Deze rapportage bevat een analyse van de reeds uitgevoerde natuuronderzoeken en verleende ontheffingen (Flora en faunawet) in de omgeving. Op die punten waar op basis van de bestaande

onderzoeken en ontheffingen leemten bestaan, is een aanvullende veldinventarisatie uitgevoerd. Op deze wijze ontstaat een actueel en volledig beeld van aanwezige soorten, dat als basis dient voor de onderbouwing van het bestemmingsplan, vergunningen en ontheffingen die nodig zijn voor het windpark.

Compleetheid en bruikbaarheid bestaande natuurgegevens

Het zoekgebied voor de windturbines maakt onderdeel uit van de gebiedsontwikkeling Greenport Venlo. De gebiedsontwikkeling heeft als doen een duurzaam ruimtelijk-economische structuurversterking te realiseren. Hier wordt invulling aangegeven door in het Klavertje 4-gebied ruimte te maken voor nieuwe werklandschappen (bedrijventerreinen) voor met name logistieke en agro-gerelateerde bedrijven (circa 1.000 ha), infrastructuur en natuur en landschap (600 ha). Het beoogde windpark doorsnijdt de nieuwe werklandschappen. Ten behoeve van de planvorming van de werklandschappen is de omgeving in de afgelopen jaren uitgebreid onderzocht op ecologische waarden. In onderhavige inventarisatie is gebruik gemaakt van deze onderzoeken en de aanvullende onderzoeken die in 2016 zijn uitgevoerd.

Inventarisatie

Realisatie van het windpark heeft mogelijk effecten op bestaande waarden die worden beschermd door de Flora- en faunawet (vanaf 1 januari 2017 de wet Natuurbescherming) of via het spoor van de ruimtelijke ordening (Natuur Netwerk Nederland, verder NNN). Om effecten op beschermde natuur te kunnen toetsen heeft Etriplus aan Arcadis gevraagd de natuurwaarden te inventariseren. In dit rapport staan de resultaten van de inventarisatie naar beschermde dier- en plantensoorten onder de Flora- en faunawet en met de (nieuwe) Wet natuurbescherming. De inventarisatie richt zich, naast de aanwezigheid van soorten, op de manier waarop de soorten gebruik maken van het plangebied (zie figuur 1) en de directe omgeving van het plangebied.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat de analyse van de compleetheid en bruikbaarheid van de bestaande natuurgegevens. Het resultaat van de analyse is, naast de verzamelde gegevens, de onderzoeksopdracht voor het windturbineproject. Uit de analyse met een toetsing op de bruikbaarheid volgen de omissies om het windturbineproject te kunnen toetsen aan de natuurwetgeving. In hoofdstuk 3 staat de aanpak van het veldonderzoek naar beschermde natuurwaarden voor het windturbineproject. In hoofdstuk 4 staan de resultaten van het veldonderzoeken. Alle gegevens worden samengevat in hoofdstuk 5.

2 COMPLEETHEID EN BRUIKBAARHEID BESTAANDE NATUURGEGEVENS

2.1 Inleiding

Voor het plangebied (daar waar de turbines worden gerealiseerd) en het invloedgebied (in de lucht) van het windturbineproject is eerst nagegaan welke natuurwaarden de laatste jaren geïnventariseerd zijn. Vervolgens is in beeld gebracht welke natuurwaarden nog moeten worden onderzocht om de effecten van het windpark te kunnen beoordelen, mitigerende maatregelen te kunnen formuleren en een ontheffing of verklaring van geen bedenkingen aan te kunnen vragen in het kader van de Wet Natuurbescherming (soortbescherming). Tevens is in beeld gebracht wat voor het Natuurnetwerk Nederland nodig is.

2.2 Methode

Voor een strook van ongeveer 400 meter breed vanaf de Noordersloot (langs het spoor) is voor de volledige lengte van het plangebied een oriënterend veldbezoek uitgevoerd en is het gebied onderzocht op aanwezigheid van horsten van roofvogels. Op basis hiervan is een beoordeling uitgevoerd op de bruikbaarheid van de gegevens waarop is bepaald welke vervolgonderzoeken nodig zijn. In het onderzoek is speciale aandacht uitgegaan naar de locaties waar op dit moment[1] door Etriplus de windturbines gewenst zijn.

Compleetheid natuurgegevens

Van de omgeving is al veel bekend over beschermde natuurwaarden. Bestaande natuuronderzoeken (zie bijlage 1) zijn daarom onderzocht op bruikbaarheid voor het windturbineproject zodat soortgroepen niet onnodig dubbel worden geïnventariseerd. Reeds gecompenseerde beschermde soorten en natuurtypen hoeven niet nogmaals voor de aanleg van de windturbines te worden gemitigeerd of gecompenseerd. Daarnaast is bekeken in hoeverre het project van bestaande ontheffingen (Flora- en faunawet) en vergunningen (NNN) gebruik kan maken. De ontheffingsaanvraag voor de Railterminal is nog niet zover dat deze kan worden gebruikt. De gegevens die voor de ontheffingsaanvraag voor de Railterminal zijn gebruikt, zijn wel in deze analyse gebruikt. De onderzoeken in de bijlage zijn, voor zover voorhanden, beoordeeld op bruikbaarheid en toegepast in deze analyse.

Onderdeel van dit vooronderzoek is een gesprek met Herman Limpens (een landelijke autoriteit op het gebied van vleermuizen) geweest en mede op basis daarvan is de aanpak van het vleermuisonderzoek bepaald.

Daarnaast zijn bestaande gegevens van vogeltrekstations opgevraagd om te onderzoeken of deze voldoende zijn voor een effectbepaling (bijvoorbeeld toetsing in het kader van wetgeving of een MER). De dichtstbijzijnde vogeltrekstation is Mariapeel.

Beoordeling bruikbaarheid natuurgegevens

De effectbeoordeling richtte zich op beschermde soorten rondom en op de locaties van de masten. Hierbij was het onderzoek gericht op het mogelijke gebruik van de locaties van de in de omgeving bekende soorten: vleermuizen, (roof)vogels, levendbarende hagedis, das etc., zonder mogelijke tussentijdse nieuwvestiging van beschermde soorten uit het oog te verliezen. De ruime omgeving is onderzocht. De omgeving is van belang vanwege het gebruik van routes door vleermuizen en vogels. Daarnaast zijn de effecten van het plaatsen van de windturbines op het dassenplan getoetst. De effectbeoordeling is onderdeel van de analyse om de intensiteit van het veldonderzoek in 2016 te bepalen. Het is geen toetsing van het windturbineproject aan de natuurwetgeving.

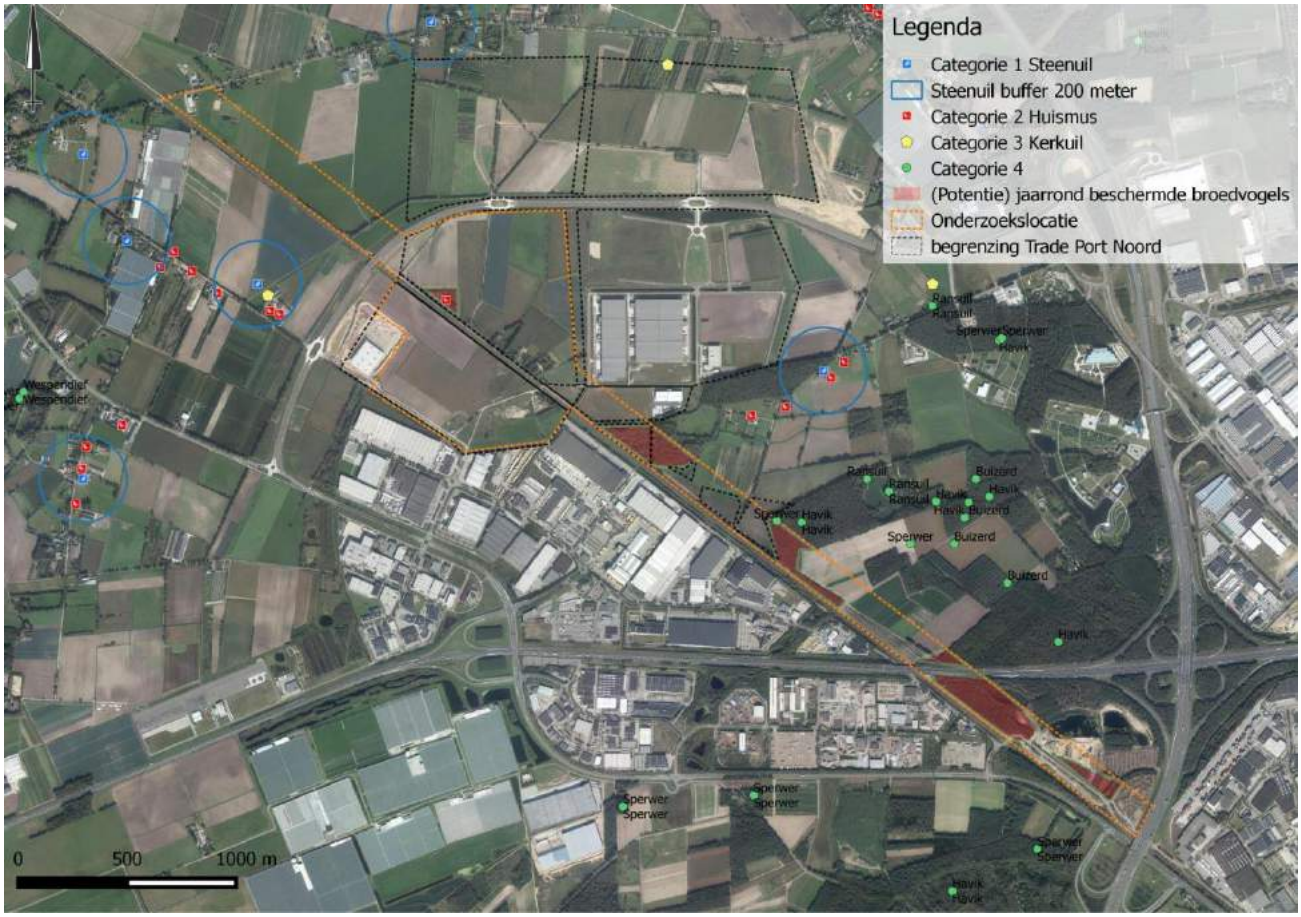
[1] Het betreft de posities die in de Integrale omgevingsbeoordeling uitgangspunt vormden als onderdeel van het Maximaal Realistisch Alternatief.

2.3 Compleetheid bestaande onderzoeken

Het meest recente onderzoek dat is gedaan in de omgeving van het plangebied is het onderzoek naar de gevolgen van de ontwikkeling van Klaver 4, de Railterminal en spoorse aanpassingen en het windpark in de gemeente Venlo. Dit onderzoek is verricht ten behoeve van de Integrale beoordeling (IOB) (Van Grinsven, 2015). Ten behoeve van het onderzoek van Van Grinsven zijn bekende gegevens en onderzoeken geraadpleegd. Daarnaast zijn oudere vindplaatsen van soorten, het feit of voor deze soorten een ontheffing is verleend op deze locatie en de manier waarop de effecten zijn gemitigeerd onderzocht.

2.3.1 Vogels

In onderstaande figuur zijn de resultaten van de onderzoeken van afgelopen jaren samengevat. In de figuur staan vogels uit categorie 1 tot en met 4 aangegeven. Dit zijn jaarrond beschermde soorten, uilen en roofvogels, waarvoor mitigatie het meest waarschijnlijk is. Categorie 5 soorten zijn jaarrond beschermd als hier een noodzaak voor bestaat en verblijfplaatsen van de overige soorten zijn alleen ten tijde van hun broedzorg beschermd.



Figuur 2 Aangetroffen verblijfplaatsen van roofvogels (incl. uilen) in de afgelopen tien jaar

2.3.2 Trekvogels en trektelstation

In een onderzoek naar effecten van windturbines in Deventer (Biezenaar, 2011) staat onderbouwd dat over het algemeen kan worden gesteld dat het aanvaringsrisico voor vogels overdag gering is (Klop, Brenninkmeijer & van der Heijden, 2014). De kans op aanvaringen tussen vogels en windturbines is het hoogst tijdens de voorjaars- en najaarstrek, in de nacht, de avond- of ochtendschemering, en/of onder

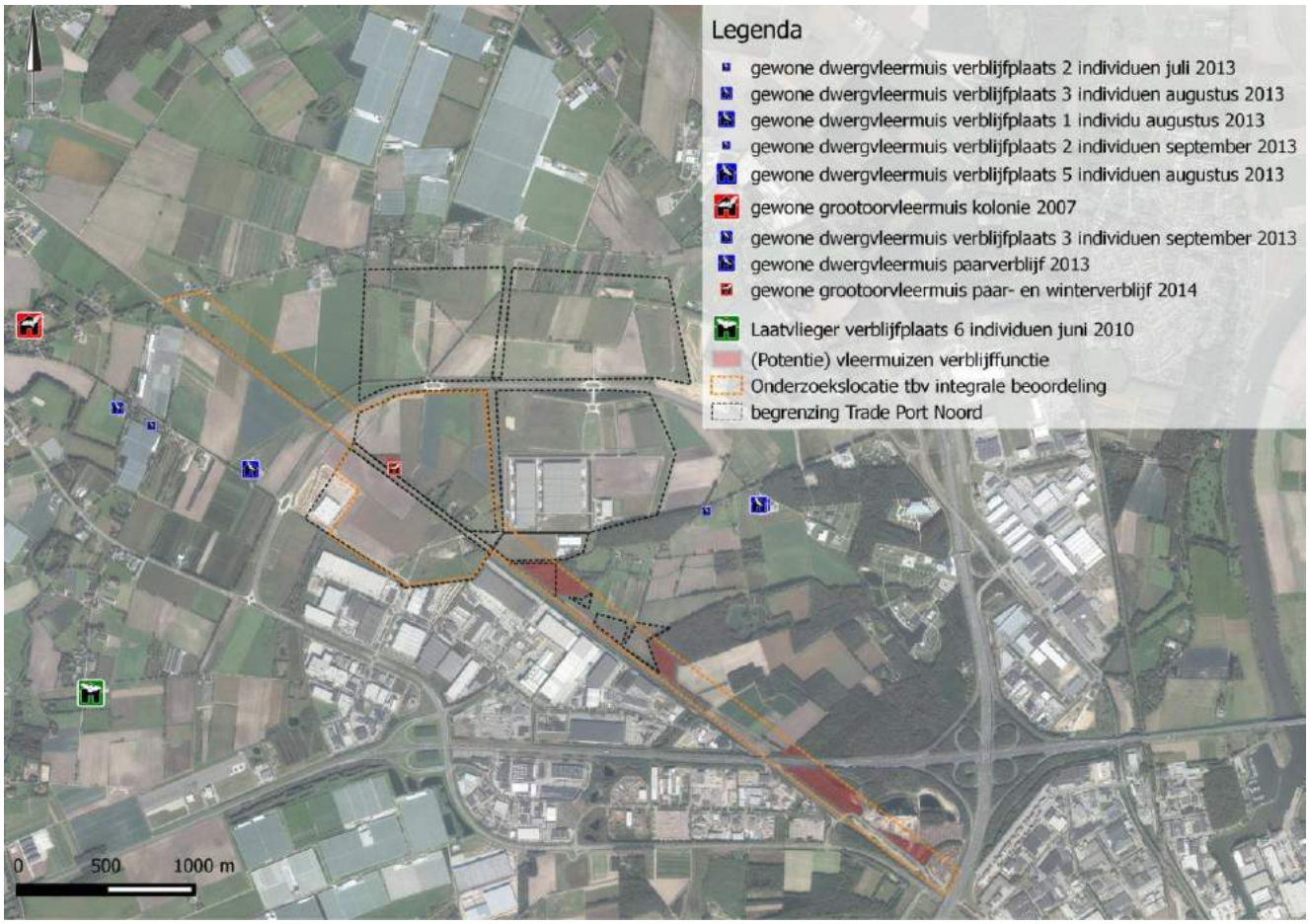
slechte zichtomstandigheden[2]. De kans op aanvaringen voor broedvogels in de omgeving van een windturbine is klein[3].

Vogels die actief zijn in de ochtend- en avondschemering, zoals ganzen en eenden, komen nauwelijks in het plangebied voor vanwege het kleinschalige karakter ervan. Nacht actieve vogels, net als kleine broedvogels, hebben een laag aanvaringsrisico omdat ze laag blijven vliegen. Roofvogels zijn goede zichtjagers. Met uitzondering van bergachtige gebieden (vanwege opwaardse luchtstroom) is er een kleine maar reëel aanvaringsrisico voor roofvogels.

Het trektelstation Mariapeel is het dichtstbijzijnde trektelstation. Gegevens en analyse van de gegevens van dit station laten zien dat trekvogels met relatief lage aantallen over het trekstation heen trekken. Zo komen bijvoorbeeld van de kolgans 2.761 individuen (soort met hoogst getelde aantal) over in een heel jaar. Ter vergelijking, bij de Ketelbrug, waar gestuwde trek van de kolgans plaatsvindt, komen ongeveer 102.000 individuen per jaar over (gegevens 2015 op trektellen.org).

2.3.3 Vleermuizen

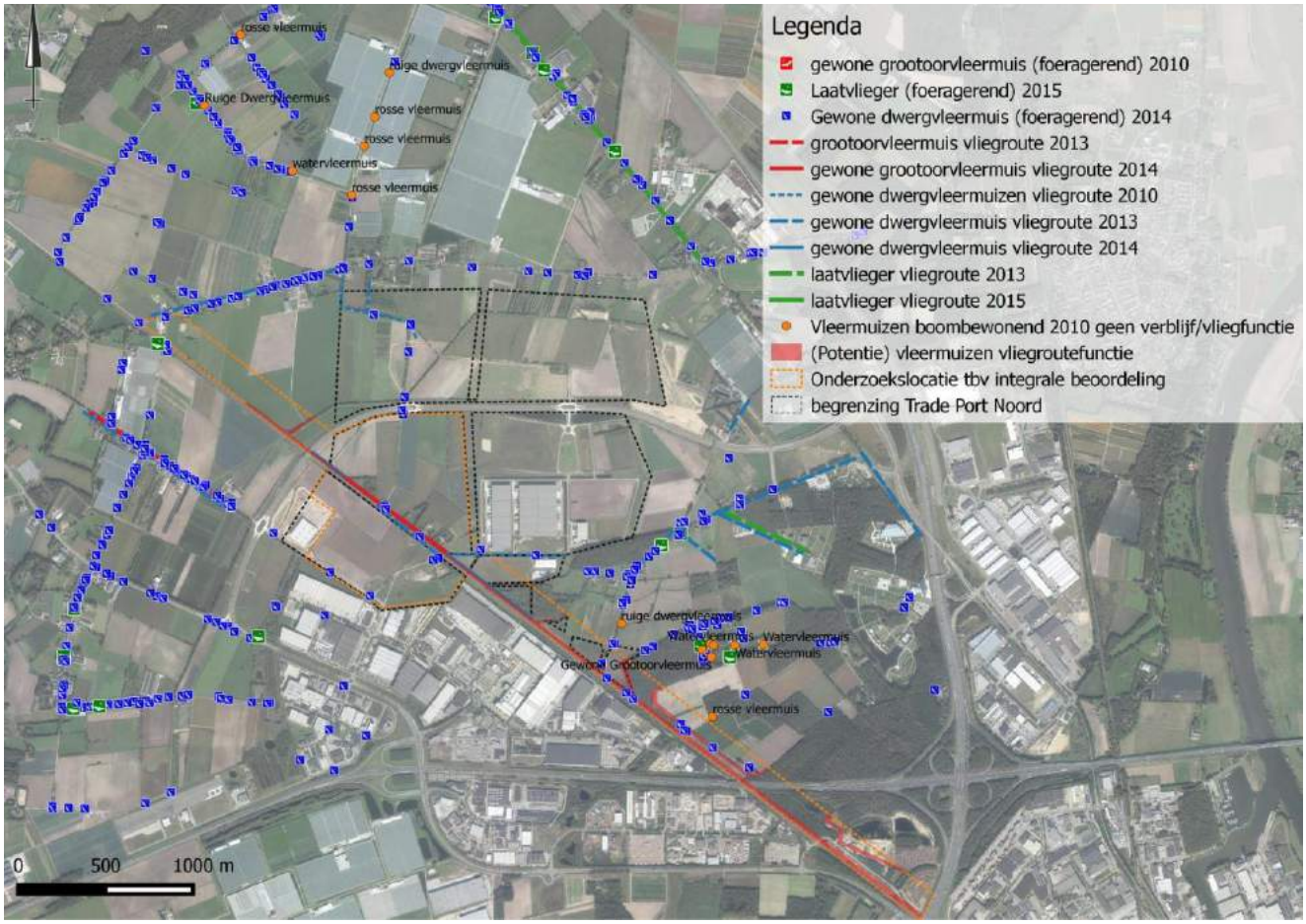
In onderstaande figuren staan de resultaten van de onderzoeken van afgelopen jaren samengevat. In het plangebied zijn verblijfplaatsen aangetroffen van gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis en in een iets verder verleden (2010) van de laatvlieger (figuur 3). Dezelfde drie soorten hebben routes en foerageergebieden in het gebied (figuur 4).



Figuur 3 Aangetroffen verblijfplaatsen van vleermuizen in de afgelopen tien jaar

[2] o.a. Winkelman 1992a,b,c, Spaans et al. 1998a,b, Handke et al. 1999, van der Winden et al. 1999, Dirksen 2000, Langston & Pullan 2002, Schekkerman et al. 2003, Winkelman et al. 2008, Everaert 2008 in Biezenaar, 2011

[3] o.a. Winkelman 1992a,b,c, Spaans et al. 1998a,b, Everaert et al. 2002, Witte & van Lieshout 2003, Loonen & Wanink 2004, Winkelman et al. 2008, Everaert 2008 in Biezenaar, 2011



Figuur 4 Aangetroffen routes en foerageergebieden van vleermuizen in de afgelopen tien jaar

2.3.4 Samenvatting compleetheid onderzoeken beschermde soorten

- Om te kunnen beoordelen of reeds verrichtte onderzoeken bruikbaar zijn voor de onderbouwing van het windpark moet allereerst beoordeeld worden of de onderzoeken niet te oud zijn. Onderzoeken voor tabel 3-soorten en vogels mogen in principe niet ouder zijn dan drie jaar; onderzoeken voor tabel 2 soorten mogen niet ouder zijn dan 5 jaar om er een ontheffing mee aan te kunnen vragen. Ze geven wel een goede indicatie van het gebruik van het gebied door beschermde soorten, vooral als het gebied weinig is veranderd in de tussentijd;
- De analyse van de uitgevoerde onderzoeken geeft een beeld van de volledigheid van die onderzoeken voor de bruikbaarheid voor de effecttoetsing van de windturbines;
- Uit de reeds uitgevoerde onderzoeken valt op te maken of het hele beïnvloedingsgebied van de windturbines al is onderzocht voor een bepaalde soort(groep);
- De verleende ontheffingen, aanvragen tot ontheffingen en mitigatieplannen geven bruikbare informatie over voor welke soorten een ontheffing is afgegeven en hoe en waar ze zijn gemitigeerd. Verblijfplaatsen die al gemitigeerd zijn bij voorgaande projecten, zijn als het goed al weg of zijn voldoende gemitigeerd en hoeven niet opnieuw gemitigeerd te worden. Aandachtspunt is wel dat het windpark tot nieuwe effecten (op bestaande natuurwaarden en mitigatie van voorgaande projecten) kan leiden die aanvullend moeten worden gemitigeerd;
- Uit de bestaande onderzoeken komen naast aanwezige soorten na 2011 tevens mitigatie van soorten dat meegenomen moet worden in de toetsing en de nul-situatie voor een toetsing op het gebied van geluid. Vóór 2011 zijn verblijfplaatsen van soorten (vleermuizen in algemene zin, kerkuil 2x, zwarte specht, havik) gecompenseerd vanwege geluidverstoring (Natuurcompensatieplan Greenportlane, 2009). In de nul-situatie voor de windturbines gaan we uit van het hogere geluidsniveau met Greenportlane. Hierdoor ligt het geluidsniveau als referentie voor het effect hoger dan zonder de weg en zijn de effecten door geluid van de windturbines lager. Voor genoemde soorten, als ze een verblijfplaats hebben in het effectgebied, wordt de toename van geluid gemitigeerd. Hetzelfde geldt voor effect van geluid van de railterminal waar momenteel een ontheffingsaanvraag voor in procedure is.

Op basis van het al uitgevoerde onderzoek ontstaat in eerste instantie een beeld welke delen van het plangebied onderzocht moeten worden en voor welke soorten. De volgende tabel geeft voor alle relevante soortgroepen aan wanneer ze zijn onderzocht, hoe ze zijn gemitigeerd en wat daaruit voortvloeit voor het noodzakelijke onderzoek. De laatste kolom geeft weer welk onderzoek voortkomt uit eerder onderzoek of aanvullend moet worden uitgevoerd. Bij 'vervolgonderzoek' wordt het totaalbeeld weergegeven.

Soort-groepen	Actueel onderzocht	Volledigheid onderzoek	Ontheven (of niet nodig)	Gemitigeerd / gecompenseerd door project	Onderzoek nodig
Vleermuizen	Nee (2007/8)		Niet nodig voor TPN (2012)	soorten verblijfplaatsen en functioneel leefgebied (2012)[1]	Ja, controle verblijfplaats gewone grootoor-vleermuis[3]
	Nee (2007/8)		Ja (2009/242)	soorten voor Greenportlane (2009), buiten invloedgebied windturbines[2]	
	Nee (2010)	Parc Zaarderheiken	Econsultancy in prep	Econsultancy in prep	
	Ja (2013/14)	Nee, oksel A-wegen en aansluitend bos Zaarderhei[4] niet	Econsultancy in prep	Econsultancy in prep	Onderzoek oksel A-wegen en aansluitend bos Zaarderhei[4]
Das	Ja (2008 2x, 2010, 2016)	Ja	Ja	Dassenplan	Nee
	Ja (v.a. 2014) monitoring programma	Nee, Alleen TPN	Ja	Dassenplan	Nee
Overige zoogdieren	Nee	Ja	Ja	Nee	zie effect-beoordeling
Uilen	Nee (2005/6, 2008)	Ja	Ja (2006/454 en 2009/242)	soorten in Heierhoeve[5] Mitigatieplan TPN[5]	Aanwezigheid steenuil- en kerkuilpaar in omgeving Annahoeve
	Nee (2010)	Nee	?		Controle steen- en kerkuil Dorperdijk 17/22 Parc Zaarderheiken en oksel A-wegen
Weidevogels (incl. Patrijs en geelgors)	Nee (2008)	Ja (TPN en overige gebieden niet geschikt)	Ja	Ja (TPN 2010)	Nee
Overige roofvogels	Nee (2010)	Nee, oksel A-wegen en aansluitend bos Zaarderhei niet	Econsultancy in prep	Econsultancy in prep	Parc Zaarderheiken en oksel A-wegen[6]
Amfibieën	Ja (v.a. 2014)	Ja	Ja	Noordersloot &	zie effect-

Soort-groepen	Actueel onderzocht	Volledigheid onderzoek	Ontheven (of niet nodig)	Gemitigeerd / gecompenseerd door project	Onderzoek nodig
(kam-salamander)	monitoring programma			Greenport bikeway (2013)	beoordeling
Reptielen	Nee (2007/8 en 2010)	Ja	Ja, Greenportlane	Tijdelijke mitigatie Greenportlane buiten plangebied windturbines	Herhalingsonderzoek locaties voor zone turbines 4-9 en reservelocatie
	Ja (v.a. 2014) monitoring programma	Nee, alleen Noordersloot & Greenport bikeway (2013)	Ja (2013/241)	Noordersloot & Greenport bikeway (2013) buitenplangebied windturbines	Niet nodig in onderzoeksgebied Greenport bikeway en Noordersloot
Flora	Nee (2010)[7]	Nee, niet in oksel A-wegen en tussen EHS-bosje en Greenportlane	Nvt	Nvt	Oksel A-wegen

1 gewone grootoorvleermuis (Annahoeve aan de Heierkerkweg 5), gewone dwergvleermuis
2 laatvlieger, gewone dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis
3 gebruik maken van monitoring door faunaconsult
4 zaarderhei is de naam van het bosgebied ten zuiden van de straat de Zaar, tegen de A67 aan.
5 1 steenuil- en 1 kerkuilpaar (in beide plannen gaat het om dezelfde paartjes). Het leefgebied voor het steenuilpaar in een schuur ten westen van de Annahoeve is gemitigeerd in Parc Zaarderheiken. Geluideffecten op het nieuwe leefgebied van het steenuilpaar in de omgeving van de Annahoeve (Heierkerkweg 5) moeten worden gemitigeerd. De soorten in de Heierhoeve, 1 steenuil- en 1 kerkuilpaar, is tijdelijk leefgebied gemitigeerd in de 50 meter zone natuur ten noorden van het spoor.
6 Binnen 200 meter mogelijk effect op vaste verblijfplaats en functioneel leefgebied. Binnen geluidcontouren van de windturbines is er een effect op het leefgebied. Vanwege de grootte van het leefgebied van roofvogels moet heel Parc Zaarderheiken worden onderzocht op territoria.
7 planten in het water zijn bekend uit de noordersloot. Deze zijn uit de tabel gelaten omdat deze niet worden beïnvloed.

2.4 Bruikbaarheid bestaande natuurgegevens

2.4.1 Inleiding

Als onderdeel van het komen tot het aanpak aanvullend veldonderzoek is een veldbezoek uitgevoerd om de impact van het plaatsen en het gebruik van de windturbines op de biotopen van de soorten te bepalen. Op basis daarvan wordt in deze beoordeling van de bestaande natuurgegevens aangegeven of een effect op de soort(groep) plaats kan vinden en welk vervolgonderzoek nodig is.

De beoordeling van de bestaande natuurgegevens op hoofdlijnen is opgebouwd uit twee delen:

- voor de hele zone in een strook van 400 meter breed (vanaf de Noordersloot) waar de windturbines komen te staan (plangebied plaatsing windturbines, zie figuur 1) en
- buiten de zone vanwege geluid en aanvliegslachtoffers met leefgebied in en nabij het plangebied.

Hierbij gaan we in op de drie peilers van natuur- en soortbescherming:

- Natuurnetwerk Nederland (NNN) voor de windturbinezone met eventueel noodzakelijke uitwerking per windturbine;
- Gebiedsbescherming binnen de Wet natuurbescherming voor de strook windturbines (voormalig Natuurbeschermingswet 1998) en
- Soortbescherming voor de strook windturbines en per windturbine (voormalig Flora- en faunawet).

2.4.2 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland kan in het geding zijn door aantasting van de wezenlijke waarden en kenmerken van het gebied. De oostelijke windturbines liggen in het natuurnetwerk. De zone van het natuurnetwerk moet onderzocht worden op de wezenlijke waarden en kenmerken die verder reiken dan de compensatie die nodig is voor het plaatsen van de masten. Op het moment dat een effect in de NNN plaatsvindt, dient het effect van alle factoren te worden getoetst, dus ook bijvoorbeeld geluid en stikstofdepositie.

2.4.3 Gebiedsbescherming

Uit de analyse van de bestaande onderzoeken, zowel naar windturbines in zijn algemeenheid als naar windturbines uit het gebied, kan de conclusie worden getrokken dat het plangebied niet van belang is voor vogels met een Natura 2000 instandhoudingsdoel. Daarnaast liggen Natura 2000-gebieden met beschermde vogels op grote afstand (>5 km) van het plangebied. Een effect op vogels met een instandhoudingsdoel van de ontwikkeling van windturbines is daardoor uitgesloten. Aangezien andere verstoringsfactoren, inclusief stikstofdepositie, geen effect zullen hebben op instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden zijn effecten van de windturbines uitgesloten.

2.4.4 Soortbescherming

Vleermuizen

In het zuidwestelijke deel van het plangebied (Parc Zaarderheiken en oksel A76-A73) is nog onvoldoende onderzoek uitgevoerd om te weten of hier hoog vliegende soorten foerageren of een verblijfplaats hebben. Hoewel het bos jong is met hierdoor een lage kans op holten en verblijfplaatsen, kan de aanwezigheid ervan niet worden uitgesloten. Daarnaast is niet bekend of binnen twee kilometer van de rij windturbines kraamverblijven van vleermuizen aanwezig zijn.

Tijdens het veldbezoek voor de toetsing van de bestaande gegevens is onderzoek gedaan naar mogelijke locaties van massawinterverblijven in het bedrijventerrein ten zuiden van de A67. Het veldbezoek heeft uitgewezen dat het bedrijventerrein (inclusief bebouwing) niet geschikt is waardoor vervolgonderzoek naar de aanwezigheid van massawinterverblijven achterwege kan blijven.

Kennis van migrerende vleermuizen in het plangebied is noodzakelijk. Het is niet bekend of vleermuizen van het plangebied gebruik maken om doorheen te trekken. Bij aanwezigheid van een massawinterverblijf in de omgeving van het plangebied bestaat de kans dat gewone dwergvleermuizen op weg naar het winterverblijf vanuit grote hoogte naar het verblijf afdalen door de wieken van de windturbines heen. Vanwege de afwezigheid van een geschikt massawinterverblijf van de gewone dwergvleermuis is de verwachting dat het aantal trekkende gewone dwergvleermuizen beperkt is. Om hier zeker van te zijn, wordt voorgesteld dit te verifiëren door middel van het plaatsen van een batcorder (zie kader in de paragraaf onderzoekstrategie vleermuizen) op de Innovatoren. De top van de Innovatoren heeft dezelfde hoogte als de hoogte van de rotorbladen. Met een batcorder die op die hoogte kan detecteren, kan het aantal gewone dwergvleermuizen op hoogte worden geverifieerd. De afwezigheid van een geschikt massawinterverblijf in de omgeving zegt nog niets over migrerende andere soorten zoals ruige, rosse of bosvleermuis. Een onderzoek met een detector op hoogte die alle vleermuizen kan tellen (batcorder) en een onderzoek voor (meerdere) kortere perioden die de vleermuizen op naam kan brengen (batlogger) is nodig om voldoende informatie te kunnen verzamelen ten behoeve van de benodigde ontheffing Wet natuurbescherming. Het voorstel voor het onderzoek naar vleermuizen is verder uitgewerkt bij ‘Aanpak veldonderzoek Windturbineproject’.

Insecten gebruiken windturbines op windluwe dagen als element om zich naar boven te verplaatsen. Vleermuizen volgen bij het foerageren deze insecten en kunnen op die bepaalde dagen slachtoffer worden van het draaien van de wieken van de windturbine. Om te kunnen bepalen of en hoeveel vleermuizen in het plangebied foerageren is onderzoek nodig naar het gebruik van het plangebied door deze soorten. Dit onderzoek staat ook weer bij vervolgonderzoek uitgewerkt. Voor dit onderzoek is het niet nodig om op zoek te gaan naar kraamverblijven in en in de directe omgeving van het plangebied. Kraamverblijven komen zeker in de buurt voor. Bij de effectbepaling is het van veel groter belang om het gebruik van het plangebied in kaart te brengen.

Overige zoogdieren

Over de das is voldoende bekend in de omgeving van het plangebied. De das zal geen negatieve effecten ondervinden van het gebruik van de windturbines. Het plaatsen van de windturbines en de omvang en gebruik van het bouwterrein kunnen tijdelijke negatieve effecten hebben op leefgebied van de das. Met de bestaande gegevens is de toetsing daarvan te doen. In het plangebied is naast de das mogelijk leefgebied aanwezig van de steenmarter en eekhoorn.

Steenmarter ondervindt geen negatief effect door bouw en gebruik van de windturbines. Het territorium is zeer groot en bij de bouw worden geen verblijfplaatsen geschaad.

De eekhoorn ondervindt mogelijk een negatief effect van de aanleg van een bouwterrein waardoor stukken bos moeten verdwijnen. Dit kan bij de huidige plannen plaatsvinden bij het plaatsen van windturbines in de oksel A67-A73. Eekhoorns hebben net als sommige vogels nesten in bomen. Bij het vogelonderzoek op die locaties wordt meteen naar eekhoornnesten gezocht.

Vogels

Trekvogels volgen over het algemeen lijnvormige elementen van noord naar zuid. Het dichtstbijzijnde element is de Maas. Deze ligt buiten het effectgebied van de windturbines. Daarnaast zijn bij het trekstation Mariapeel over het algemeen relatief lage aantallen geteld waardoor het gebied niet van groot belang is voor trekvogels. Verder vliegen trekvogels over het algemeen hoger dan windturbines. Als dichtbij de turbines een voor trekvogels interessant gebied zou liggen (pleisterplaats of overnachtingslocatie), zou een effect zich voor kunnen doen. Een dergelijk gebied is niet aanwezig omdat de locatie in een kleinschalig gebied (bos afgewisseld met open stukken) ligt en bedrijventerrein. Om een effectbepaling te kunnen doen, is aanvullend onderzoek voor trekvogels niet nodig.

Doordat onderzoek naar trekvogels niet nodig is, is alleen een effect door het doden van vogels of verlies van leefgebied te verwachten op dag actieve roofvogels met nesten in de directe omgeving (tot ongeveer 200 meter) van windturbines.

Naast aanvaringsslachtoffers kunnen effecten optreden op het leefgebied van vogels door de toename van geluid. Hierbij gaat het om verlies aan leefgebied voor roofvogels en uilen. Om te weten hoe groot het verlies aan leefgebied is, moet onderzocht worden of geluidstoename binnen het territorium van die vogels optreed. Hiervoor moet eerst onderzocht worden waar de territoria van de soorten zich bevinden. Hiervoor is het gewenst, maar niet noodzakelijk, om de nestlocatie zelf te bepalen. Voor een aantal vogels is het territorium zo groot, dat heel Parc Zaarderheiken onderzocht moet worden.

Amfibieën

Amfibieën ondervinden geen negatief effect van geluid en op hoogte bewegende rotorbladen van windturbines. Ze kunnen negatieve effecten ondervinden van het aanleggen van de bouwlocaties voor de windturbines en de aan te leggen routes daar naar toe. Over amfibieën is in het plangebied redelijk veel bekend. De populaties van amfibieën wijzigen niet snel. Daarom gaan we ervan uit dat alleen de kamsalamander van de beschermde soorten in de buurt van het plangebied voorkomt. Dit is in de Noordersloot. De dichtstbijzijnde locaties voor windturbines bevinden zich in de noordwesthoek van het plangebied (Klaver 4a). De locaties waar windturbines gepland zijn, hebben in de huidige plannen geen voortplantingswater en zomer- en winterleefgebied voor de soorten. Hierdoor is een effect op beschermde amfibieën uitgesloten en hoeft de soortgroep niet verder te worden onderzocht.

Reptielen

Reptielen ondervinden, net als amfibieën, geen negatief effect van geluid en op hoogte bewegende rotorbladen van windturbines. Ze kunnen negatieve effecten ondervinden van het aanleggen van de bouwlocaties voor de windturbines en de aan te leggen routes daar naar toe. Reptielen zijn redelijk goed in het plangebied onderzocht, alleen niet heel recent. De populaties van reptielen wijzigen echter niet snel. Daarom gaan we ervan uit dat alleen de levendbarende hagedis in het plangebied voorkomt. Om ervoor te zorgen dat een ontheffingsaanvraag kan worden aangevraagd op basis van recente gegevens van de juiste locaties, worden de locaties waar de levendbarende hagedis waarschijnlijk voorkomt onderzocht middels een herhalingsonderzoek.

Flora

Planten zijn op land niet recent onderzocht. Het deel van het plangebied in Klaver 4 waar de windturbines zijn gepland, is niet geschikt voor beschermde planten. Van het deel van het plangebied in Parc

Zaarderheiken en de oksel A67-A73 is dat niet bekend. Deze zone wordt onderzocht op het voorkomen van beschermde planten.

Flora is in het verleden onderzocht. De beschermde planten waar het veldonderzoek zich op zal richten zijn de in het verleden aangetroffen soorten: wilde marjolein, rapunzelklokje, lange ereprijs en prachtklokje.

Daarnaast worden de mogelijk aanwezige soorten die in de toekomst door de Wet natuurbescherming worden beschermd onderzocht.

Ongewervelden

Van deze soortgroepen worden beschermde soorten in het plangebied niet verwacht.

2.4.5 Implementatie Wet natuurbescherming (vanaf 1 januari 2017)

In januari 2017 gaan de Flora- en faunawet, Boswet en Natuurbeschermingswet 1998 over in de Wet natuurbescherming. De wet is al door de Tweede en Eerste kamer, de uitvoering laat alleen nog op zich wachten. Veel verandert er niet door de nieuwe wet, maar een aantal soorten is door de nieuwe wet niet meer beschermd en een aantal andere juist wel. Voor de onderzoeken naar beschermde soorten rondom de windturbines betekent dit dat onderzoek naar een groter aantal in de toekomst beschermde planten nodig is. Hoe met sommige van deze nieuwe soorten en de manier van toetsing door het bevoegd gezag zal worden omgesprongen is nog niet exact duidelijk.

Vogels en vleermuizen blijven strikt beschermd en de invulling van de wet voor deze soorten verandert naar verwachting niet. Sinds kort weten we dat voor een aantal algemene soorten een vrijstelling geldt.

3 AANPAK AANVULLEND VELDONDERZOEK WINDTURBINEPROJECT

3.1 Inleiding

Uit de toetsing en analyse van eerdere onderzoeken in hoofdstuk 2 komt naar voren dat naar een aantal soorten vervolgonderzoek nodig is. Dit staat in onderstaande tabel in de 2e kolom. Daarnaast zijn in 2016 ook verschillende monitoringsonderzoeken uitgevoerd voor eerder uitgevoerde projecten (zie derde kolom). Dit onderzoek hoeft niet dubbel te worden gedaan. Dan blijven de leemten in kennis in de 4e kolom over. Voor die leemten is in deze paragraaf de onderzoeksaanpak beschreven.

Onderstaande tabel geeft op hoofdlijnen het onderzoek weer dat in deze paragraaf verder wordt uitgewerkt.

	Onderzoek nodig	Al uitvoerend Monitorings-onderzoek	Leemten in onderzoek dat uitgevoerd moet worden
Vleermuizen	Controle verblijfplaats gewone grootoorvleermuis rond Annahoeve Batlogger en op hoogte Onderzoek oksel A-wegen en aansluitend bos Zaarderhei	Monitoring GPL	Controle verblijfplaats gewone grootoorvleermuis rond Annahoeve Batlogger en op hoogte Onderzoek oksel A-wegen en aansluitend bos Zaarderhei
Zoogdieren	Eekhoorn oksel A-wegen	Das*	Eekhoorn oksel A-wegen tegelijkertijd met vogel-onderzoek
Vogels	Aanwezigheid 2 soorten** omgeving Annahoeve Controle 2 soorten** Dorperdijk 17/22 Parc Zaarderheiken en oksel A-wegen roofvogels en uilen	Monitoring GPL en mogelijk railterminal	Aanwezigheid 2 soorten** omgeving Annahoeve Parc Zaarderheiken en oksel A-wegen roofvogels en uilen (bos- en ransuil). Steenuil ook oksel A-wegen
Amfibieën	Nee	Ja	Nee
Reptielen	Herhalingsonderzoek locaties voor zone turbines 4-9 en reservelocatie	Noordersloot & Greenport bikeway	Herhalingsonderzoek locaties voor zone turbines 4-9 en reservelocatie v.a. monitoringsgrens
Planten	zone turbines 4-9 en reservelocatie	Geen bruikbaar onderzoek	zone turbines 4-9 en reservelocatie
Ongewervelden	Nee	Nee	Nee

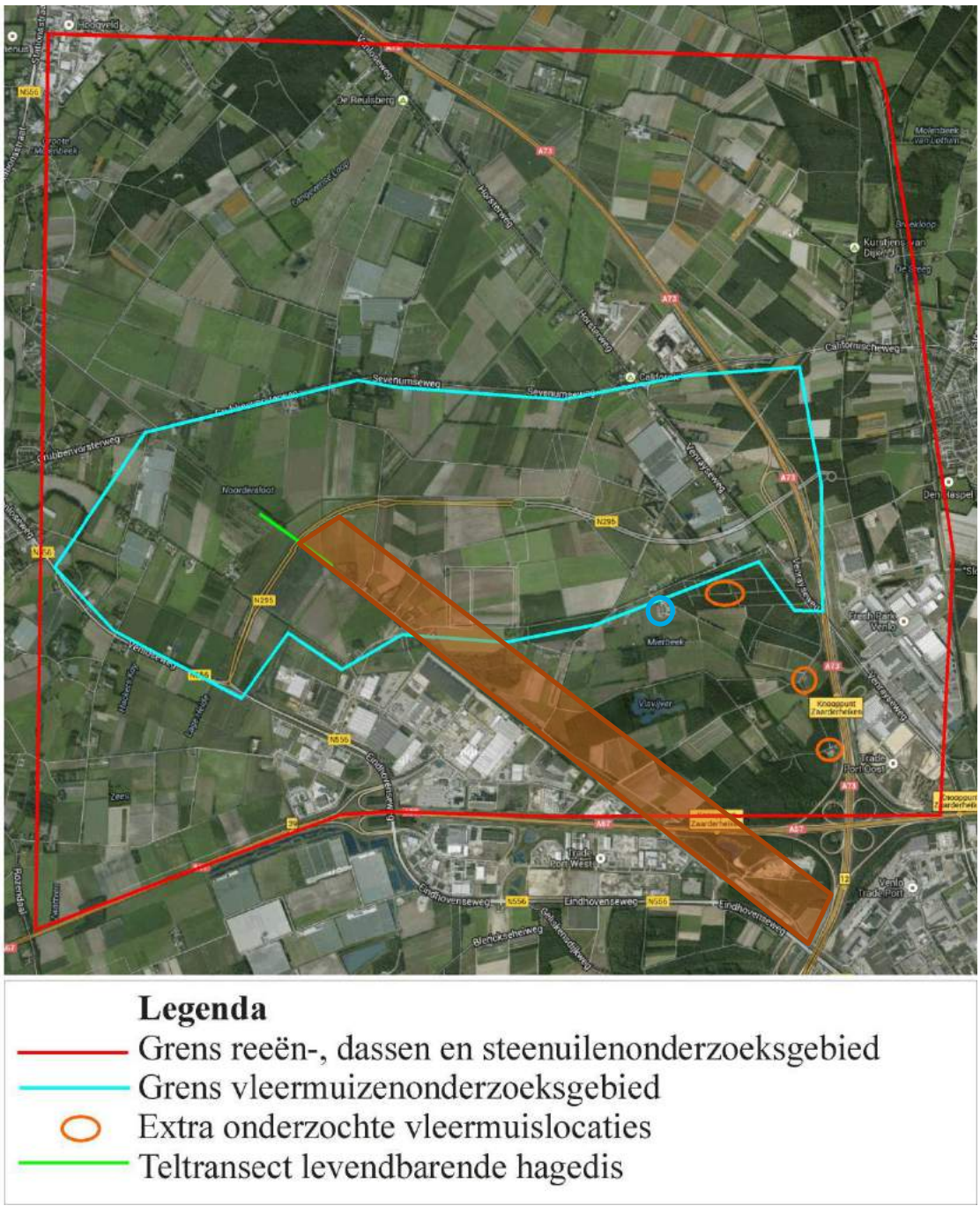
* dassenonderzoek ten behoeve van het windturbineproject is niet nodig. Er zijn voldoende recente gegevens voorhanden. Mochten uit de monitoring belangrijke wijzigingen in het gebruik blijken, dan gebruiken we die voor de effectbepaling.

** steenuil- en kerkuilpaar

3.2 Lopende onderzoeken

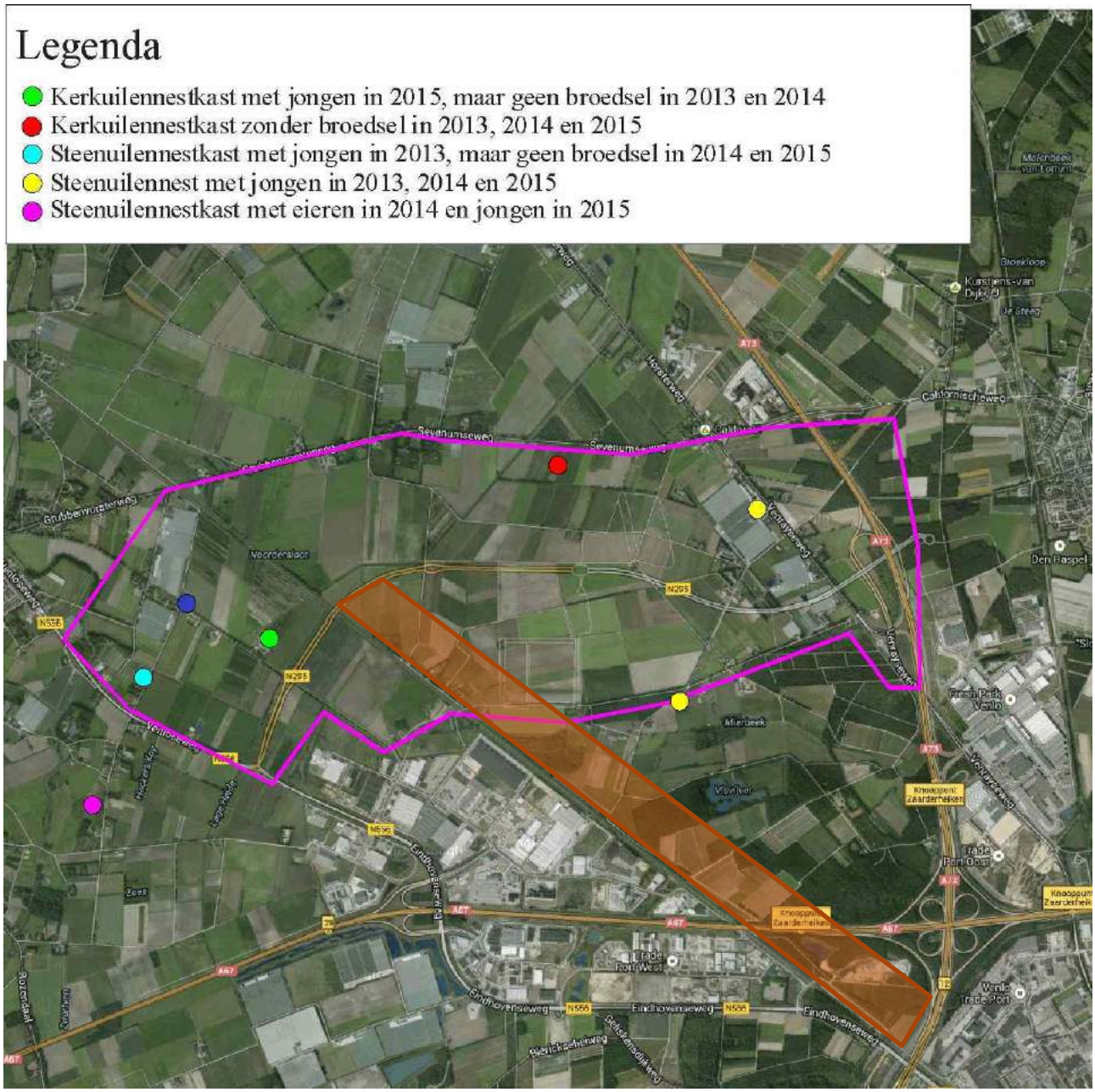
Vanwege verschillende initiatieven in het gebied zijn ontheffingen van de Flora- en faunawet aangevraagd en verleend waarin is aangegeven dat monitoring nodig is. Deze lopende onderzoeken zijn benoemd in de tabel bij lopende onderzoeken. Dit zijn onderzoeken die voor de windturbines niet dubbel hoeven te worden uitgevoerd.

Het onderzoeksgebied voor Greenportlane staat in onderstaande figuur. De Annahoeve ligt net buiten het vleermuizenonderzoeksgebied (zie blauwe cirkel in onderstaande figuur). Uit de resultaten van de monitoring blijkt dat deze Hoeve toch is meegenomen.

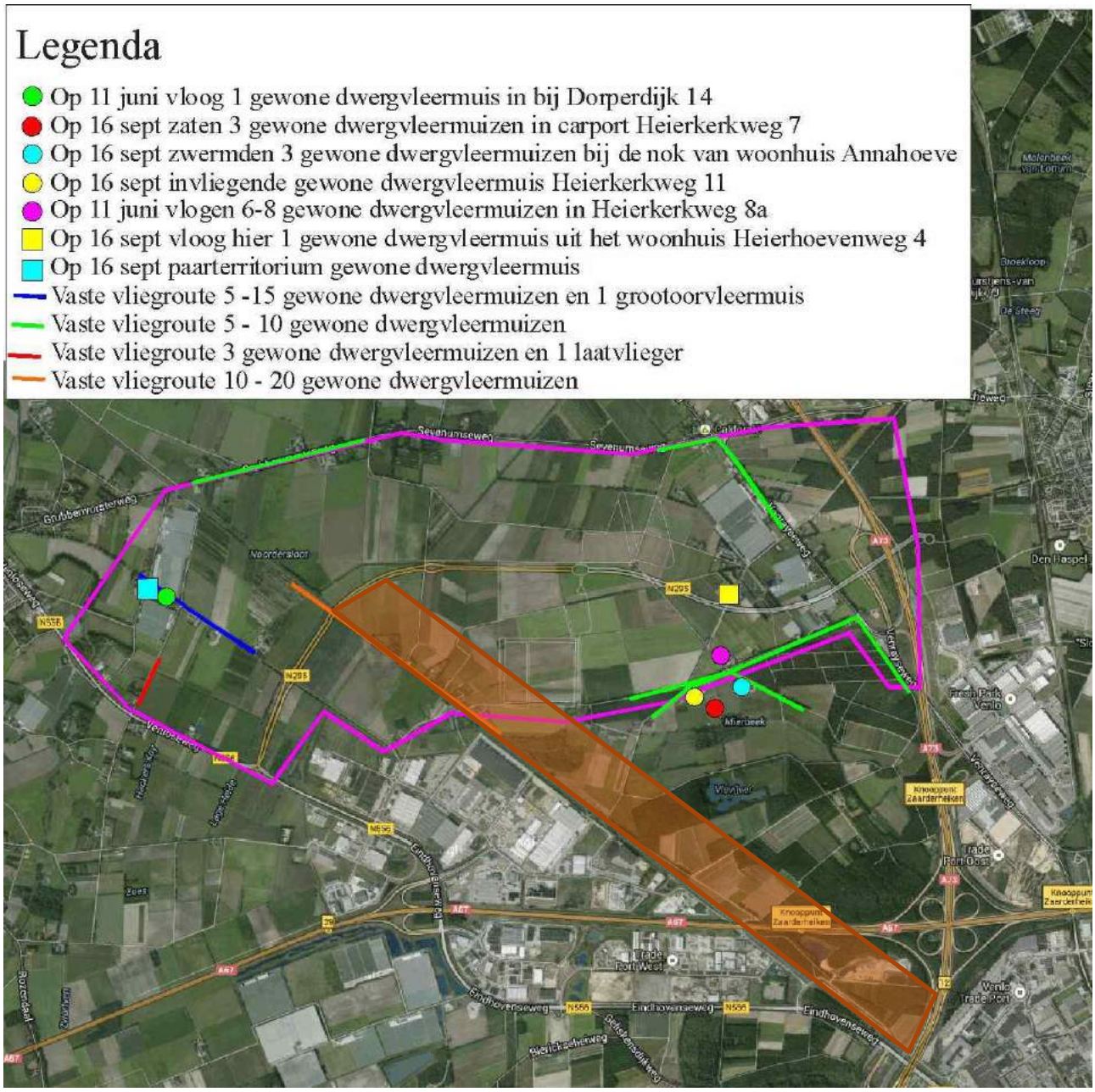


Figuur 5 onderzoeksgebied monitoring ten behoeve van ontheffing Ffwet Greenportlane met het plangebied voor de windturbines aangegeven met het halfdoorschijnende oranje vlak

In 2015 zijn door Econsultancy en Faunaconsult onderzoeken gedaan naar beschermde soorten. Econsultancy kwam langs het spoor en in de ruigte bij de oude huizen langs het spoor beschermde planten (koningsvaren, rapunzel-, grasklokje en ruig klokje) tegen. Verder is een jagende buizerd in Parc Zaarderheiken gesignaleerd (gegevens ter beschikking gesteld door DCGV). Faunaconsult (2016) deed onderzoek voor Greenportlane en kwam onder het viaduct van de Greenportlane (voor locatie, zie teltransect in figuur 5) voor het eerst een levendbarende hagedis tegen en in de Noordersloot op dezelfde hoogte een kamsalamander. Daarnaast zijn de uilen en vleermuizen waargenomen (zie figuur 6 en 7).



Figuur 6 Resultaten uilenonderzoek Greenportlane met het plangebied voor de windturbines aangegeven met het halfdoorschijnende oranje vlak



Figuur 7 Resultaten vleermuisonderzoek Greenportlane met het plangebied voor de windturbines aangegeven met het halfdoorschijnende oranje vlak

3.3 Uitwerking methodiek

Op basis van de informatie uit de voorgaande paragrafen kan de strategie worden bepaald voor de uit te voeren vervolgonderzoeken. Tevens kan op basis van het vooronderzoek de intensiteit van de vervolgonderzoeken worden bepaald. De vervolgwerkzaamheden bestaan uit:

- een vleermuisonderzoek;
- een vogelonderzoek (incl. eekhoorn oksel A67-A73);
- veldonderzoek levendbarende hagedis;
- onderzoek beschermde planten (met advies om ook in toekomst beschermde planten te onderzoeken).

Na de vervolgonderzoeken in het kader van onderhavige rapportage zijn in ieder geval nodig:

- een compensatieplan Netwerk Natuur Nederland, aangezien aanmerkelijke delen van het plangebied en de directe omgeving zijn aangemerkt als 'goudgroene natuur' (voormalige EHS), en
- een mitigatieplan vleermuizen en vogels; effecten op deze soorten zijn te verwachten op basis van het vooronderzoek.

Mogelijk moet het compensatie- en mitigatieplan worden aangevuld met een mitigatieplan voor levendbarende hagedis, planten, eekhoorn en das als dat uit het vervolgonderzoek blijkt.

3.4 Onderzoekstrategie vleermuizen

Het onderzoek gaat uit van de Eurobats guidelines for consideration of bats in wind farm projects (Rodrigues, et al., 2015). Hierin staat beschreven hoe vleermuizen onderzocht moeten worden voorafgaand en na in gebruik name van windturbines. Deze beschrijving van het onderzoek is voor het onderzoek voorafgaand aan de plaatsing van windturbines (monitoring die meestal wordt opgelegd staat bij ‘zorgplicht’).

Het onderzoek naar vleermuizen is naast dat het nodig is voor de ontheffingsaanvraag ook bedoeld om inzicht te krijgen in de stilstandmomenten van de windturbines als mitigerende maatregel. De onderzoekstragegie is opgesteld in samenwerking met de zoogdiervereniging (dhr. H. Limpens).

De werkzaamheden op hoofdlijnen voor het vleermuisonderzoek zijn:

1. het aanvullen van hiaten in reeds verricht vleermuisonderzoek door batdetectoronderzoek op de grond en onderzoek naar de activiteitspieken van vleermuizen;
2. onderzoek op hoogte. Bij dit onderzoek is gebruikgemaakt van een batcorder (batdetectoren die voor langere tijd signalen registreren) op hoogte van de Innovatoren. Daarnaast is een realtimerecorder gebruikt.

Een onderzoek naar effect van geluid op vleermuizen wordt niet uitgevoerd omdat een effect van geluid niet wordt verwacht. Aanvaringen hebben een vele malen grotere impact dan het effect van geluid. Geluid wordt zelfs als mitigerende maatregel opgenomen bij aanleg van windparken om aanvaringen te voorkomen.

1. In de omgeving van de windturbines en voor gebruik van het hele plangebied wordt batdetectoronderzoek op de grond uitgevoerd. Hiervoor is onderzoek nodig in de bosgebieden van Parc Zaarderheiken ten zuiden van de Sint Jansweg en in de oksel A67-A73 naar de hoogvliegende soorten: rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis, bosvleermuis, laatvlieger, tweekleurige vleermuis en in mindere mate de gewone dwergvleermuis. Voor dit onderzoek neemt een vleermuisdeskundige een batlogger mee en onderzoekt de vleermuisdeskundige hoe het gebied door vleermuizen wordt gebruikt met een ‘normale’ batdetector (zie kader). De batlogger wordt uitgelezen en de gegevens geanalyseerd. Hierbij onderzoeken we vooral de migratieroutes, maar ook verplaatsingen van verblijf- naar foerageerlocaties en gedurende het foerageren.
2. Een onderzoek met een batcorder is een geschikt onderdeel van het onderzoek naar het migreren door het plangebied door vleermuizen (zie effectbepaling). Een batcorder kan dat een heel seizoen. De analyse neemt veel tijd in beslag omdat een grote hoeveelheid data kan worden opgeslagen. De data is van belang om te weten hoeveel er in het plangebied op hoogte wordt gevlogen. Om een goed beeld te krijgen van het gebruik van de soorten is aanvullend onderzoek met een batlogger nodig. Een batlogger (of realtimerecorder) kan echter maar kort achter elkaar opnemen. Deze kan slechts 2 tot 3 dagen opnamen maken. De batlogger is tijdens het onderzoek op de grond gebruikt tijdens de rondes met het batdetectoronderzoek op de grond. De batcorder kon tevens de op hoogte aangetroffen soorten op soort detecteren. De batlogger is gebruikt om mogelijke determinatieproblemen van de batcorder in te kunnen vullen.

Batcorder

Een anabat detector en een batcorder zijn batdetectors waardoor op passieve wijze vleermuizen te inventariseren zijn. Met deze batdetectors kunnen potentiële vliegroutes (op grote hoogte) onderzocht worden. Na ingebruikstelling wordt continu opnamen gemaakt van alle langsvliegende vleermuizen. Bij de analyse van de opgenomen gegevens kan het aantal langsvliegende vleermuizen worden geteld. In veel gevallen kan ook de soort worden bepaald, maar lang niet altijd. Dat is meteen het nadeel van de anabat en de batcorder. Daarnaast is niet altijd te zien of een individu meerdere malen passeert of dat het meerdere individuen zijn.

Batlogger

De batlogger is een real time recorder uitgerust met een ultrasone microfoon, die geluiden tussen de 10 en 150 kHz registreert. Zodra de microfoon een vleermuisgeluid opvangt, begint het apparaat automatisch met een opname. De opname stopt ook weer automatisch zodra de vleermuis buiten gehoorsafstand is. De opgenomen geluiden worden opgeslagen op een geheugenkaart. Dit is een bij het apparaat geleverde 4 - 16 GB SD-card. Van groot belang is de ingebouwde GPS-ontvanger en temperatuursensor. Van elke geluidsopname worden de coördinaten vastgelegd van de locatie waar de opname is gemaakt. Dit is erg handig tijdens veldwerk in een groot gebied en bij waarnemingen die worden verzameld door middel van het rijden van een transect. Tijdens het analyseren van de geluiden thuis kun je precies terugzien op welke plek de opname is gemaakt. Bij elke geluidsopname wordt ook het tijdstip en de temperatuur van de omgeving geregistreerd en vastgelegd. Al deze gegevens komen ook tijdens elke opname in beeld op het display van het apparaat. Een nadeel is dat de opname niet ter plekke te volgen is waardoor je in het veld niet precies kunt zien hoe de vleermuizen vliegen. De batlogger (een aantal keer opzetten in de juiste periode) in combinatie met een batcorder/anabat geeft een goed beeld van het aantal (batcorder/anabat) op hoogte vliegende soorten waarbij de soorten worden geverifieerd met de batlogger. Op de grond kan de batlogger gebruikt worden om zicht te krijgen op de soorten in het plangebied. Wat de soorten in het plangebied doen, kan beter met een batdetector worden bepaald.

Batdetector

Met een handzame batdetector kunnen in het veld opnamen gemaakt worden en soorten worden waargenomen. Doordat dit in het veld plaatsvindt, kan een geoefende vleermuisdeskundige niet alleen waarnemen welke soort het is, maar ook wat het daar doet. Voor dit onderzoek is het nodig dat bij detectie van bijvoorbeeld rosse vleermuizen of zij van het bos in het plangebied op hoogte naar een voedsellocatie vliegen.

3.5 Vogels

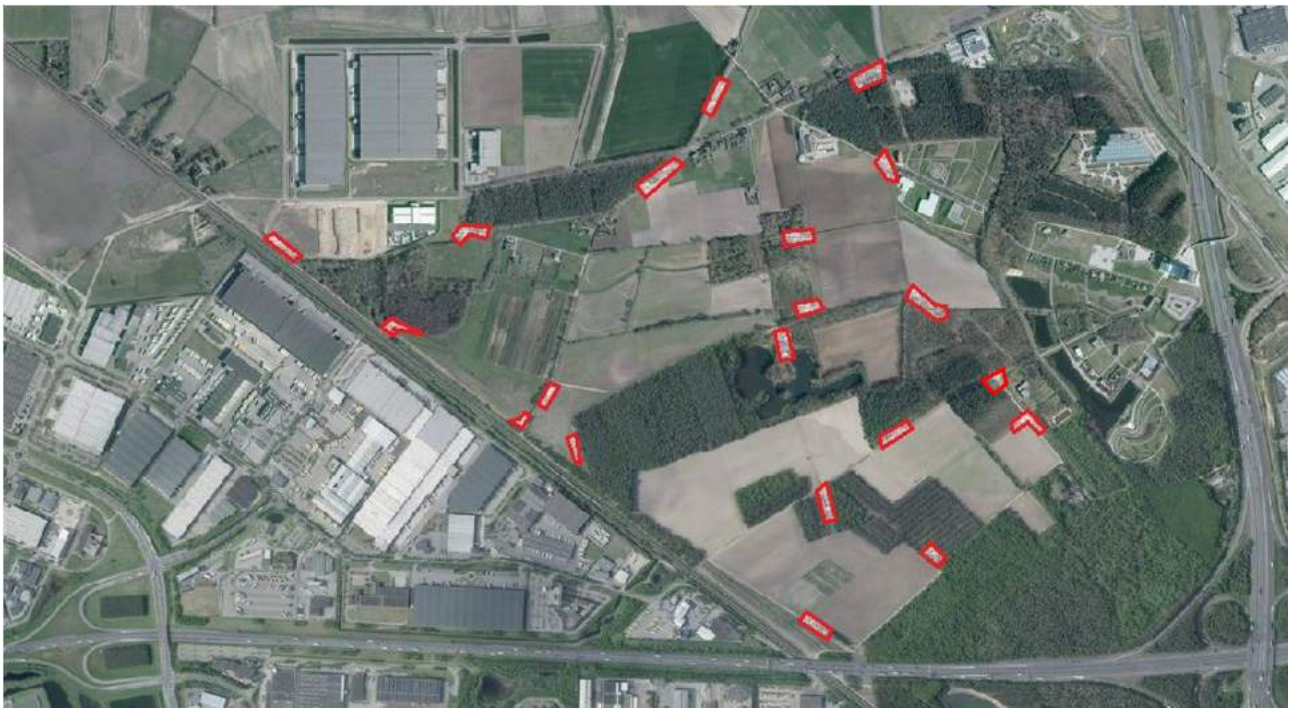
Uit de analyse komt naar voren dat vervolgonderzoek nodig is voor roofvogels en uilen. Onderstaande onderzoeksaanpak is opgesteld zonder te weten in hoeverre gebruik gemaakt kan worden van een eventueel monitoringsprogramma vanwege de ontheffing voor de railterminal. De ontheffing is in 2016 aangevraagd en het is nog onbekend op welke manier monitoring vanwege deze ontheffing plaatsvindt. De volgende punten zijn onderzocht:

- Aanvulling hiaten van het vogelonderzoek in nabijheid windturbines. In het deel van het plangebied gevormd door de oksel A67-A73 zijn roofvogels is nog onvoldoende onderzocht om te weten of hier hoog vliegende soorten foerageren of een verblijfplaats hebben;
- Voor uilen komen meer gegevens voorhanden door de monitoring die plaatsvindt. Deze soortgroep moet onderzocht worden in de oksel A67-A73 en aansluitend zaarderhei.

3.6 Levendbarende hagedis

Het onderzoek naar aanwezigheid van de levendbarende hagedis heeft plaatsgevonden in Parc Zaarderheiken en in de oksel A67-A73 (zie onderstaande kaarten).

Het reptielenonderzoek is uitgevoerd middels de platenmethode. De platenmethode maakt gebruik van de levenswijze van reptielen. Reptielen warmen zich op in de zon en schuilen als ze niet actief zijn. De platen zijn zeer geschikt voor reptielen om zich erop op te warmen omdat ze worden gericht op de zon. Daarnaast geven ze zoveel beschutting dat reptielen makkelijk en graag onder de platen wegkruipen. Bij het bezoeken en het omkeren van de platen zien de onderzoekers de reptielen vluchten. In het plangebied is een groot aantal platen neergelegd. In onderstaande kaart staan de locaties die zijn onderzocht. De locaties zijn op geschiktheid en meest waarschijnlijke aanwezigheid van reptielen uitgezocht door onderzoekers in het veld. Per locatie zijn minimaal tien platen neergelegd. Aan de Heierkerkweg zijn de platen door derden verwijderd en zijn tijdens het onderzoek vervangen.



Figuur 8 locaties platen reptielenonderzoek Parc Zaarderheiken

Figuur 9 locaties platen reptielenonderzoek oksel A67-A73

3.7 Planten

Onderzoek heeft plaatsgevonden naar aanwezigheid van beschermde planten en in de toekomst beschermde planten. Het onderzoek vond plaats tussen mei en juli tijdens de bloeiperiode van de soorten. De turbines zijn gepland op 150 meter van het spoor. Omdat deze afstand nog niet vast staat is een strook van 400 meter van de Noordersloot Parc Zaarderheiken in onderzocht.

Figuur 10 onderzoeksgebied beschermde planten

3.8 Eekhoorn

Deze soort wordt tegelijkertijd met het vogelonderzoek onderzocht. Eekhoorns maken nesten in bomen. De nesten zijn goed op zichtbaarheid te onderzoeken als er geen blad aan de bomen zit. Bij blad aan de bomen kunnen nesten gemist worden. Daarnaast zijn vraatsporen van eekhoorns te herkennen. Beide methoden zijn in de oksel van de A-wegen (zandafgraving) toegepast.

3.9 Samenvatting uit te voeren veldonderzoek 2016

Soortgroep	Onderzoek	Onderzoeksintensiteit
Vleermuizen	• Rondgangen met batlogger en analyseren gegevens en batdetectoronderzoek heel plangebied tijdens rondgang. • Ophangen anabat op hoogte en analyseren gegevens • Onderzoek oksel A-wegen en aansluitend bos Zaarderhei • Effectanalyse	• 2x in aug - sept. • aug en sept • 5x in mei – oktober • Sept-okt
Zoogdieren	Eekhoorn oksel A-wegen tegelijkertijd met vogelonderzoek. Vraatsporenonderzoek*	Samen met overige roofvogels
Uilen	Oksel A-wegen (ook steenuil) met aansluitende Parc Zaarderheiken voor bos- en ransuil.	4x rondgang met 2 personen van februari - half juli
Overige roofvogels	Parc Zaarderheiken en oksel A-wegen roofvogels	Twee deelgebieden 4x februari –september (idealiter tot half mei)
Reptielen	Onderzoek locaties voor zone turbines 4-9 en reservelocatie v.a. monitoringsgrens Noordersloot & Greenport bikeway	10 platen leggen op 10 locaties en 3x controleren

Soortgroep	Onderzoek	Onderzoeksintensiteit
Planten	zone turbines 4-9 en reservelocatie	2x, eind mei en juli

*Voor dit onderzoek gaan we ervan uit dat we volledig kunnen zijn met het vraatsporenonderzoek. Vraatsporenonderzoek is moeilijker dan het nestenonderzoek dat in het voorjaar moet worden uitgevoerd. Mogelijk is een aanvullende ronde begin 2017 noodzakelijk als het vraatsporenonderzoek niet volledig is.

4 RESULTATEN AANVULLEND VELDONDERZOEK WINDTURBINES

In de volgende paragrafen staan de resultaten van het in 2016 verrichtte veldonderzoek. Dit veldonderzoek is aanvullend op de recent en bekende waargenomen soorten en op de monitoring die wordt uitgevoerd voor andere plannen en projecten. Deze gegevens staan in hoofdstuk 2.

4.1 Vleermuizen

4.1.1 Vliegbewegingen op hoogte

Vleermuizen zijn op verschillende manieren onderzocht om uiteindelijk een volledig beeld te kunnen krijgen. Het is belangrijk om te weten welke vleermuizen op hoogte van de rotorbladen vliegen en dan voornamelijk tijdens de trek. Hiervoor is van 8 augustus tot 12 oktober onderzoek gedaan met een batcorder bovenop de Innovatoren (16e etage). Aanvullend is onderzoek gedaan met een batlogger om na te gaan welke soorten de batcorder tijdens het onderzoek niet helemaal op naam heeft kunnen brengen bij de identificatie van de vleermuizen. Een batcorder is namelijk nog niet onfeilbaar en alleen de soorten die met zekerheid zijn gedetermineerd worden als soort geregistreerd. In onderstaande tabel staan de aangetroffen soorten uitgesplitst met het aantal opnamen erbij.

Tabel 1 Resultaten batcorderonderzoek Innovatoren. Determinatie soorten en aantallen van de aangetroffen soorten.

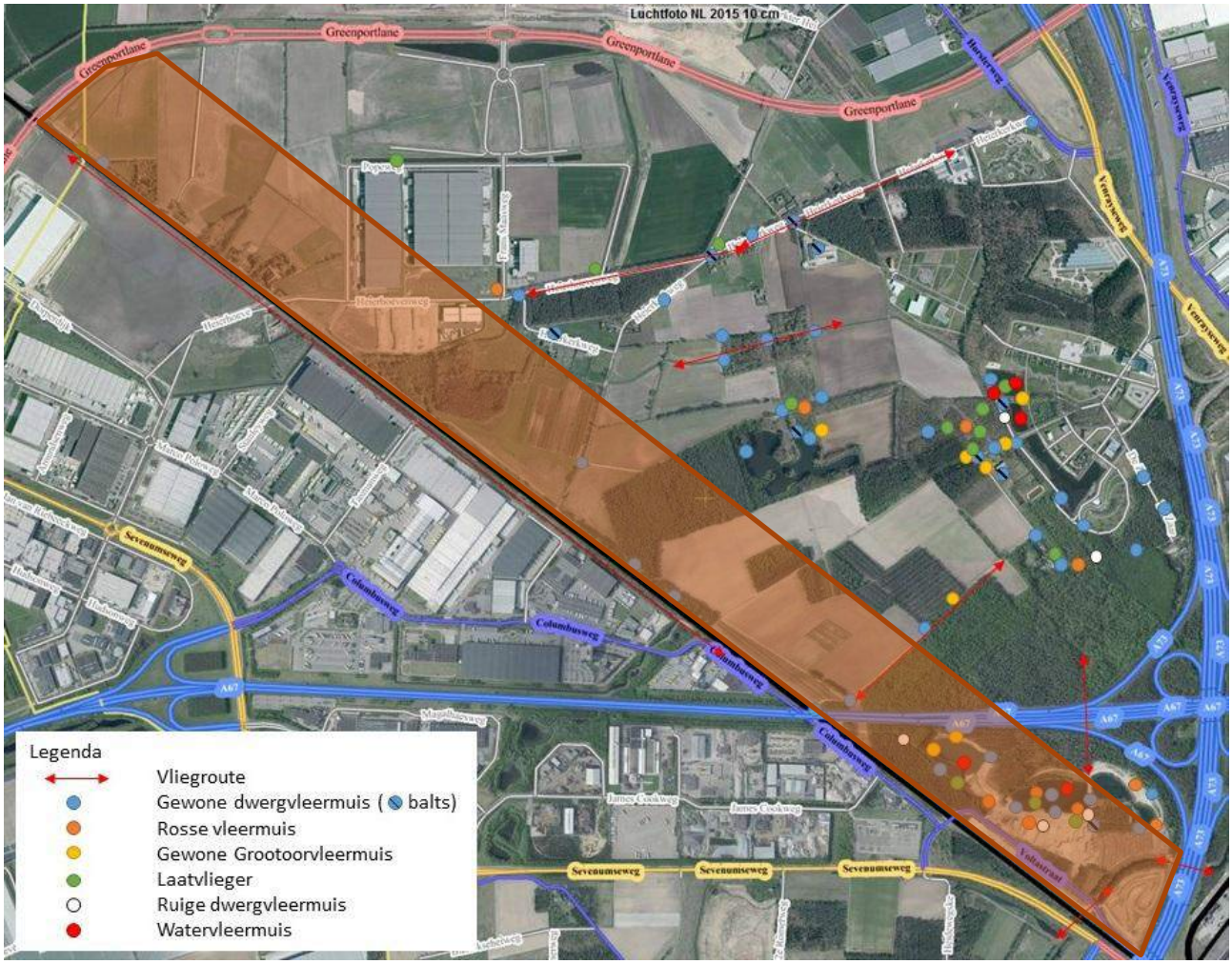
Soort	Bosvleer-muis	Twee-kleurige vleermuis	Rosse vleer-muis	Gewone dwerg-vleermuis	Ruige dwerg-vleermuis	Onbekende van groep Nyctaloid*	Onbekende vleermuis
Aantal	7	10	397	95	100	332	30

*Onder de groep Nyctaloid vallen de soorten bosvleermuis, rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis en laatvlieger

Een aantal opnamen (332) binnen de groep Nyctaloid (Bosvleermuis, Rosse vleermuis, Tweekleurige vleermuis en Laatvlieger) is door de batcorder niet met zekerheid aan één van deze soorten toe te schrijven en is daarom als Nyctaloid gerapporteerd.

Het batloggeronderzoek en het batdetectoronderzoek op de grond laten zien dat het plangebied gebruikt wordt door een aantal soorten: gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, ruige dwergvleermuis en watervleermuis (zie figuur 9). Naar aanleiding van de resultaten van het batloggeronderzoek is de conclusie dat de batcorder een groot aantal laatvliegers en mogelijk ook rosse vleermuizen niet op soort heeft kunnen determineren. Deze conclusie is gerechtvaardigd omdat in het batloggeronderzoek de laatvlieger een redelijk groot aandeel heeft in de waargenomen soorten en deze soort ook op grote hoogte vliegt. Een kanttekening daarbij is, dat veruit het grootste deel van de laatvliegers vanuit het zuiden, over de spoorlijn, de oksel A67-A73 (zandafgraving) in vliegt om daar te foerageren. Hierdoor passeren de laatvliegers de locatie van de batcorder op de Innovatoren niet.

De batlogger heeft, doordat het een klein aantal dagen gebruikt kan worden, de zeldzame soorten bosvleermuis en tweekleurige vleermuis niet waargenomen. Met het gebruik van beide onderzoeksmethoden is een duidelijk beeld ontstaan van migrerende en op hoogte vliegende soorten.



Figuur 11 Resultaten batlogger en batdetectoronderzoek op de grond in 2016 met het plangebied voor de windturbines aangegeven met het halfdoorschijnende oranje vlak

4.1.2 Foeragerende vleermuizen en vleermuisroutes

Een groot aantal soorten maakt gebruik van het plangebied, zowel binnen de 400 meter als routes van verblijfplaats naar foerageergebied (rode lijnen in figuur 11). Op deze routes wordt over het algemeen lager gevlogen dat bij migratieroutes. Alleen de grote soorten die in het plangebied zijn waargenomen (watervleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger) zullen regelmatig boven de hoogte van de boomkruinen vliegen.

Laatvlieger en rosse vleermuis komen voor het overgrote deel vanuit het zuiden en gebruiken de Everlosche beek als route. Van de rosse vleermuis foerageren vervolgens ongeveer een tiental individuen in de zandafgraving in de oksel A67-A73. Van de laatvlieger zijn dat er vele tientallen. Beide soorten vliegen later op de avond langs een oud bospad over de snelweg richting het Venlo Greenpark en verspreiden zich over Parc Zaarderheiken, waarbij de plassen op het Venlo Greenpark favoriet foerageergebied is.

De watervleermuis laat een omgekeerde route zien. Deze komen vanuit het oosten eerst naar het floriadeterrein om daar te foerageren en gaan vervolgens naar de zandafgraving, ook weer over het oude bospad.

Van deze grotere soorten: watervleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger is duidelijk dat ze van buiten het plangebied komen om in het plangebied te foerageren.

De soorten die bij de plassen van het floriadeterrein en in en bij de bossen van Parc Zaarderheiken foerageren komen over het algemeen vanuit het Venlo Greenpark.

De kleine soorten die in de groeve foerageren (gewone dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis) komen vanuit verblijfplaatsen in de buurt. Door het grote aantal aangetroffen vleermuizen en doordat zeker de gewone dwergvleermuis van de kleinste gaten gebruik kan maken om de dag door te brengen zijn de

verblijfplaatsen niet geïdentificeerd. Als bekend wordt waar de turbines komen en welke bomen moeten wijken, dient gericht gezocht te worden naar verblijfplaatsen voor deze kleine soorten. De ruige dwergvleermuis is zeer sporadisch foeragerend waargenomen.

Van de gewone dwergvleermuis is het duidelijk dat ze een aantal verblijfplaatsen heeft in het plangebied. In de figuur is dat aangeduid met een zwarte balk door de blauwe stip. In het gebouw op het terrein van Waterleiding Maatschappij Limburg, Annahoeve (heikerkerweg 5) en heikerkerweg 8, 11/13 en 16 heeft de gewone dwergvleermuis een verblijfplaats. Dit zijn zomer- en baltsverblijven. De aangetroffen verblijfplaatsen zijn in de gebouwen aangetroffen.

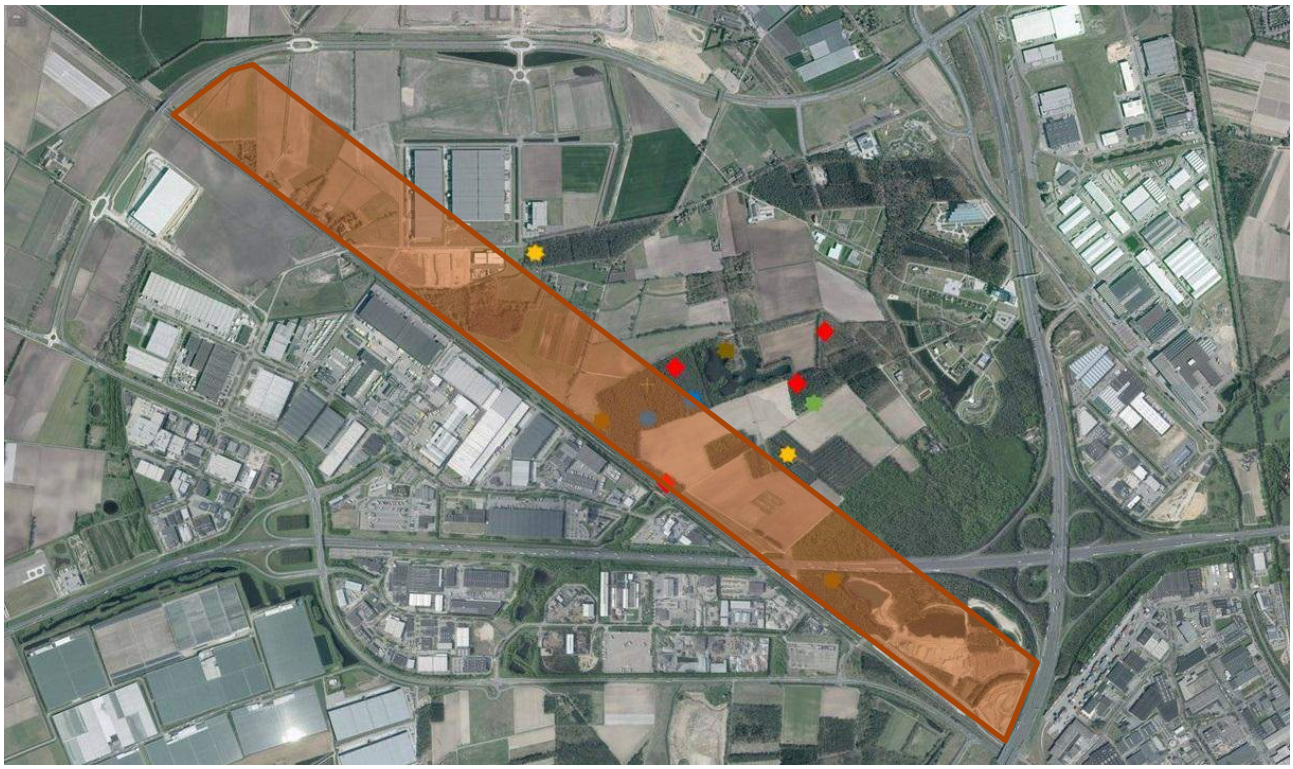
Alle soorten en vooral de gewone dwergvleermuis maken gebruik van de routes in Parc Zaarderheiken. De heikerkerweg is een duidelijk route en daarnaast ook de Mierbeek en de straat ‘de Zaar’ langs het bos.

4.2 Eekhoorn

Aanwezigheid van de eekhoorn is onderzocht in de oksel A67-A73. Hier zijn geen nesten en geen sporen aangetroffen van de eekhoorn.

4.3 Uilen en overige roofvogels

Uilen en andere roofvogels zijn in het plangebied, op de oksel A67-A73 na, de afgelopen tien jaar een aantal keer onderzocht (zie analyse). Deze gegevens zijn voor een ontheffingsaanvraag echter verouderd waardoor dit jaar het onderzoek opnieuw is uitgevoerd. In onderstaande kaart staan de vindplaatsen van alle aangetroffen roofvogelsoorten. Elk punt staat voor een vastgesteld territorium van een roofvogel met nestindicerend gedrag of een vastgesteld jaarrond beschermd nest. Naast de in gebruik zijnde nesten zijn nesten aangegeven die dit jaar niet zijn gebruikt. Deze nesten zijn opgenomen zodat deze locaties bij een toekomstig onderzoek effectief kunnen worden gecontroleerd. Roofvogels maken namelijk vaak gebruikt van bestaande nesten.



Figuur 12 Vindplaatsen jaarrond beschermde nestplaatsen/territoria roofvogels. Geel=ransuil (2x), bruin=bosuil (3x), groen=havik (1x) en blauw=buizerd (2x). Rood=onbezette horsten (4x).

4.4 Reptielen

In 2002 zijn bij een onderzoek verspreid in het plangebied levendbarende hagedissen aangetroffen. In 2010 is bij een uitgebreid onderzoek nog één levendbarende hagedis aangetroffen (zie analyse). Tijdens het onderzoek van dit jaar zijn geen reptielen (die allen zijn beschermd onder de Flora- en faunawet en onder de wet natuurbescherming) in het plangebied aangetroffen.

4.5 Amfibieën

Tijdens het platenonderzoek is een kamsalamander aangetroffen in de sloot ten westen van het WML-terrein. Bij andere onderzoeken zijn kamsalamanders alleen aangetroffen in de Noordersloot bij het viaduct van de Greenportlane.

4.6 Planten

Soorten die beschermd zijn onder de Wet natuurbescherming zijn soorten die over het algemeen zeer zeldzaam zijn en specifieke omstandigheden nodig hebben. Sommige plantensoorten die onder de bescherming van de Flora- en faunawet vallen zijn algemener.

Bij het onderzoek zijn desondanks geen beschermde soorten waargenomen.

5 SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

5.1 Aanwezige soorten

In dit hoofdstuk staan de soorten die in het plangebied en in de omgeving van de turbines voorkomen samengevat. Hierbij is gebruik gemaakt van alle onderzoeken in dit rapport die recent zijn uitgevoerd en niet van gegevens van voor 2011.

Vleermuizen

Van op hoogte vliegende soorten zijn bij het onderzoek van de batcorder op de Innovatoren enkele honderden rosse vleermuizen, en waarschijnlijk laatvliegers waargenomen. Daarnaast is een honderdtal gewone en ruige dwergvleermuizen waargenomen. Van de zeldzame soorten zijn 7 bosvleermuizen en 10 tweekleurige vleermuizen aangetroffen. De aangetroffen aantallen zijn relatief hoog ten opzichte van andere bekende onderzoeken.

Bij het onderzoek in het plangebied met de batlogger en de batdetector zijn de gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, ruige dwergvleermuis en watervleermuis aangetroffen. De soorten maken tijdens het foerageren veel gebruik van de waterpartijen in het plangebied. De routes gaan voornamelijk daar naar toe en vandaan. Van de gewone dwergvleermuis zijn verblijfplaatsen in gebouwen waargenomen. De grote vleermuizen laatvlieger, watervleermuis en rosse vleermuis hebben geen verblijfplaatsen in het plangebied. Het gebruik van de windturbines moet getoetst worden aan de Wet natuurbescherming. Onderdeel van het onderzoek zullen de toepasbaarheid van mitigerende maatregelen zijn, zoals stilstandmomenten (zie 5.2).

Das

Van de das was bekend dat de soort twee grote burchten heeft in het plangebied. Dit jaar is daar geen gericht onderzoek naar gedaan. Wel kon tijdens veldbezoeken worden bevestigd dat de burchten aanwezig zijn. Het plaatsen van de windturbines moet worden getoetst op de aanwezigheid van de das en het dassenplan.

Uilen

De bos- en ransuil zijn aangetroffen in het plangebied. Van de kerk- en steenuil was middels andere onderzoeken al bekend dat de soorten in het plangebied een vaste verblijfplaats hebben of foerageren. Het gebruik van de windturbines moet getoetst worden aan de Wet natuurbescherming.

Roofvogels

Het plangebied wordt gebruikt door verschillende soorten roofvogels waarbij de buizerd een nest heeft in de directe omgeving van het plangebied waar de windturbines gepland zijn. Een havik broed enkele honderden meters ten oosten van het zoekgebied voor de palen (400 meter zone van het spoor en Noordersloot). Het gebruik van de windturbines moet getoetst worden aan de Wet natuurbescherming.

Amfibieën

Tijdens het platenonderzoek is een kamsalamander aangetroffen in de sloot ten westen van het WML-terrein. Bij andere onderzoeken is als beschermde soort alleen de kamsalamander aangetroffen. De vindplaats was steeds in de Noordersloot bij het viaduct van de Greenportlane. Een toetsing moet plaatsvinden om het effect op de kamsalamander te bepalen.

Reptielen

Tijdens het veldonderzoek zijn geen beschermde reptielen en planten aangetroffen. In het onderzoek van Faunaconsult is bij het viaduct de levendbarende hagedis aangetroffen. Onderzoek naar effecten op reptielen zijn alleen nodig als leefgebied in de omgeving van het viaduct wordt aangetast voor het plaatsen van de windturbines.

Planten

In het onderzoek van Econsultancy zijn bij het spoor en bij de huizen in het deel van het plangebied ter hoogte van Klaver 4, koningsvaren, rapunzel-, grasklokje en ruig klokje aangetroffen. Deze zijn beschermd onder de Flora- en faunawet, maar niet meer onder de Wet natuurbescherming. Een toetsing is in 2017 daarom niet meer nodig.

5.2 Voorzorgsbeginsel minimaliseren van vleermuisslachtoffers

Het resultaat van het onderzoek voor vleermuizen zorgt er mede voor dat er na aanleg van de windturbines gericht gestuurd kan worden op de stilstandmomenten. Door onderzoek naar aanvaringsslachtoffers van vleermuizen op het moment dat de windturbines werken wordt het aantal stilstandmomenten niet overschat. Het onderzoek naar aanvaringsslachtoffers is uiteraard nog niet uitgevoerd. Dit kan pas als de windturbines zijn gerealiseerd.

Het gestandaardiseerd uitvoeren van vleermuisslachtofferonderzoek wordt opgelegd bij het verkrijgen van een ontheffing van de Flora- en faunawet. Dit levert een bijdrage aan het voorkomen van onnodige vertraging in het proces van planning en ontwikkeling van windparken en zorgt voor kennis over het optimaliseren van de stilstandmomenten. Deze standaard is uitgewerkt in een voorspellingsmodel dat de effecten van windturbines op vleermuizen kan kwantificeren. Het onderzoek is nodig om de mitigatie voor vleermuizen te kunnen bepalen. Naar aanleiding van dit onderzoek worden de stilstandmomenten van de windturbines ten behoeve van vleermuizen bepaald. Aangezien de stilstandmomenten mede worden bepaald naar aanleiding van de aangetroffen dode vleermuizen, wordt dit onderzoek vanaf het moment dat de windturbines werken verder uitgewerkt. Het resultaat van dit onderzoek zorgt ervoor dat er voldoende stilstandmomenten zijn en dat het aantal sitlstandmomenten verder uitgewerkt wordt. Voor dit onderzoek kan een batcorder in een gondel worden geplaatst.

Literatuur

Biezenaar, P., 2011. Ecologische beoordeling Windpark Kloosterlanden te Deventer, A&W-rapport 1479 Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Econsultancy, in prep. Ontheffingsaanvraag Flora- en faunawet Railterminal en spoorse aanpassingen.

Faunaconsult, 2016. Monitoring flora en fauna Greenportlane 2013-2017. Resultaten van het derde jaar (2015). In opdracht van Provincie Limburg.

Klop, E., A. Brenninkmeijer, E. van der Heijden 2014. Ecologische beoordeling uitbreiding opgave windenergie provincie Groningen. A&W-rapport 2020. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Van Grinsven, A.A., 2015. Ecologische advisering Integrale beoordeling Klaver 4 TPN, Railterminal & Windturbines te Venlo in de gemeente Venlo. Project VEN.ARC.ECO1, Rapportnummer 15063683, Versienummer D1. I.O.V. Arcadis Nederland B.V.

Websites

Trektellen.org., december 2016. Gegevens kolgans: Totaalaantal getelde individuen over 2015.

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1632

6201 BP Maastricht

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

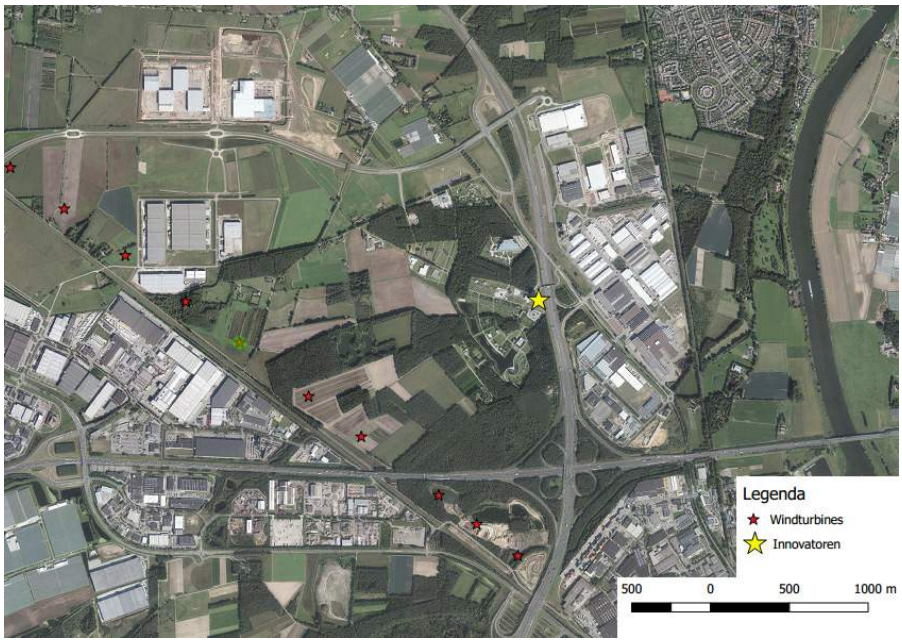
Projectnummer: C05011.000075

Onze referentie: 079143166 B

BIJLAGE B RAPPORT VOORSPELLING POTENTIELE VLEERMUISSLACHTOFFERS WINDTURBINES GREENPARK VENLO

Voorspelling potentiële vleermuisslachtoffers windturbines Greenpark Venlo

Limpens, H.J.G.A., E.A. Jansen & M.J. Schillemans



2017.20
Rapport van de Zoogdiervereniging
In opdracht van Arcadis Nederland BV.

Voorspelling potentiële vleermuisslachtoffers windturbines Greenpark Venlo.

Rapport nr.:	2017.20
Datum uitgave:	04 07 2017
Status	definitief
Auteur:	Limpens, Herman.J.G.A., Eric.A. Jansen & Marcel.J. Schillemans
Illustraties:	De auteurs
Kwaliteitscontrole:	M.J. Schillemans
Productie:	Steunstichting VZZ, in rapport vermeld als de Zoogdiervereniging Bezoekadres: Toernooiveld 1 6525 ED Nijmegen Postadres: Postbus 6531 6503 GA Nijmegen Tel.: 024 7410500 secretariaat@zoogdiervereniging.nl www.zoogdiervereniging.nl
Gegevens opdrachtgever:	Arcadis Nederland B.V. Stationsplein 18D 6221 BT Maastricht
Contactpersoon opdrachtgever	Piet Oudejans Adviseur Ecologie

De Steunstichting VZZ is onderdeel van de Zoogdiervereniging

Dit rapport kan geciteerd worden als:
Limpens, H.J.G.A., E.A. Jansen & M.J. Schillemans, 2017. Voorspelling potentiële vleermuisslachtoffers windturbines Greenpark Venlo. Rapport in opdracht van Arcadis Nederland BV. Rapport 2017.20 Zoogdiervereniging, Nijmegen.

De Steunstichting VZZ, onderdeel van de Zoogdiervereniging, is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de Zoogdiervereniging; opdrachtgever vrijwaart de Stichting VZZ voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en de Zoogdiervereniging, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

© Zoogdiervereniging

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 2

1.1 Algemeen: 2

1.2 Aanleiding 4

1.3 Doelstelling 4

2 Werkwijze 5

2.1 Input data vleermuizen 5

2.2 Inputdata wind 5

2.3 Input data turbines 5

2.4 Voorbereiden en draaien model 5

2.5 Interpretatie data 5

3 Bewerking en context input data 6

3.1 Input data vleermuizen 6

3.1.1 Representativiteit moment van meten in planproces 7

3.1.2 Representativiteit meethoogte 7

3.1.3 Representativiteit meetlocatie 8

3.1.4 Representativiteit meetperiode 8

3.1.5 Interpretatie representativiteit beschikbare data vleermuizen 9

3.2 Inputdata wind 10

3.3 Input data turbines 11

3.4 Voorbereiden en draaien model 11

4 Resultaten en interpretatie data 14

4.1 Overzicht uiteindelijk gebruikte input data 14

4.2 Voorspelling potentiële vleermuisslachtoffers 17

4.3 interpretatie Voorspelde potentiële slachtoffers 17

4.4 Voorspelling per soort? 18

5 Conclusies 20

6 Aanbevelingen en overwegingen met betrekking tot een stilstandvoorziening 21

7 Literatuurlijst 24

7.1 Referenties 24

1 Inleiding

1.1 Algemeen:

Studies in Europa en de Verenigde Staten laten zien dat vleermuizen slachtoffer kunnen worden van windturbines, en dat het om grote aantallen kán gaan (o.a. Brinkmann *et al.* 2011, Voigt *et al.* 2015).

Vleermuizen worden direct geraakt door de rotorbladen. Een onbekend deel sterft ook door zogenaamd barotrauma, doordat ze in het onderdrukzone direct achter het rotorblad terecht komen (Brinkmann *et al.* 2011, Lehnert *et al.* 2014, Voigt *et al.* 2015). Het vinden van de geraakte vleermuizen onder de turbines is zeer moeilijk, dieren met interne bloedingen kunnen nog een heel stuk verder vliegen. Kwantificeren van aantallen slachtoffers vraagt dan ook om zeer methodisch handelen (Brinkmann *et al.* 2011, Boonman et al. 2013a, Limpens et al. 2013abc).

Opvallend is dat, overal in Europa, vooral de over langere afstanden migrerende vleermuissoorten als slachtoffer worden gevonden, en dat dit meer gebeurd tijdens de migratie in het najaar dan in het voorjaar (Brinkmann et al. 2013, Dürr & Bach, 2004, Dürr 2010). In Nederland gaat het bij migrerende soorten vooral over de ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis. In Duitsland is het vooral de rosse vleermuis die als slachtoffer gevonden wordt[1]. In Nederland komt de ruige dwergvleermuis t.o.v. Duitsland in hogere dichtheden voor. Binnen Nederland wordt de ruige dwergvleermuis in het westelijke en noordwestelijke laagland van Nederland vaker gevonden dan de rosse vleermuis. In Limburg is de ruige dwergvleermuis t.o.v. het landelijke beeld relatief minder talrijk (Broekhuizen et al. 2016, Limpens et al. 1997).

Die invloed van abundantie op de aantallen slachtoffers, zien we ook aan de slachtoffers onder gewone dwergvleermuizen (Brinkmann et al. 2011). Deze soort migreert niet over lange afstanden, maar is wel zeer talrijk, met hoge dichtheden aan jagende dieren in de buurt van de kraamverblijven. De slachtoffers onder deze 'stand-vleermuis' vallen tijdens de kraamtijd, en de fase van het bezoeken van en zwermen bij massa-winterverblijven. Dit zijn beide fasen met hoge foerageeractiviteit (Hurst et al. 2016).

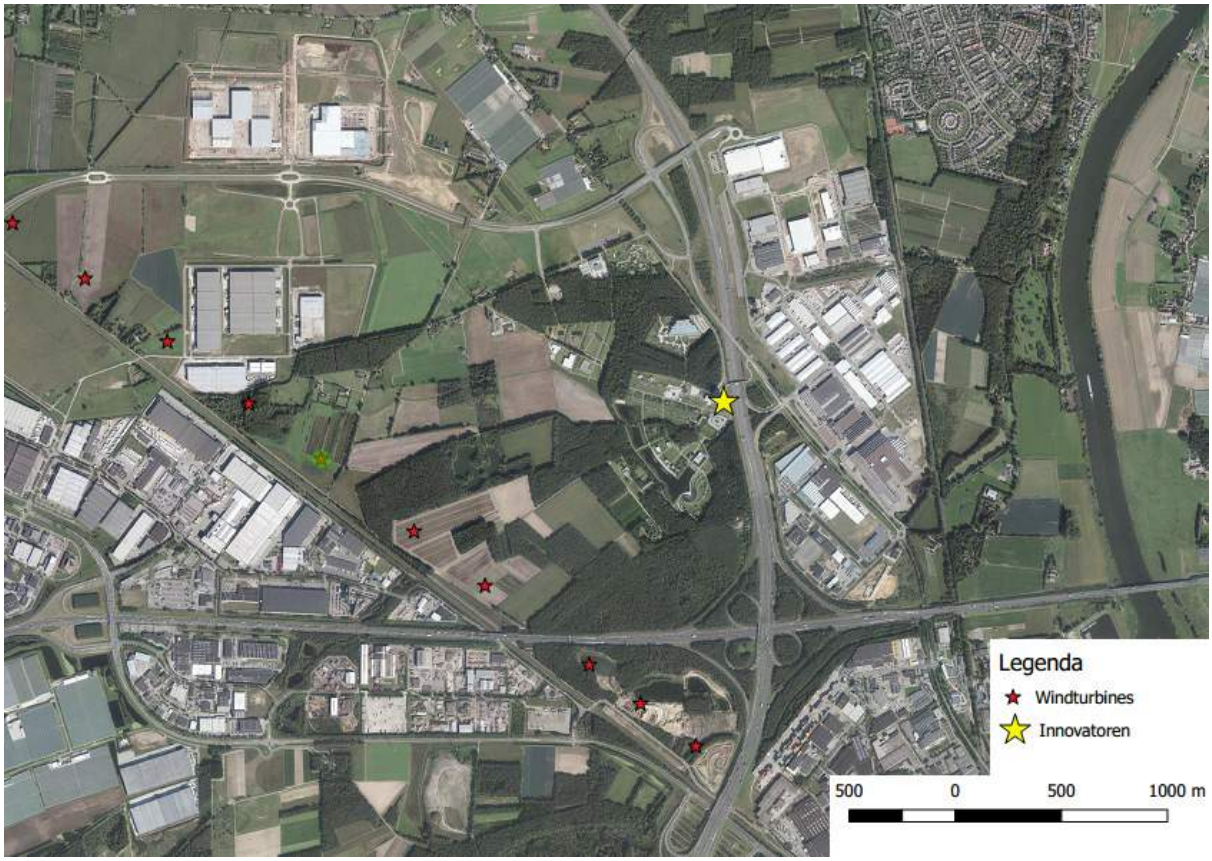
Foerageren lijkt ook te verklaren waarom vleermuizen bij windturbines komen. Op warmere, relatief windstille avonden (windsnelheid < 5 – 6 m/s), verzamelen zich veel insecten bij de turbines (Brinkmann et al. 2011). Dat zijn ook de omstandigheden waarop we vleermuisslachtoffers vinden. De migrerende of zogende vleermuizen komen 'tanken' bij de windturbines. Omdat migreren veel brandstof vraagt, vinden we de grootste aantallen slachtoffers van migrerende soorten in zoet-water-rijke gebieden. Boottochten op de grote meren in Nederland tonen een zeer hoge vleermuisdichtheid, en dan vooral van de ruige dwergvleermuis (Boonman et al. 2013b, Jansen et al. 2013).

[1] (http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.321381.de)

In de herfst is de migratie globaal westzuidwest gericht. De migratie stuwt dan in het Nederlandse laagland, langs rivierdalen, in het merengebied en langs de kust met haar duinmeren. Aan de rand van die landschappen liggen ook de traditionele baltsgebieden van de ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. Het gaat daarbij om ouder loofbos op de hoger gelegen duinen, en op de oude duinrestanten en stuwwallen in het binnenland. Van belang is daarbij de combinatie van zoet water en bos met veel boomholten.

In Nederland is het relatief open laagland en rivierenlandschap natuurlijk ook het gebied met de meeste wind en daarmee hét (zoek)gebied voor windparken. Vleermuis en turbine komen elkaar daar tegen.

Het is dus relevant in de provincie Limburg, en zeker in de directe omgeving van de Maas, te proberen in te schatten of te plaatsen windturbines kunnen leiden tot slachtoffers onder vleermuizen en om hoeveel dieren dit potentieel gaat.



Figuur 1: Locaties van de 9 geplande turbines en van de Innovatoren, waar de geluidsdata m.b.t. de vleermuizen zijn verzameld. De groen gemarkeerde locatie in het midden van de lijn is komen te vervallen.

1.2 Aanleiding

In het kader van de ontwikkeling van Tradepark Noord / Greenpark bij Venlo worden 9 windturbines gepland.

Arcadis Nederland BV. adviseert inzake deze plaatsing van meerdere windmolens.

Onderdeel van de advisering betreft het mogelijke effect op vleermuizen. Daarom is eind 2016 een veldonderzoek uitgevoerd naar de vleermuisactiviteit op een referentielocatie, de nabijgelegen Innovatoren. De registratie van vleermuisactiviteit is uitgevoerd door Bob Jonge Poerink (Fieldwork Company). De ruwe data zijn geanalyseerd door de Zoogdiervereniging.

Op basis van gegevens over de akoestische activiteit van vleermuizen, weerdata (vooral windsnelheden) en de kenmerken van de windturbines kan m.b.v. een model[2] inzicht worden verschaft in het potentiële aantal vleermuis-slachtoffers (Baumbauer et al. 2016, Brinkmann et al, 2011, Korner-Nievergelt et al. 2011ab, 2013). Het model is eerder deels geëvalueerd en mede aangepast aan de Nederlandse situatie door de Zoogdierverenging (Boonman et al. 3013a, Limpens et al. 2013c).

1.3 Doelstelling

Op basis van de beschikbare data, een schatting geven van het potentieel te verwachten aantal vleermuisslachtoffers bij de op de locatie geplande windturbines.

Het geven van een interpretatie van de representativiteit van de input data en de uitkomsten voor de te beoordelen turbines.

Het geven van een interpretatie van het daaruit af te leiden effect op vleermuizen.

[2] (http://www.windbat.techfak.fau.de/index.shtml)

2 Werkwijze

De volgende stappen zijn uitgevoerd om uiteindelijke het model te kunnen draaien. Hier in hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de verschillende stappen in het proces. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van welke bewerkingen zijn uitgevoerd en wat de overwegingen daartoe zijn.

2.1 Input data vleermuizen

- Controleren van de met een Batcorder verzamelde en ter beschikking gestelde akoestische data, die nodig is als input voor het model.

- Controleren en waar nodig aanpassen van de determinatie van de soorten of soortgroepen, zoals die is gegenereerd met de software BcAdmin.

- Heranalyse van de raw-data t.b.v. determinatie, met correctie door expert (zogenaamde 'hand vetting' van de automatisch gegenereerde determinatie).

- Vaststellen van de uiteindelijke data voor input in het model (per datarecord: soort/soortgroep, datum en tijdstip).

2.2 Inputdata wind

- Verzamelen van de benodigde data over de windsnelheden, die nodig is als input voor het model.

2.3 Input data turbines

- Verzamelen data over parameters van de turbines, die nodig is als input voor het model.

2.4 Voorbereiden en draaien model

- Groeperen en relateren van akoestische vleermuis- en winddata, en waar nodig bijschatten van data ten behoeve van het draaien van het model Probat.

- Draaien van het model voor twee verschillende sets aan turbine parameters (ashoogte, rotordiameter)

2.5 Interpretatie data

- Interpretatie van de beschikbare data, en van de van daaruit met het model genereerbare uitkomst.

3 Bewerking en context input data

Verzamelen van ideale data is in de praktijk niet of hoogst zelden mogelijk. In de praktijk moet er worden gewerkt met wat er (qua techniek, tijd/periode en financieel) haalbaar is. Hier bepreken we welke data hoe, waar zijn verzameld, of en hoe deze zijn aangevuld of getransformeerd, en welke – kwalitatieve - consequenties dit heeft op data en berekeningen.

3.1 Input data vleermuizen

De ruwe data zijn geanalyseerd met bij de Batcorder horende BcAdmin (inclusief BcAnalyse en BcIdent).

De call extractie is uitgevoerd, de files zijn opgeknipt in 2 seconden intervallen (virtual split) om de data aan te passen aan Probat. Deze input is een keer getest als input voor Probat.

Vervolgens zijn de automatische uitkomsten bewerkt door het handmatig valideren van de output. Het programma kent de geluidsfiles automatisch toe aan een soort of een soortgroep. Op basis van voor Nederland relevante criteria, is bij de handmatige validatie 'een automatisch benoemde soortengroep' toch toegekend aan een specifieke soort, of andersom een 'automatisch benoemde soort' juist aan een groep (tabel 1).

Het gaat bijvoorbeeld om toekennen van de 'groep ruige dwergvleermuis/Kuhl's dwergvleermuis (Pdiep) aan de soort Ruige dwergvleermuis, of om het toekennen van de 'soort Noordse vleermuis' aan de soortgroep 'Nyctaloiden'. We hebben immers in Nederland geen Kuhl's dwergvleermuizen, en kennen de Noordse vleermuis hooguit dwaalgast in Noord Holland of op boorplatforms.

Daarnaast zijn stoor- en testgeluiden, die als gewone dwergvleermuis werden geïdentificeerd omgezet naar 'geen vleermuis'.

Uiteindelijk leverde dit de data voor input in het model (per datarecord: soort/soortgroep, datum en tijdstip).

Tabel 1: overzicht van toebedeling van de automatische uitkomsten van BcAdmin aan een voor de Nederlandse situatie en het studiegebied relevante soortgroep of soort.

Auto ID	Handmatig ID	Opm.
Nycmidden	Nyctaloid / Nlei	
Nycdiep	Nnoc	
Vmur	Nyctaloid/ Vmur	
Enil	Nyctaloid	
Nleis	Nyctaloid/ Eser/ Nleis	
Pipistrelloid	No bat/ Ppip	Meestal microfoon test geluiden
Pkuh	Pnat	
Pmidden	Ppip	
Pdiep	Pnat	
Spec.	No bat/ Spec. / Eser	

3.1.1 Representativiteit moment van meten in planproces

Het model is vooral gericht op het berekenen van stilstand-tijden om slachtoffers zo veel mogelijk te voorkomen. Het gebruikt daarbij metingen van zowel akoestische activiteit als de windsnelheid. Die data moeten worden verzameld op ashoogte op het moment dat de turbine er staat.

Als er nog geen turbine staat, kunnen metingen op hoogte met behulp van bv. ballonnen, een vaste meettoren, of een nabij gelegen hogere toren worden gebruikt. Resultaten daarvan zijn niet exact hetzelfde als metingen vanuit het turbinehuis, omdat windmolens insecten aantrekken.

Hier is voorafgaand aan het bouwen van de turbines gemeten. Het gaat immers om een inschatting aanwezige soorten en vooral van het slachtofferrisico. In dit concrete geval moeten dan ook grotere betrouwbaarheidsintervallen worden geaccepteerd.

3.1.2 Representativiteit meethoogte

In deze studie is gekozen voor metingen op de Innovatoren (zie figuur 1). De Innovatoren bood met zijn 70 m hoogte de meest dichtbij gelegen en hoogste locatie om een langdurige opname te kunnen maken.

De hoogte van 70 m van de toren komt echter niet exact overeen met de uiteindelijke ashoogtes van (maximaal) 140 meter (zie 3.3).

Ook dit leidt tot het moeten accepteren van grotere betrouwbaarheids-intervallen. Op dit moment is bekend dat de ashoogtes maximaal 140 meter

zullen zijn. Met die hoogte is gerekend. Als er kleinere/lagere turbines zouden komen, zou dit betekenen dat de invloed op de betrouwbaarheidsintervallen kleiner zal zijn.

3.1.3 Representativiteit meetlocatie

De Innovatoren ligt op enige afstand van de geplande turbinelocaties, waarbij de afstand tussen toren en turbinelocaties varieert tussen ca 1,5 en 2 km

Bovendien ligt de toren op een 'bosrand-locatie'. Vier van de negen turbinelocaties liggen eveneens op een bosrand-locatie. De overige 5 liggen in een meer open gebied (figuur 1).

Beide aspecten zullen leiden tot een vergroten van de betrouwbaarheids-intervallen voor de waargenomen soorten of soortgroepen, en voor het activiteitsniveau.

3.1.4 Representativiteit meetperiode

Een groter slachtofferrisico hangt samen met hogere aantallen dieren, en hogere activiteit – door voedsel zoeken – in de buurt van windturbines. Die hogere abundantie en hogere activiteit treden bijvoorbeeld op tijdens de kraamtijd als er verblijfplaatsen in de buurt van de turbinelocaties liggen. Daarnaast is het vooral de migratieperiode waarin die verhoogde abundantie en activiteit wordt gemeten. Dat wil echter niet zeggen dat er buiten kraam- en migratieperiode geen slachtofferrisico is, of geen verhoogd risico kan optreden.

In principe moet voor een volledige risico-inschatting de akoestische activiteit dan ook worden gemeten over het gehele actieve seizoen van ongeveer half maart tot eind oktober. In sommige studies wordt, bv. voor een gebied waar geen verblijfplaatsen met grotere aantallen in de buurt verwacht worden, gekozen voor meten tijdens de migratieperiode van ongeveer 1 juli tot en met eind september of zelfs eind oktober. Om het model goed te kunnen draaien, om een statistisch verantwoorde output te genereren, worden er eisen gesteld aan de input.

Het model vraagt, voor de periode van ten minste 15 juni tot en met 15 oktober, om ten minste

- 75% goede meetnachten voor (akoestische) vleermuisactiviteit
- 66% goede meetnachten voor de winddata, en winddata voor 80% van de 10 minuten intervallen binnen een dergelijke meetnacht.

In de onderhavige studie is vanaf de Innovatoren te Venlo in het najaar van 2016 de activiteit van vleermuizen gemeten, met behulp van een automatisch ultrasoon-detector, in dit geval een zogenaamde Batcorder. Hier is gemeten van

om 10.08 tot 09.10. Dit ligt globaal binnen de migratieperiode van de – over grotere afstanden migrerende – vleermuissoorten, maar voldoet nog niet aan de voorwaarde voor de meetperiode. Daarom zijn voor die nachten de data bijgeschat op basis van de gemiddelden van de nachten waarvoor wel data beschikbaar waren.

3.1.5 Interpretatie representativiteit beschikbare data vleermuizen

Het is relevant ten minste kwalitatief te analyseren op welke wijze waarnemingen van soorten en abundantie van de locatie Innovatoren, de te verwachten soorten en abundantie op de locaties van de turbines kunnen verklaren.

Wanneer we de tot op soort of soortgroep geclassificeerde data bekijken (tabel 1) vallen een aantal dingen op.

Tabel 2: samenvattend overzicht waarnemingen vleermuizen Innovatoren

Species		% waarschijnlijkheid determinatie	# waarn.	% waarn.
Rosse vleermuis	*Nnoc*	76	143	39
bosvleermuis	*Nlei*	67	2	1
laatvlieger	*Eser*	63	1	0
Tweekleurige vleermuis	*Vmur*	65	15	4
Rosse/Bos/laatvlieger/tweekleurige[3]	*Nyctaloid*	25	93	25
Gewone dwergvleermuis	*Ppip*	89	36	10
Ruige dwergvleermuis	*Pnat*	42	27	7
Gewone/ruige dwergvleermuis[4]	*Ppip/nat*	79	15	4
Niet nader gedet. Vleermuis	*Spec.*	0	39	11
		totaal	371	

De rosse vleermuizen, plus de groep rosse vleermuis/bosvleermuis/laatvlieger/ tweekleurige vleermuis, maken samen ongeveer 2/3^{e} uit van alle opnames. Een hoge activiteit van rosse vleermuizen past bij de locatie aan de bosrand, met veel omliggend bos. Het past ook bij de ligging van de toren tussen bos (potentiele verblijfslocatie) en Maas en uiterwaarden (voorkeursgebied foerageren en migreren). Zowel in de kraamperiode, als in de migratietijd waarin ook gebaltst wordt, is pendelen tussen verblijfhabitat en foerageerhabitat te verwachten.

[3] Vleermuizen vormen zich een beeld van het landschap door middel van echolocatie. Ze variëren hun echolocatiegeluid in relatie tot de akoestische structuur van het landschap waarin ze jagen. Als gevolg daarvan zijn de soorten rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis niet altijd eenduidig te herkennen.

[4] Eveneens als gevolg van aanpassing van hun geluid aan het landschap, zijn de gewone en ruige dwergvleermuis niet altijd eenduidig te onderscheiden.

De ruige dwergvleermuis is relatief zeldzaam in Limburg, de gewone dwergvleermuis is relatief algemeen in Limburg. De ruige dwergvleermuis maakt met 7% een net wat kleiner aandeel uit, dan de gewone dwergvleermuis met 10% van de opnames. De gemiddelde verwachting voor Limburg is dat er veel minder ruige dan gewone dwergvleermuizen zijn. Weer kan de combinatie bos, water en migratieperiode reden zijn voor een – t.o.v. de gewone dwergvleermuis – relatief wat hoger aandeel ruige dwergvleermuizen.

De vier 'bosrandlocaties' van de turbines kunnen, net als bij de rosse vleermuis, verhogend werken op de kans op aanwezigheid en de abundantie van de ruige dwergvleermuis op de locatie. Hoewel door de toch grotere afstand tot het water dit verhogend effect op de ruige dwergvleermuis wellicht wat kleiner zal zijn.

De meer open locaties van de turbines zullen naar verwachting vergelijkbare soorten laten zien als de 'bosrand locaties', maar dan in lagere aantallen.

De Innovatoren is altijd verlicht (binnenruimtes + aanlichten buitenkant). Alle waargenomen soorten (tabel 2) zijn soorten die in hun jachtgedrag relatief lichttolerant zijn. Het zijn soorten die bij licht gaan jagen en daarmee reageren op insecten die afkomen op licht. Dit kan leiden tot een t.o.v. donker relatief hogere abundantie van de waarnemingen.

Wanneer er op basis van de data van de Innovatoren een model-voorspelling wordt berekend voor het slachtofferrisico voor de turbine-locaties, mogen we uitgaan van een, met de nu beschikbare data en informatie niet concreet kwantificeerbare, overschatting van het risico.

Bij de bosrandlocaties zal dit een relatief geringere overschatting zijn, bij de meer open locaties een wat grotere overschatting.

3.2 Inputdata wind

Winddata is verkregen via de opdrachtgever en betreft de winddata van het nabij gelegen weerstation Arcen.

De windsnelheden daarin zijn snelheden per uur, gemeten op 10 meter hoogte.

Voor de toepassing binnen ProBat (zie paragraaf 3.4) is daaruit vervolgens de maximale windsnelheid per uur (worst case benadering) toegekend aan elk tien minuten interval.

3.3 Input data turbines

In het project zijn 2 types turbines voorzien.

Type 1: Turbines 1 t/m 6 zijn turbines met een maximale ashoogte van 140 meter en een rotordiameter van 142 meter. Deze turbines zullen een potentiële opbrengst kunnen genereren van ca 3 – 4,5 MW.

Type 2: Turbines 7 t/m 9 zijn turbines met een maximale ashoogte van 140 meter en een rotordiameter van 122 meter. Deze turbines zullen een potentiële opbrengst kunnen genereren van ca 3 – 4 MW.

3.4 Voorbereiden en draaien model

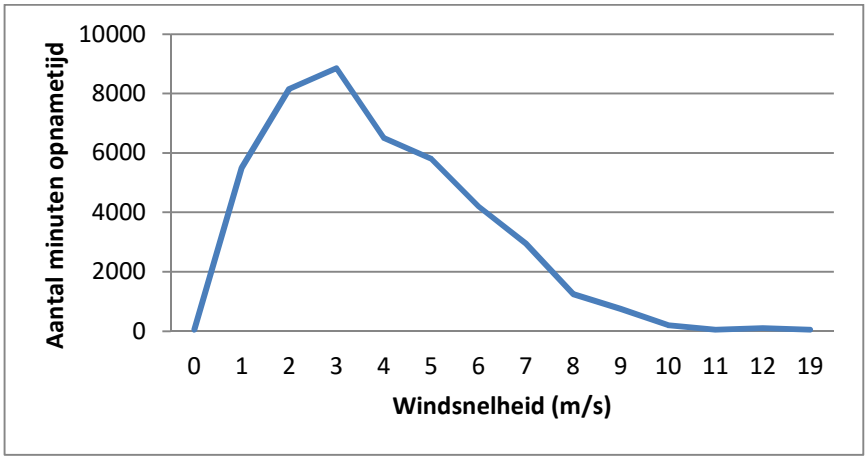
Het ProBat model vereist drie vormen van input (Baumbauer et al., 2016):

1) Winddata per tien minuten
2) Akoestische data op as-hoogte
3) Turbinedata (vooral locatie en diameter rotorblad).
   In deze studie zijn twee bladdiameters gebruikt, in aansluiting op de twee geplande turbine types: 1: 142 meter en turbine 2: 122 meter.
   De in het model ingevoerde coördinaat is die van de locatie die het dichtst bij de Innovatoren ligt.

Ad 1) Winddata is verkregen via de opdrachtgever en betreft de winddata van het nabij gelegen weerstation Arcen.
De windsnelheden daarin zijn snelheden per uur, gemeten op 10 meter hoogte. Voor de toepassing binnen ProBat (winddata per 10 minuten) is daaruit vervolgens de maximale windsnelheid per uur (worst case benadering) toegekend aan elk tien minuten interval.

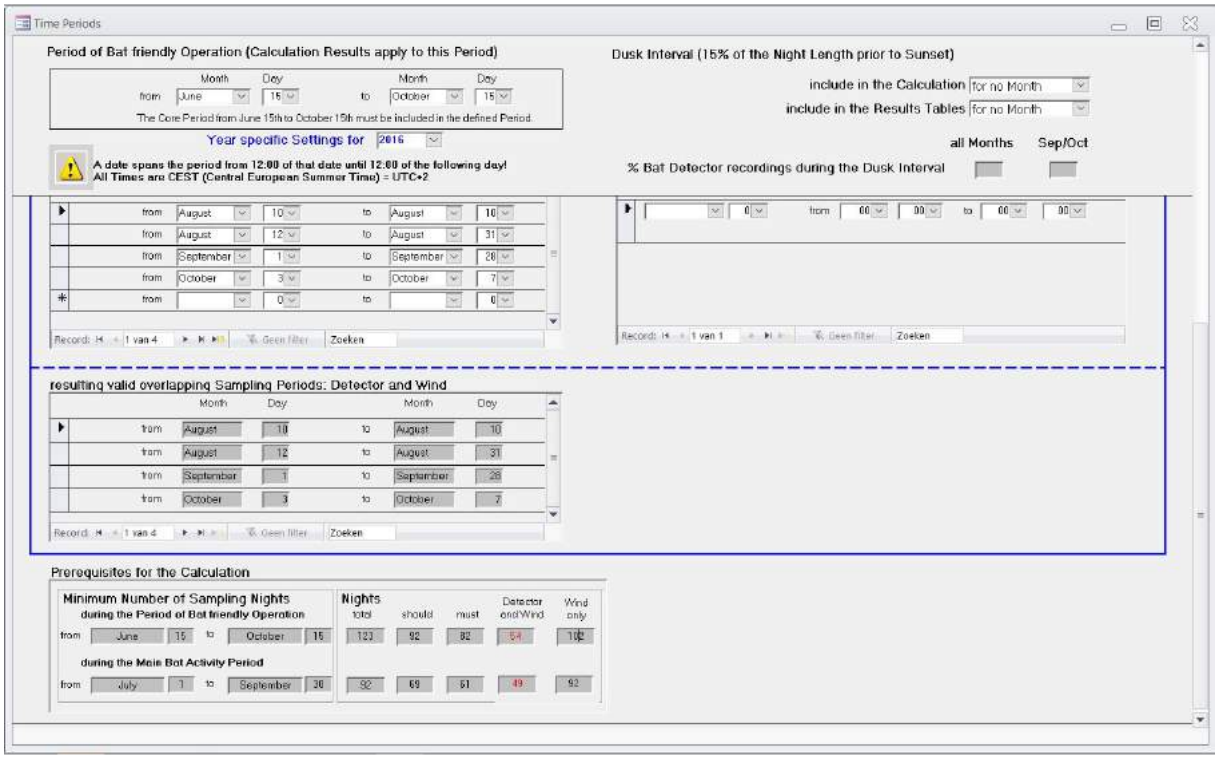
Ad 2) Akoestische data is verkregen door op de nabij gelegen Innovatoren met een Batcorder in de periode van 10 augustus tot en met 7 oktober automatisch vleermuisgeluid op te nemen. De Batcorder stond afgesteld op -36dB (conform voorwaarde voor ProBat) en met verder enkel standaard instellingen. Zo ook voor de posttrigger van 400ms. ProBat verwacht een setting van 200ms. Door gebruik te maken van de 'virtual splitting tool' in EcoObs is dit hersteld (zie ook Baumbauer et al., 2016). De verspreiding van de activiteit over de nacht is conform verwachting.

De akoestische data is verzameld bij een range aan windsnelheden. Vergeleken met het originele model (vergl. figuur 2 en figuur 7a, Baumbauer et al., 2016) is er in onze data (fig. 3 en 5) relatief veel opnametijd bij lagere windsnelheden.



Figuur 2: Opnametijd per windsnelheid

In het totaal zijn er 48 valide opname-nachten in de periode van 'main bat activity' (juli-september), en 54 valide nachten binnen de zogenaamde 'bat friendly period'[5] (15 juni – 15 oktober). Het model verwacht respectievelijk minimaal 61 en 82 valide nachten voor die twee periodes (zie figuur 2). Waanneer niet aan die voorwaarde(n) wordt voldaan, kan de berekening van het potentiële aantal slachtoffers niet worden uitgevoerd.



Figuur 3: Overzicht run met beschikbare sample data. Hier zijn er te weinig data m.b.t. detector en wind.

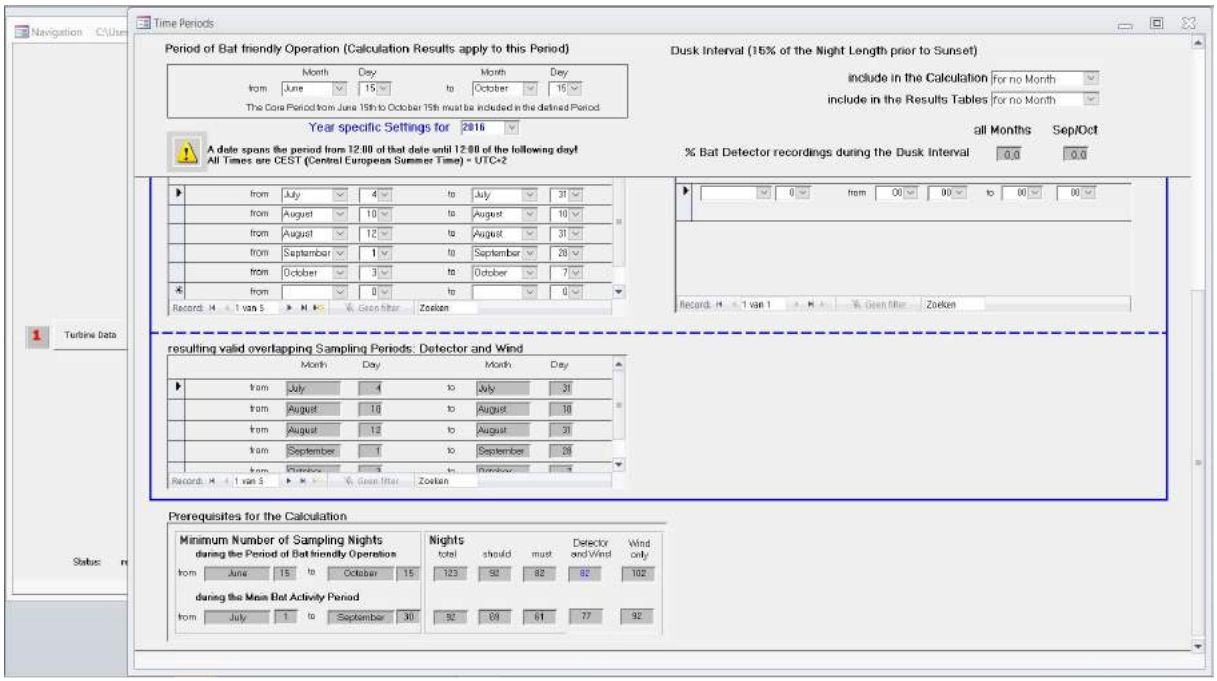
[5] Dat deel van het seizoen waarin een vleermuisvriendelijk gebruik van wind turbines (stilstandvoorziening) tenminste noodzakelijk is.

Er waren te weinig valide nachten met vleermuisopnames voor de twee standaard sample periodes beschikbaar. Om toch een berekening uit te kunnen voeren om het aantal slachtoffers te kunnen schatten, is data bijgeschat.

Daarvoor is bepaald hoeveel opnames van een soort per nacht verwacht mogen worden, op basis van de gemeten 54 nachten. Vervolgens zijn 27 extra nachten toegevoegd aan de dataset (zie tabel 1). De 'fictieve' opnames zijn vervolgens over 27 dagen in juli verspreidt op tijdstippen dat de windsnelheid gelijk was aan de gemiddelde maximale windsnelheid gedurende de originele 54 opname nachten.

Voor de fictieve opnames is ook de activiteit verdeeld over de nacht, conform verwachting vanuit de beschikbare meetnachten.

De berekening kan nu wel worden uitgevoerd[6] zie figuur 4.



Figuur 4: Overzicht run met beschikbare en bijgeschatte data.

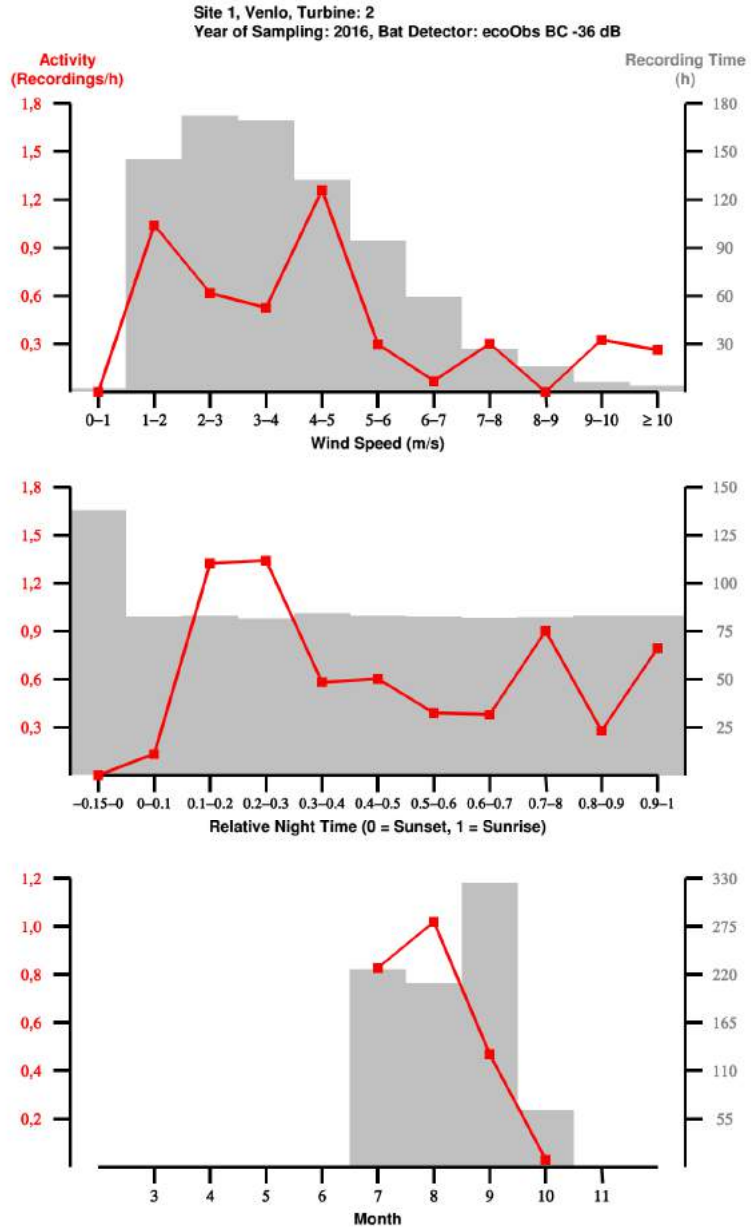
[6] Waarschuwing: met de huidige data zou een berekening voor een stilstandvoorziening niet betrouwbaar zijn. Daarvoor hebben we het model nu ook niet gebruikt.

4 Resultaten en interpretatie data

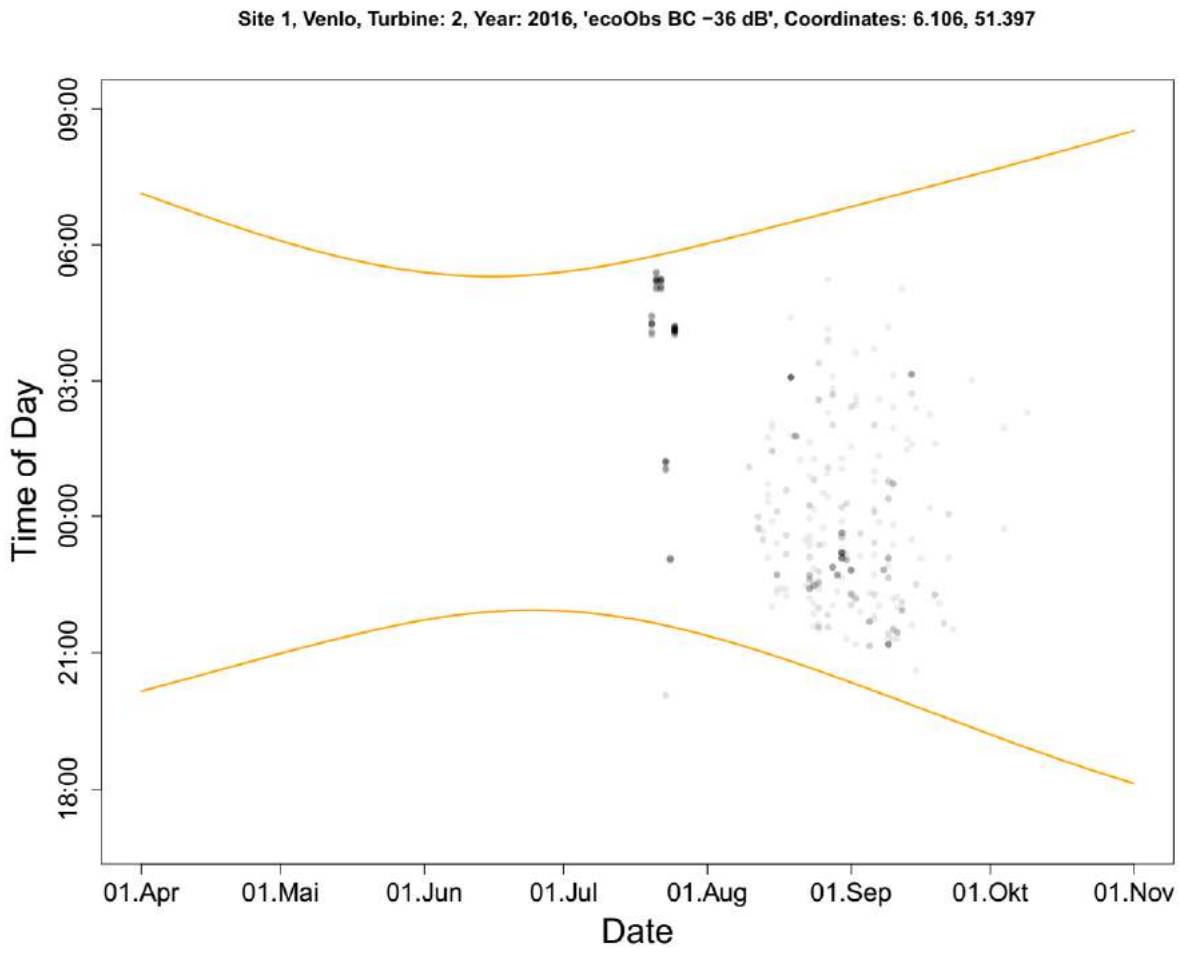
4.1 Overzicht uiteindelijk gebruikte input data

Wanneer de activiteitsoverzichten van de berekening worden vergeleken met het onderliggende model (vergl. figuur 5 met Baumbauer et al., 2016, figuren 8a-c), blijkt dat de sample data van de Innovatoren sterk lijken op die van het model.

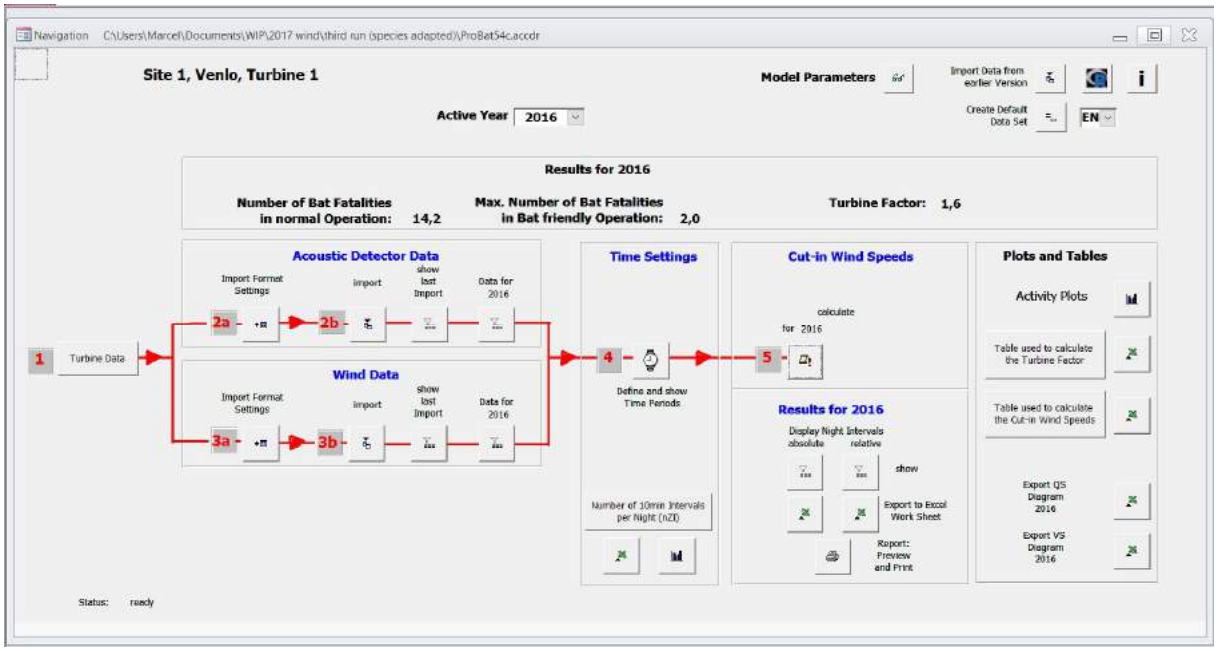
In de sample data van de Innovatoren zijn relatief veel opnames gemaakt bij windkracht 4. Dat is een effect van het bijschatten van data.



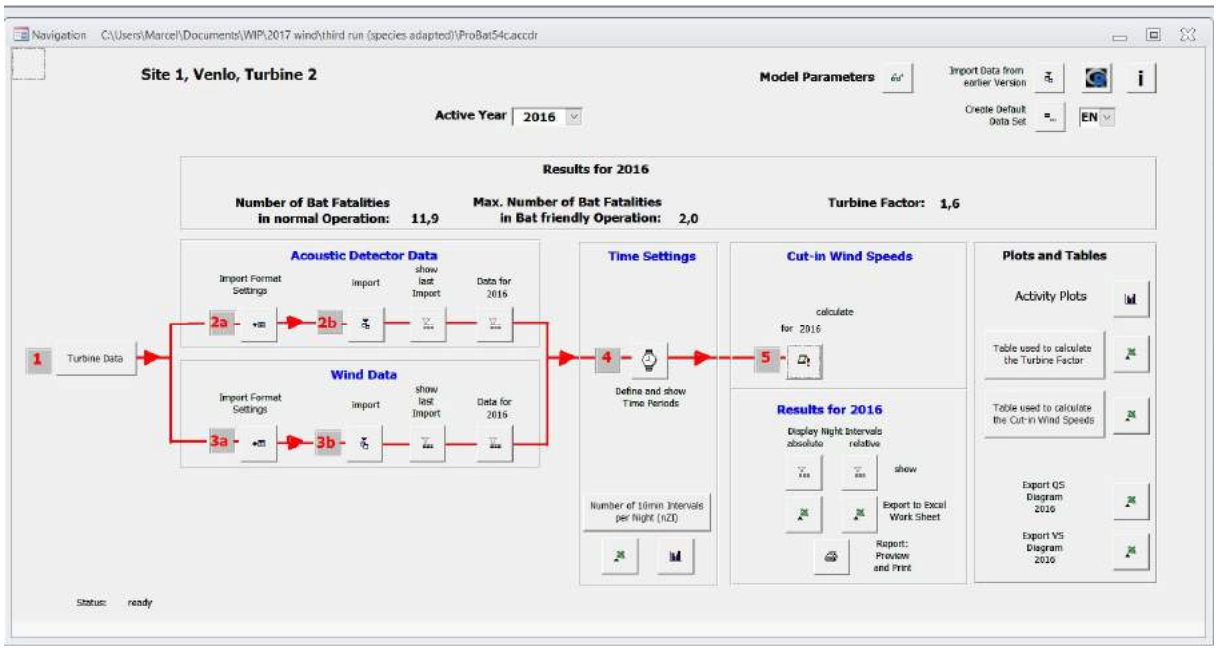
Figuur 5: overzicht input data voor model



Figuur 6: overzicht van de spreiding van de vleermuiswaarnemingen over de nacht en de periode. De groep aan data voor 1 augustus zijn de bijgeschatte data.



Figuur 7: Overzicht run voor turbine type 1 (diameter rotorbladen 142 m) met beschikbare en bijgeschatte data.



Figuur 8: Overzicht run voor turbine type 2 (diameter rotorbladen 122 m) met beschikbare en bijgeschatte data.

4.2 Voorspelling potentiële vleermuisslachtoffers

Tabel 3: voorspelde aantal potentiële slachtoffers per jaar, voor de twee turbine types voor de periode 15 juni tot en met 15 oktober.

	rotordiameter	Voorspelde # potentiële slachtoffers
Turbine type 1	142	14,2
Turbine type 2	122	11,9

Uit de modelberekeningen blijkt dat bij turbinetypes 1 en 2, respectievelijk 14,2 en 11,9 slachtoffers verwacht worden per jaar, gebaseerd op een operationele periode van 15 juni tot en met 15 oktober.

4.3 interpretatie Voorspelde potentiële slachtoffers

Om deze voorspelling te duiden, vergelijken we de waardes met ander onderzoek naar slachtoffers en voorspellingen.

Het model ProBat, dat is gebruikt voor de schattingen, is gericht op het berekenen van de meest effectieve periode van mitigatie van slachtrofferrisico door een zogenaamde stilstandvoorziening. Het model geeft daarom geen waarschijnlijkheidsintervallen. We merken echter op – zie paragraaf 3.1 – dat er allerlei factoren zijn die maken dat deze schattingen, op basis van de data die wij als input konden gebruiken, met een marge moeten worden genomen.

Nierman et al. (2011, in Brinkmann et al., 2011) vinden bij schattingen op basis van daadwerkelijk slachtofferzoeken in het veld, voor een vergelijkbar tijdsvenster, waarschijnlijkheidsintervallen van globaal tussen 5 – 25 dieren voor turbines met een geschat aantal van 10 – 15 slachtoffers.

Het aantal geschatte slachtoffers van 10 – 15 individuen interpreteren we als vergelijkbaar met de situatie in het Greenpark Venlo. Voor de situatie in het Greenpark Venlo, waar is geschat op basis van alleen akoestische data, zal de bandbreedte zeker groter zijn dan 2 – 25 dieren.

Korner-Nievergelt et al. (2011b, eveneens in Brinkmann et al 2011) vinden voor schattingen op basis van de combinatie van slachtofferzoeken en akoestische metingen, en weer voor een vergelijkbaar tijdsvenster, globaal tussen 1 en 8 slachtoffers, met waarschijnlijkheidsintervallen van tussen 1 en 12 slachtoffers.

Bedenk dat in de twee hiervoor genoemde deelonderzoeken van Brinkmann et al. (2011) gewerkt werd met data van 18 verschillende locaties, met 45 daadwerkelijk gevonden slachtoffers en een tienvoud aan geluidsopnames in vergelijking met de data van Venlo. Bedenk dat in dit als vergelijking gebuikte onderzoek ook locaties in open laagland zijn meegenomen. Dat is anders dan de boslocatie langs een rivier in Venlo. Slachtofferrisico in open laagland is lager dan in een landschap met bos en water.

Limpens et al. (2013c) vinden voor 5 Nederlandse locaties, allen in het open laagland, met 5 onderzochte turbines per locatie, en wederom op basis van slachtoffers en akoestische data, en voor een beperkter tijdsvenster (03/08 – 30/09), een geschat gemiddeld aantal slachtoffers per turbine van globaal 6 dieren, met een waarschijnlijkheidsinterval van 3 – 10 dieren.

De voor het Greenpark Venlo berekende schatting ligt qua aantallen slachtoffers dus in dezelfde range als de als vergelijkingsmateriaal gebruikte onderzoeken genoemde onderzoeken (Brinkmann et al. 2011, Limpens et al. 2013).

Het is moeilijk om de waarschijnlijkheidsintervallen voor de locaties in het Greenpark Venlo concreet te maken. Alles in ogenschouw genomen (paragraaf 3.1 en de afwegingen in deze paragraaf) schatten we dat de waarschijnlijkheidsintervallen hier tussen 5x, voor de bosrandlocaties, en 10x, voor de open locaties, groter kunnen zijn.

4.4 Voorspelling per soort?

Het is juridisch en ecologisch van belang af te wegen of er iets over risico per soort te zeggen is.

Er is nu berekend wat het aantal te verwachten slachtoffers is voor alle vleermuizen samen. De software is daar op ingericht, het gaat in de software immers in eerste instantie om berekenen van een effectieve periode voor stilstand.

In de geluidsdata zitten – met zoveel detail als haalbaar is – soorten en soortgroepen. Echter, hoe kleiner het aantal waarnemingen is, hoe groter de betrouwbaarheidsintervallen worden. Het is dus niet zinvol mogelijk om voor de soorten apart het te verwachten aantal slachtoffers te berekenen.

Tegelijk is het zo dat niet elke soort even veel risico loopt om slachtoffer te worden. Hoog vliegende/migrerende soorten en relatief abundante soorten lopen een hoger risico. In tabel 4 proberen we aan te geven hoe informatie en ervaring m.b.t. risico's per soort (Brinkman et al. 2011, Dürr & Bach 2004, Dürr 2010, Limpens et al. 2013b) te projecteren zouden zijn op de data die hier zijn verwerkt.

Van geen van de op de Innovatoren waargenomen soorten is het risico 0. Toch is het aannemelijk dat de rosse vleermuis (rosse vleermuis + groep) ruim 2/3 van de slachtoffers uit zal maken.

De groep 'niet nader gedetermineerd' zal eerder tot de 'dwergvleermuis groep' behoren, dan tot de 'rosse vleermuis groep', op dat die laatste groep herkenbaar zou zijn aan relatief lagere frequenties. De gewone en de ruige dwergvleermuis zullen hier dus elk ca. 1/6 van de slachtoffers uitmaken.

Tabel 4: bewerking van tabel 2: samenvattend overzicht waarnemingen vleermuizen Innovatoren

Species	% waarschijnlijkheid determinatie	# waarn.	% waarn.	'% risico'
Rosse vleermuis	76	143	39	
bosvleermuis	67	2	1	
laatvlieger	63	1	0	
Tweekleurige vleermuis	65	15	4	
Rosse/Bos/laatvlieger/tweekleurige	25	93	25	
Rosse vleermuis + 'rosse groep' →→				*69*
Gewone dwergvleermuis + ½ [groep + niet nader gedetermineerd] →→				
Gewone dwergvleermuis	89	36	10	*17*
Gewone/ruige dwergvleermuis	79	15	4	
Niet nader gedet. Vleermuis	0	39	11	
Ruige dwergvleermuis	42	27	7	
Ruige dwergvleermuis + [½ groep + niet nader gedetermineerd] →→				*14*
	totaal	371		

5 Conclusies

De met de modelberekeningen geschatte aantallen van respectievelijk 14,2 en 11,9 slachtoffers, voor de periode van 15 juni tot en met 15 oktober, voor turbines met een rotordiameter van respectievelijk 142 en 122 meter, liggen in een vergelijkbare range als de uitkomsten van andere onderzoeken.

Het te verwachten aantal slachtoffers is te groot om te kunnen spreken van een incidenteel slachtoffer.

Het is dan ook noodzakelijk een ontheffing van de Wnb aan te vragen voor de waargenomen soorten met voor de locatie verwacht hoog risico (Rosse vleermuis), midden risico (gewone en ruige dwergvleermuis) en lager risico (bosvleermuis, tweekleurige vleermuis, laatvlieger).

Het is noodzakelijk, in het eerste jaar na realisatie van de turbines, slachtofferonderzoek en akoestische metingen uit te gaan voeren conform Boonman et al. (2013a) en Limpens et al. (2013c), om op basis daarvan, en in combinatie met weerdata, een effectieve periode van mitigatie van slachtrofferrisico door een stilstandvoorziening berekenen.

En het is noodzakelijk om die stilstandvoorziening toe te passen als mitigatie van het slachtofferrisico.

6 Aanbevelingen en overwegingen met betrekking tot een stilstandvoorziening

In de onderhavige analyse is het model Probat (Baumbauer et al. 2016) gebruikt om een schatting van te verwachten aantallen vleermuisslachtoffers te maken.

Probat is echter gericht op het berekenen van een stilstandvoorziening. Dat is in feite een algoritme dat aangeeft in welke periode in het seizoen, bij welke windsnelheden (meestal lager dan 4 a 5 m/s), de turbine moet worden stilgezet om een significante daling van het slachtofferrisico te behalen. We geven hier enkele mogelijke scenario's met betrekking tot het actief toepassen van een effectieve stilstandvoorziening.

Probat werkt op basis van alleen de akoestische data. Het voordeel daarvan is dat je zonder slachtofferonderzoek toch een stilstandvoorziening kan uitrekenen.

Bovendien is het mogelijk te werken op locaties waar nog geen turbines staan, als je op hoogte en lang genoeg kan meten. Daarvoor kan gebruik worden gemaakt van meetmasten, vliegers of ballonnen of een beschikbare hoge locatie. In de onderhavige studie is gebruik gemaakt van een beschikbare hoge toren, de Innovatoren.

De aanwezigheid van turbines heeft echter een effect op de aanwezigheid van vleermuizen. Insecten worden aangetrokken tot hoge structuren. Dit zijn bijvoorbeeld bomen, zendmasten, (vuur)torens et cetera en dus ook windturbines. Vleermuizen reageren weer op dit voedselaanbod. In schattingen vooraf kan dit effect nog maar nauwelijks worden verdisconteerd.

Probat is afgeleid van het model voor schatten van slachtofferrisico van de Zwitserse biostatistics Dr. Fränzi Korner-Nievergelt (Brinkmann et al, 2011, Korner-Nievergelt et al. 2011ab, 2013) in combinatie met het model voor het berekenen van de stilstandvoorziening van de Duitse vleermuisonderzoeker Dr. Oliver Behr (Behr et al. 2011, Brinkmann et al. 2011).

Het Duits-Zwitserse model voor het schatten van slachtofferrisico, dat ook voor Nederland is aangepast (Boonman et al. 2013a, Limpens et al. 2013abc), genereert de schattingen op basis van akoestische data, feitelijk gezochte slachtoffers (inclusief onderzoek naar vindkans en verdwijnkans van de karkassen), en weerdata.

Op basis van die kombinatie van akoestische data, weerdata en slachtofferonderzoek kunnen een nauwkeurigere schatting van het slachtofferrisico en een nauwkeurigere stilstandvoorziening worden berekend.

Een nadeel daarbij is, dat dit pas kan nadat de turbines zijn geplaats.

Voor de situatie in Venlo geldt dat er in 2016 nog niet in de situatie van de aanwezigheid van windturbines, en op ashoogte en op de exacte locatie van de turbine kan/kon worden gemeten. Voordeel was dat er relatief in de buurt metingen haalbaar waren op een toren die al veel hoger was dan maaiveld (70

m) en die bovendien ook insecten aantrok. Dat is zeker nog niet hetzelfde als een meting op en bij een turbine, maar wel zoveel mogelijk in die richting.

In de praktijk van de ontwikkeling van een concreet windpark, is het bepalen van het slachtofferrisico, en de daarvan afgeleide intensiteit van de stilstandvoorziening niet makkelijk te realiseren. Vaak gaat het stapsgewijs.

In Venlo is, met de nu beschikbare data, een stilstandvoorziening te berekenen, maar die zal het risico naar verwachting overschatten. Onderschatting van het risico is in theorie echter ook nog steeds mogelijk.

Verbetering of 'fine tuning' van de stilstandvoorziening kan op verschillende manieren worden bereikt.

Scenario 1:

Als er in 2017 nog geen turbines worden gebouwd en/of in de periode 15 juni – 15 oktober nog niet beschikbaar zijn, dan is een hernieuwde meting op bv. de Innovatoren toch zinvol. Door de grotere hoeveelheid data zal de stilstandvoorziening al met een wat kleinere bandbreedte kunnen worden berekend.

Als, er later in het proces, windturbines aanwezig zijn, kan er op de volgende manieren worden gewerkt.

Scenario 2:

Er wordt een jaar gedraaid waarin er nog geen stilstandvoorziening wordt ingezet. In dat jaar wordt op 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten.

Tegelijk wordt er bij 5 turbines een afdoende en effectief slachtofferonderzoek uitgevoerd.

Er wordt gemeten in een situatie met windmolens, over een voldoende lange periode, en aspecten akoestiek, weer en slachtoffers kunnen worden gecombineerd. Op basis van die data kan een stilstandvoorziening worden gerekend die met minimaal energieverlies, maximaal resultaat in vermindering van slachtofferrisico kan behalen.

Er wordt daarmee met een jaar tijdverlies, aan de wettelijke verplichting t.a.v. het mitigeren van het risico voor de vleermuizen tegemoetgekomen. Dit tijdverlies, een jaar met hogere aantallen slachtoffers, wordt geaccepteerd om snel te komen tot een optimale instelling van de stilstandvoorziening.

Scenario 3:

Een andere aanpak kan bestaan uit het meteen toepassen van de grover ingestelde stilstandvoorziening, die op basis van één jaar (2016) aan akoestische en weerdata, kan worden berekend.

Vervolgens wordt tegelijk op ten minste 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten. Tegelijk wordt er bij 5 turbines een afdoende en effectief slachtofferonderzoek uitgevoerd. Er wordt gemeten in een situatie met windmolens, over een voldoende lange periode, en de aspecten akoestiek, weer en slachtoffers kunnen worden gecombineerd.

Er wordt daarmee meteen voldaan aan de wettelijke verplichting tot mitigatie van het slachtofferrisico.

We mogen er van uit gaan dat we met die aanpak minder slachtoffers vinden, dan in de situatie zonder stilstand. Dit leidt tot grotere marges in de schattingen. Er is dan dus wellicht een nog steeds te grove stilstandvoorziening.

Door de metingen (akoestiek, weer en slachtoffers) een tweede of derde jaar te herhalen kan de stilstandvoorziening nauwkeuriger worden gemaakt. Wanneer er uiteindelijk ten minste 10 slachtoffers zijn gevonden (binnen een of over meerdere jaren), is het model nauwkeurig genoeg om de optimale instelling te kunnen genereren.

Scenario 4:

Er wordt gewerkt met het meteen toepassen van de grovere instelling van de stilstandvoorziening op basis van de data van 2016.

Tegelijk wordt er op ten minste 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten. Op basis van die vergrote set aan akoestische en weerdata wordt de stilstandvoorziening nauwkeuriger gemaakt.

Er is nu een grotere set aan data over akoestische activiteit en weer beschikbaar, maar de input van slachtofferonderzoek ontbreekt. Daarmee zal de nauwkeurigheid van de stilstandvoorziening nog niet meteen zo groot zijn, dat verlies aan energieopwekking en mitigeren van slachtofferrisico zijn geoptimaliseerd.

De metingen van akoestiek en weer, worden daarom in de daaropvolgende jaren herhaald tot op het moment dat blijkt dat de stilstand voorziening niet meer nauwkeuriger wordt.

Er is niet op voorhand te zeggen of dit dan nog 2, 3 of meer jaren nodig heeft. Scenario's 2 en 3 vragen meer investering het begin, maar leiden sneller tot de het kleinst mogelijke energieverlies. Scenario 4 vraagt per jaar een kleinere investering, maar zal mogelijk een veel langer commitment vragen. Bovendien zal het optimaliseren van het slachtofferrisico ook langer duren.

7 Literatuurlijst

7.1 Referenties

Baumbauer, L., M. Nagy, R. Simon & O. Behr, 2016. Requirements for the use of ProBat. 33pp.

Behr, O., R. Brinkmann, I. Niermann Und F. Korner-Nievergelt, 2011. Fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen für Windenergieanlagen. Pp. 354-383 In: Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann Und M. Reich (Ed.) 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, 457 pp., Cuvillier Verlag, Göttingen.

Boonman, M., H.J.G.A. Limpens, M.J.J. La Haye, M. van der Valk & J.C. Hartman, 2013a. Protocollen vleermuisonderzoek bij windturbines. Rapport 2013.28, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 29pp + 1 bijlage.

Boonman M., E.A. Jansen, M. La Haye, H.J.G.A. Limpens, G.F.J. Smit. 2013b. Vleermuizen IJsselmeerdijken Noordoostpolder Nulmeting 2012. Rapport nr. 12-230. Bureau Waardenburg Culemborg, Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann Und M. Reich (Ed.) 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, 457 pp., Cuvillier Verlag, Göttingen.

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys, 2016. Atlas van de Nederlandse zoogdieren - deel 12 serie Nederlandse fauna. 300 pp. ISBN: 9789050115346Cryan, P.M. & A.C. Brown, 2007. Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines, Biol. Conserv. (2007), doi:10.1016/j.biocon.2007.05.019

Dürr, T. & L. Bach, 2004. Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergie-Anlagen - Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 7. Bremen, BUND Landesverband Bremen e.V.: 253-263.

Dürr, T., 2010. Auszug aus der bundesdeutschen Schlagopferkartei, Stand 05.03.2010. Schriftl. Mitt.

Hurst, J., M. Biedermann, C.Dietz, M. Dietz, I. Karst, E. Krannich, R. Petermann, W. Schorcht & R. Brinkmann (eds.), 2016. Fledermäuse un Windkraft im Wald. Naturschutz & Biologische Vielfalt Heft 153, 396pp.

Jansen E.A., M. Boonman, G.F.J. Smit, M. La Haye, H.J.G.A Limpens. 2013. Vleermuizen Markermeer en IJsselmeer, Veldinventarisatie 2012 in zoekgebieden voor windenergie. Rapport nr. 12-051. Bureau Waardenburg Culemborg, Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Lehnert LS, Kramer-Schadt S, Schönborn S, Lindecke O, Niermann I, Voigt CC, 2014. Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. PLoS ONE 9:e103106

Korner-Nievergelt, F., P. Korner-Nievergelt, O. Behr, I. Niermann, R. Brinkmann, & B. Hellriegel. 2011a. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines. Journal of Wildlife Biology 17:350-363.

KORNER-NIEVERGELT, F., O. BEHR, I. NIERMANN und R. BRINKMANN, 2011b. Schätzung der Zahl verunglückter Fledermäuse an Windenergieanlagen mittels akustischer Aktivitätsmessungen und modifizierter N-mixture Modelle. Pp. 323-353. In: Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann Und M. Reich (Ed.) 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, 457 pp., Cuvillier Verlag, Göttingen.

Korner-Nievergelt, F., P. Korner-Nievergelt, O. Behr, I. Niermann, R. Brinkmann, & B. Hellriegel. 2011b. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines. Journal of Wildlife Biology 17:350-363.

Korner-Nievergelt, F., R. Brinkmann, I. Niermann & O. Behr, 2013. Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. PlosONE 8(7): e67997.

Limpens, H.J.G.A., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen; onderzoek naar verspreiding en ecologie. - KNNV Uitgeverij, 260 pp.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013a. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting, TOEPASBAARHEID VOOR DE NEDERLANDSE WINDSECTOR. Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 3pp.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013b. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting, UITGEBREIDE NEDERLANDSE SAMENVATTING. Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 6pp.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013c. Wind turbines and bats in the Netherlands- Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 77pp + 2 appendices.

Niermann, I., R. Brinkmann, F. Korner-Nievergelt Und O. Behr, 2011. Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. P. 40-115 in: Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann Und M. Reich (Ed.) 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und

Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen. - Umwelt und Raum Bd. 4, 457 pp., Cuvillier Verlag, Göttingen.

BIJLAGE C AERIUS CALCULATOR - RESULTATEN

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Situatie 1

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl en pas.natura2000.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Alex Engel	Heierhoevenweg, 5928 RN Venlo

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Windpark Greenport Venlo	RyzCQwhZSUQg

Datum berekening	Rekenjaar
24 augustus 2017, 09:50	2017

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	1.687,38 kg/j
NH3	-

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Provincie
-	-

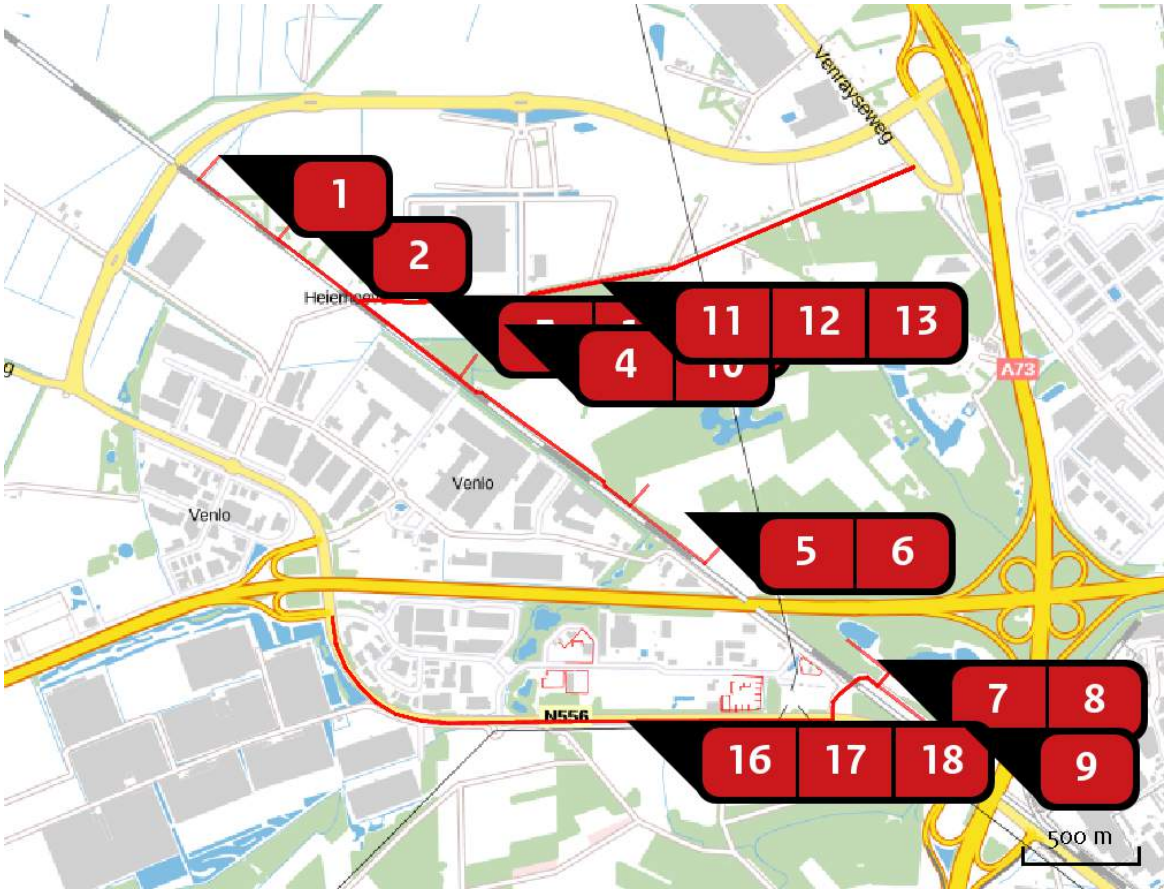
Situatie 1
-

Toelichting

Indicatieve berekening van de situatie waarin de stikstofemissie maximaal 1,7 ton/jaar zal zijn.

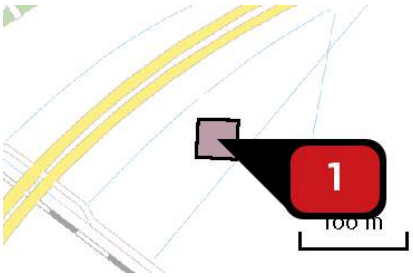
Locatie

Situatie 1



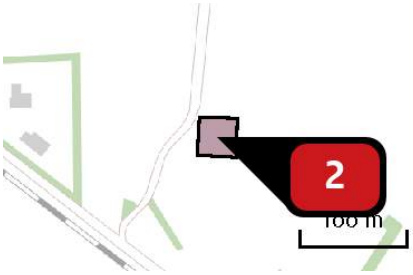
Emissie (per bron)

Situatie 1



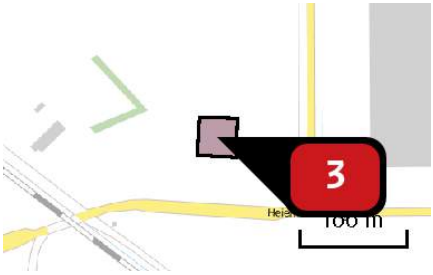
Naam	WT1
Locatie (X,Y)	203009, 380457
NOx	164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j



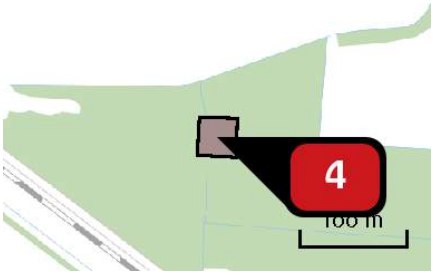
Naam WT2
Locatie (X,Y) 203349, 380196
NOx 164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j



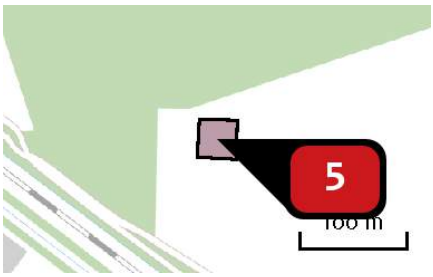
Naam WT3
Locatie (X,Y) 203737, 379899
NOx 164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j



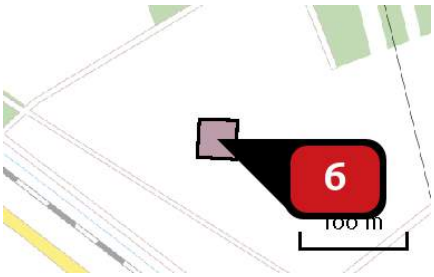
Naam WT4
Locatie (X,Y) 204120, 379607
NOx 164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j



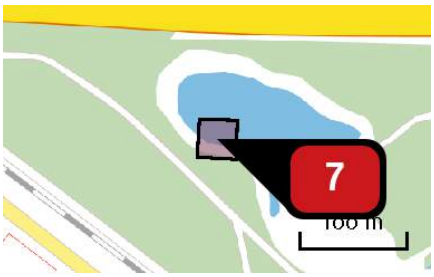
Naam	WT5
Locatie (X,Y)	204857, 379043
NOx	164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j



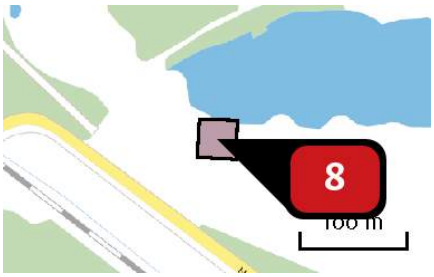
Naam	WT6
Locatie (X,Y)	205181, 378796
NOx	164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j



Naam WT7
Locatie (X,Y) 205724, 378380
NOx 164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j



Naam	WT8
Locatie (X,Y)	205966, 378195
NOx	164,45 kg/j

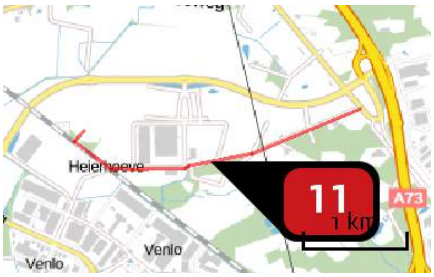
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j

Naam WT9
Locatie (X,Y) 206227, 377996
NOx 164,45 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine 28 kW 2007, 10 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafmachine 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	26,10 kg/j
AFW	Hijskraan 200kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	54,00 kg/j
AFW	Kiepbak 450kW 2011, 15 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	12,55 kg/j
AFW	Laadschop 200kW 2011, 90 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	37,80 kg/j
AFW	Vorkheftruck 100kW 2011, 150 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	27,90 kg/j
AFW	Wals 90kW 2011, 40 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	5,18 kg/j

Naam Aanrijdroute WT1
Locatie (X,Y) 204359, 379857
NOx 23,04 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j



Naam: Aanrijdroute WT2
Locatie (X,Y): 204567, 379898
NOx: 23,04 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j

Naam: Aanrijdroute WT3
Locatie (X,Y): 204873, 379956
NOx: 23,04 kg/j

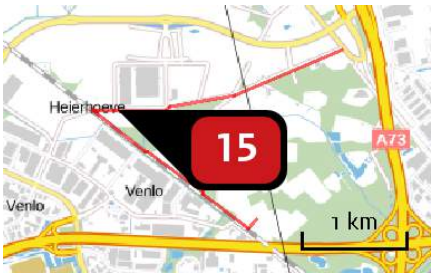
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j

Naam: Aanrijdroute WT4
Locatie (X,Y): 204525, 379891
NOx: 23,04 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j

Naam: Aanrijdroute WT5
Locatie (X,Y): 204068, 379835
NOx: 23,04 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j



Naam: Aanrijdroute WT6
Locatie (X,Y): 203869, 379830
NOx: 23,04 kg/j

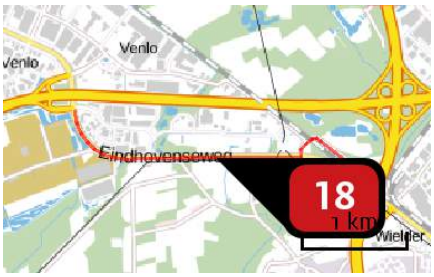
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j

Naam: Aanrijdroute WT7
Locatie (X,Y): 204766, 378023
NOx: 23,04 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j

Naam	Aanrijdroute WT8
Locatie (X,Y)	204689, 378020
NOx	23,04 kg/j

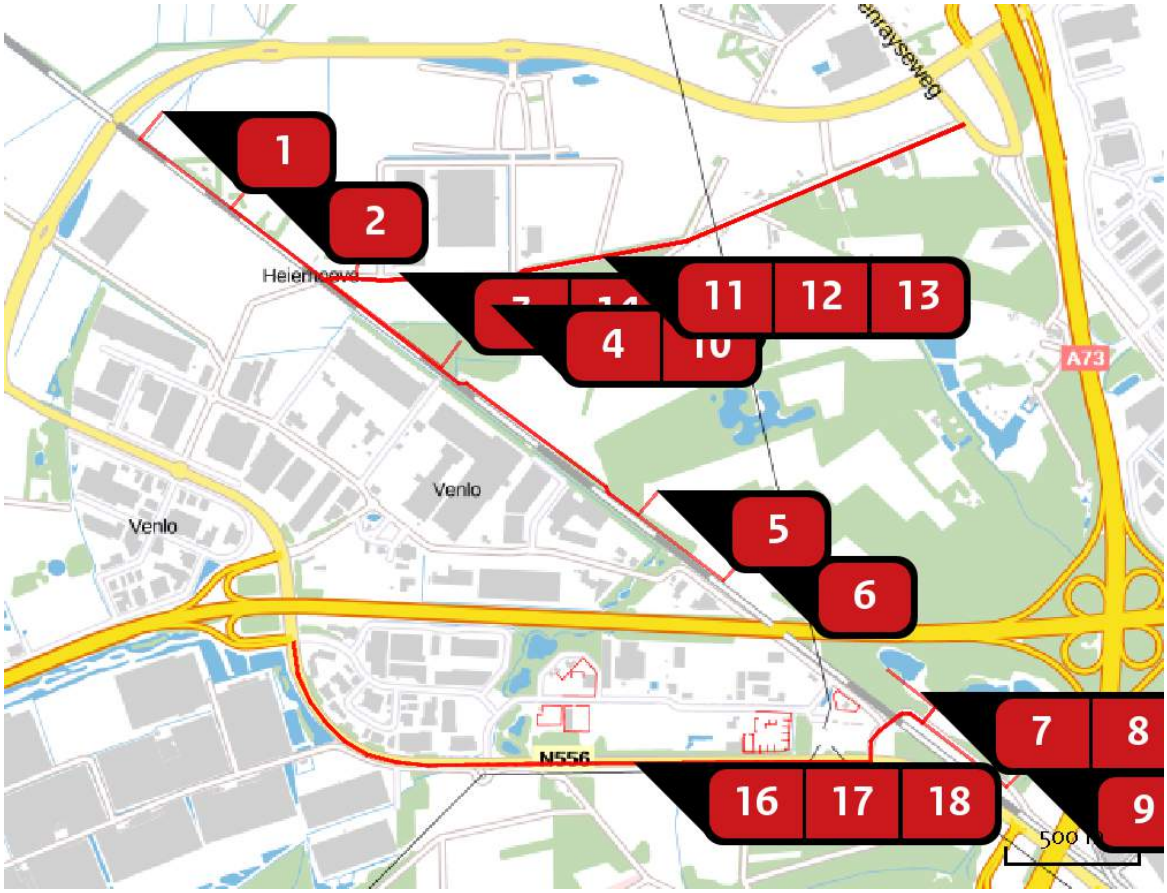
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j



Naam	Aanrijdroute WT9
Locatie (X,Y)	204855, 378025
NOx	23,04 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumpers		4,0	4,0	0,0	NOx	23,04 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2016_20170324_a9b5d9a5ef
Database	versie 2016_20170301_feb336c45f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-0

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1632

6201 BP Maastricht

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101.0200

Onze referentie: 079464973 C

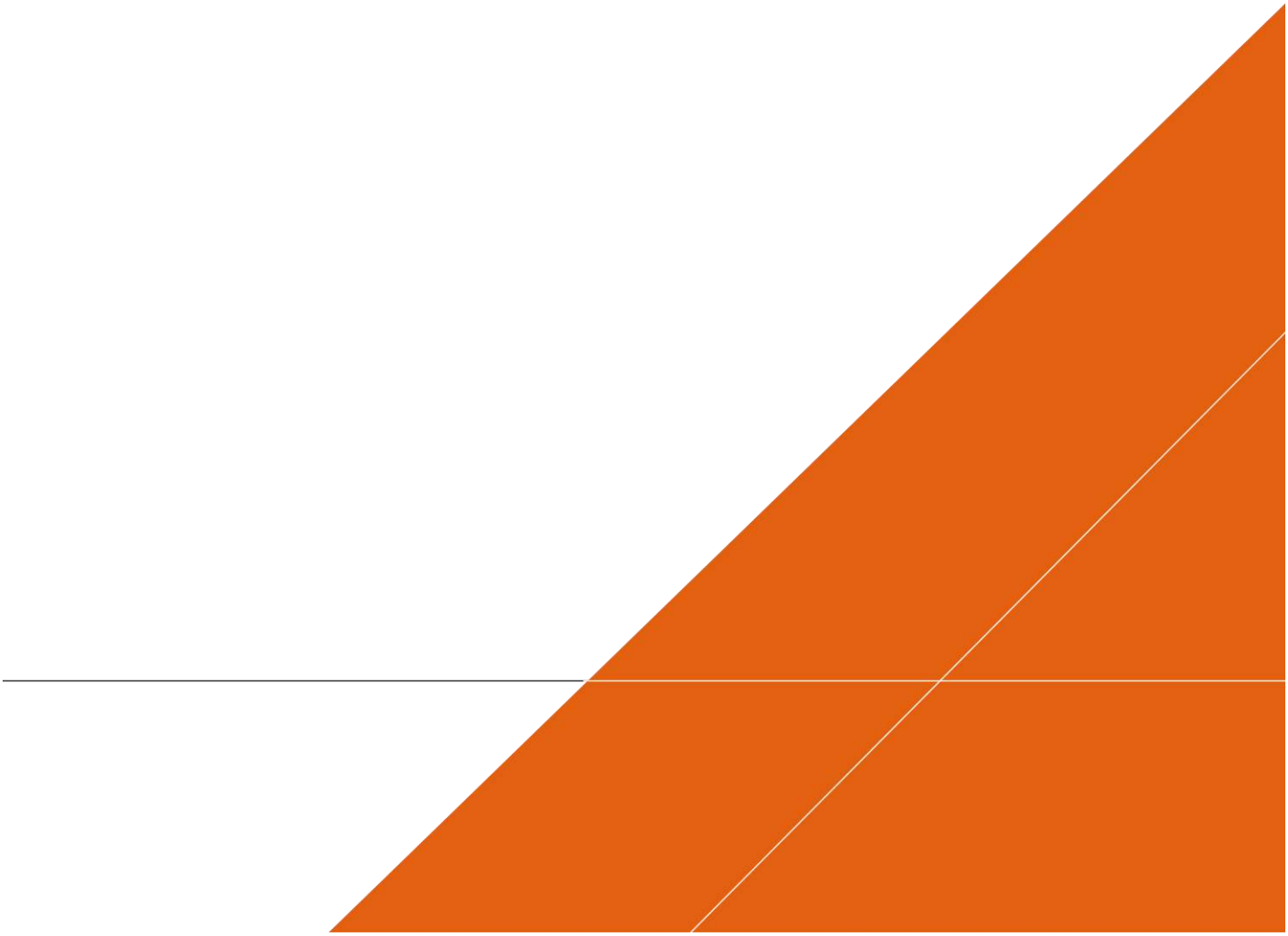
Bijlage 9 Mitigatieplan windpark Greenport Venlo

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

MITIGATIE- EN COMPENSATIEPLAN WINDPARK GREENPORT VENLO

Mitigatie locatie en gebruiksfase
Programma van eisen voor de uitvoering

25 AUGUSTUS 2017



Contactpersonen

PIET OUDEJANS
Adviseur Ecologie

T Secr. +31 88 4 261 261
M +31 6 310 43 43 9
E piet.oudejans@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1632
6201 BP Maastricht
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Doel 4

1.2 Taakstelling en gehanteerde uitgangspunten 4

2 MITIGATIEMAATREGELEN 6

2.2 Vleermuizen 6

2.3 Das 11

2.4 Buizerd en bosuil 16

2.5 Broedvogels zonder jaarrond beschermde nesten 20

3 NATUURNETWERK NEDERLAND 21

3.1 Compensatieopgave 21

3.2 Uitwerking compensatie 21

3.3 Conclusie compensatie 26

4 CONCLUSIE EN MONITORING 28

4.1 Conclusie 28

4.2 Monitoring 29

1 INLEIDING

In de Natuurtoets voor Windpark Greenport Venlo is de toetsing van het initiatief opgenomen. Daarnaast is in de Natuurtoets de mitigatieopgave beschreven. De mitigatie is in de Natuurtoets kort geduid en is in dit mitigatieplan uitgewerkt. In dit mitigatieplan staat naast de uitwerking van de mitigatie tevens welke overtredingen van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming (Wnb) worden voorkomen of worden gemitigeerd, waarbij een resteffect optreedt en waarvoor dus een ontheffing is aangevraagd. Daarnaast staat in dit plan de compensatieopgave en -uitwerking voor het NNN.

De locatie van het windpark en de turbines is bekend, net als de worst case situatie van de impact op natuur als de turbines operationeel zijn. Deze onderdelen kunnen en worden in dit mitigatieplan gemitigeerd. Het gaat om mitigatie van das, buizerd en bosuil en compensatie NNN. Alleen voor het onderdeel vleermuisslachtoffers kan nog geen stilstandvoorziening worden voorgeschreven. Hiervoor zijn slachtoffertellingen nodig bij operationele turbines.

De wijze van uitvoering voor het plaatsen van de turbines is nog niet bekend. De keuze van de uiteindelijke windturbine is hiervoor het meest maatgevend. De keuze voor de windturbine wordt pas gemaakt na aanbesteding van het windpark. Voor de uitvoering is de mitigatie dan ook geformuleerd als een programma van eisen waaraan moet worden voldaan. Op het moment dat de uitvoering wordt geconcretiseerd, kan ook de aanwezigheid van zomerverblijven van gewone dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis in te kappen bomen onderzocht worden en de mogelijk noodzakelijke mitigatie worden bepaald.

1.1 Doel

In dit rapport zijn de mitigerende maatregelen beschreven die noodzakelijk zijn om overtreding van de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming zo veel als mogelijk te voorkomen en de compenserende maatregelen die nodig zijn om een aantasting van de goudgroene natuurzone te voorkomen (beleid NatuurNetwerk Nederland (NNN)).

Het toepassen van maatregelen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden is niet vrijblijvend. De Wnb schrijft namelijk voor dat een ontheffing alleen verleend kan worden als er geen andere bevredigende oplossing is en de staat van instandhouding van de soort niet in gevaar komt. Dat betekent dat als mitigatie in redelijkheid mogelijk is, dit ook verplicht is. Verder zijn vaak ook nadere maatregelen noodzakelijk om tegemoet te komen aan de zorgplicht. Verder kan een ontheffing alleen verleend worden wanneer er geen gevolgen zijn voor de gunstige staat van instandhouding van de soort.

1.2 Taakstelling en gehanteerde uitgangspunten

1.2.1 Taakstelling nest- en verblijfsvoorzieningen

Dit mitigatieplan is opgesteld voor bouw en het gebruik van Windpark Greenport Venlo (zie ‘Natuurtoetsing windpark Greenport Venlo’ voor de beschrijving en locatie). Hier zijn verblijfplaatsen / nestlocaties, foerageergebied en routes van vleermuizen, buizerd, bosuil en de das vastgesteld:

- Vleermuizen: mogelijke zomerverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis in bomen. Hoe te werk te gaan bij aangetroffen verblijfplaatsen;
- Vleermuizen: vleermuisslachtoffers door aanvliegslachtoffers en barotrauma. onderzoek stilstandmomenten
- Buizerd: verstoring van twee in gebruik zijnde verblijfplaatsen
- Bosuil: verstoring van één verblijfplaats
- Das: verlies van 0,37 ha suboptimaal foerageergebied

In het mitigatieplan wordt gestreefd naar volledige mitigatie van de verblijfplaatsen om daarmee overtreding van artikel 3.1 en 3.5 grotendeels te kunnen voorkomen. Hetzelfde geldt voor het voorkomen van effecten op individuen, maatregelen worden getroffen om overtreding van de verbodsbepalingen zo veel mogelijk te voorkomen. Zie hoofdstuk 2 voor een overzicht van de mitigerende maatregelen per soort en ingreep. Indien noodzakelijk worden zowel tijdelijke als permanente voorzieningen voorgesteld. Het doel van het treffen van mitigatiemaatregelen is tweeledig, namelijk:

- Het beperken en voorkomen van negatieve effecten;
- Het behouden van voldoende functioneel leefgebied.

Verder wordt in het mitigatieplan invulling gegeven aan zorgplicht in relatie tot algemene zoogdieren en amfibieën waarvoor een vrijstelling geldt voor ruimtelijke ingrepen.

1.2.2 Uitgangspunten ecologie

Bij het uitwerken van het mitigatieplan zijn onder meer de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Toepassen richtlijnen vanuit de kennisdocumenten buizerd, das, gewone grootoorvleermuis en gewone dwergvleermuis;
- 100% behoud functionaliteit leefgebied en verblijfplaatsen buizerd, bosuil, das en vleermuizen, om daarmee negatieve effecten en overtreding verbodsbepalingen Wnb te voorkomen;
- Realisatie tijdelijke mitigerende maatregelen dient plaats te vinden voorafgaand aan de ingreep, 3 tot 6 maanden voor start van de ingreep voor vleermuizen;
- Mitigatie dient plaats te vinden in de directe omgeving van waar de ingreep plaatsvindt en in het territorium of leefgebied van de soort;
- Mitigatie van verstoringsgevoelige soorten en functies worden in een laag dynamische omgeving gepland;
- Verstoring van overige broedvogels wordt voorkomen door eventuele vegetatie in de te verwijderen voor aanvang van het broedseizoen of door de ingreep buiten het broedseizoen uit te voeren (broedseizoen globaal van 15 maart tot 15 augustus);
- Op basis van het ecologisch onderzoek wordt een routingsplan opgesteld en/of gewijzigd worden in afstemming met de betrokken partijen;
- Broedseizoen buizerd loopt van medio maart tot en met juli. Het nest wordt van februari tot en met augustus gebruikt. In februari is de buizerd bezig met nestbouw;
- Broedseizoen bosuil loopt van begin maart tot en met juni. Jonge dieren kunnen nog tot begin augustus in de nestplekken aanwezig zijn.
- Vleermuizen zijn vanaf begin april actief bij gunstige avond- en nachttemperaturen. Vanaf medio mei tot eind juli vormen vleermuizen zogenaamde kraamgroepen en zijn ze extra gevoelig voor verstoring. Vanaf augustus tot november zijn vleermuizen nog actief met sociale functies als balts en voortplanting. Vanaf november zijn de meeste te verwachten soorten in winterrust;
- Plaatsing tijdelijke verblijfplaatsen vleermuizen met in achtneming van voldoende gewenningstijd;
- Realisatie tijdelijk verblijfplaatsen in bomen binnen het territorium van de soorten vogels en binnen 200 meter van de oude verblijfplaats van vleermuizen;
- De voorwaarden zoals ze worden geformuleerd in dit mitigatieplan moeten een plek krijgen in het werkprotocol dat ten behoeve van de uitvoering wordt samengesteld.

2 MITIGATIEMAATREGELEN

2.1.1 Algemene maatregelen

- In dit mitigatieplan staan naast concrete maatregelen voorwaarden waar tijdens de uitvoering aan moet worden voldaan. Deze voorwaarden moeten een plek krijgen in een ecologisch werkprotocol om de uitvoering binnen de kaders van de Wet natuurbescherming te kunnen garanderen;
- Voorafgaand en tijdens de werkzaamheden vindt controle en inspectie plaats door een deskundige ecoloog. De ecoloog zal in overleg met de initiatiefnemer en de aannemer passende maatregelen voorstellen indien noodzakelijk;
- Er vindt steekproefsgewijs controle op het naleven van het mitigatieplan en op de volledigheid van het mitigatieplan;
- Bij een calamiteit (visueel aanwezige vleermuizen en broedvogels, nesten met eieren of jongen etc.) wordt het werk tijdelijk stil gelegd en stelt de ecoloog passende maatregelen voor, in overleg met de aannemer en de initiatiefnemer;
- Na oplevering van het werk door de aannemer wordt door een ter zake kundig ecoloog een beknopt logboek met eindevaluatie opgeleverd ter onderbouwing van het naleven van het mitigatieplan door de betrokken partijen;
- In het eerstvolgende seizoen na afronding van de werkzaamheden vindt een ecologische controle plaats om vast te stellen of - en in welke mate - het mitigatieplan heeft bijgedragen aan een continuering of verbetering van verblijfsmogelijkheden voor beschermde soorten in het plangebied;
- Een kopie van dit document is aanwezig op de uitvoerderskeet bij de aannemer op de bouw en in het bezit van zowel de projectleider van de initiatiefnemer en de betrokken ecoloog. Indien er door een daartoe bevoegd persoon gevraagd wordt naar dit document kan deze ter verantwoording van de werkzaamheden worden getoond.

2.2 Vleermuizen

2.2.1 Zomerverblijfplaatsen in bomen

In de volgende tabellen worden de vereiste mitigatiemaatregelen voor vleermuizen gewone dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis op een rij gezet. De mitigatiemaatregelen zijn van toepassing op het moment dat in de bomen die gekapt worden voor het plaatsen van de turbines vleermuisverblijfplaatsen worden vastgesteld. In het onderzoek van Arcadis (2016) is een groot aantal verblijfplaatsen aangetoond of uitgesloten. Alleen zomerverblijfplaatsen van kleine aantallen gewone dwergvleermuizen en gewone grootoorvleermuizen in bomen konden nog niet worden bepaald of uitgesloten. Op het moment van het onderzoek was nog niet exact duidelijk welke bomen gekapt moesten worden. Op het moment dat dat duidelijk is, wordt het onderzoek naar die bomen en in de directe omgeving ervan uitgevoerd.

De eisen voor de mitigerende maatregelen zijn overgenomen uit de soortenstandaarden en kennisdocumenten. Indien een eis relevant kan zijn, dan is deze voorzien van een kruis (X). Waar nodig zijn ook aantallen vermeld. Een aantal beschreven mitigerende maatregelen is niet voorzien van een kruis achter de maatregel. Deze maatregelen worden niet uitgevoerd omdat ze niet van toepassing zijn voor deze ingreep. Voor de maatregelen wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende fasen:

- voorbereidingsfase;
- uitvoeringsfase;
- oplevering en gebruiksfase.

Verder is de natuurkalender opgenomen waar rekening mee moet worden gehouden. Als in het werkprotocol aan onderstaande voorwaarden wordt voldaan dan vindt afdoende mitigatie plaats. Voor overtreding van artikel 3.5 (vernietiging vaste verblijfplaats) wordt een ontheffing aangevraagd, als uit de inventarisatie blijkt dat een mitigatieplan moet worden uitgewerkt. De mitigatie wordt uitgevoerd voorafgaand aan de ingreep zodat verblijfplaatsen beschikbaar blijven.

Voorbereiding	Mitigerende maatregelen vleermuizen	
Doel en functie	Voldoen aan de zorgplicht (artikel 1.11 Wnb): maatregelen om doden en verwonden van individuen zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen. Waarborgen van de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort. Voorkomen van negatieve effecten op individuen tijdens uitvoering.	
Juridische status	Ter voorkoming van overtreding van de verbodsartikel 3.5 van de Wnb	
Planning	Werkzaamheden worden in ruimte en tijd gefaseerd in afstemming met ecoloog. De werkzaamheden vinden plaats in de minst gevoelige periode (zie de hierna volgende tabel met gevoelige periode), in overleg met een deskundige op het gebied van vleermuizen.	X
Voorbereiding	Een ecologisch werkprotocol wordt opgesteld waarin alle ten behoeve van de betreffende soort te nemen maatregelen worden vastgelegd. Dit ecologisch werkprotocol moet op de locatie aanwezig te zijn en onder alle betrokken partijen bekend zijn. Werkzaamheden moeten aantoonbaar conform dit protocol worden uitgevoerd.	X
	Voorafgaand aan het actieve seizoen worden alternatieve verblijfplaatsen gerealiseerd op aanwijzing van een deskundige ecoloog.	X
	Voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden wordt er zorg voor gedragen dat vleermuizen weg kunnen komen.	X
	Tijdig voorafgaand aan de werkzaamheden worden de verblijfplaatsen ongeschikt gemaakt. Minimaal 3 dagen (met avondtemperaturen boven 10°C) van te voren, bij kolonies minimaal 5 dagen. Een vleermuisdeskundige moet worden ingeschakeld om de best passende methode te bepalen, uit te voeren en te controleren.	X
	Werkzaamheden kunnen het best zo snel mogelijk na het verlaten van de verblijfplaatsen worden uitgevoerd. Als tijdens de uiteindelijke werkzaamheden toch vleermuizen worden aangetroffen moeten de werkzaamheden onmiddellijk stopgezet worden en moet direct de vleermuisdeskundige ingeschakeld worden. Gewacht moet worden tot dat de vleermuizen uit zichzelf zijn vertrokken. In geen geval mogen ze worden gevangen en verplaatst.	X
Gewenning	Voor tijdelijke vervanging van zomerverblijfplaatsen met < 10 dieren: gewenningsperiode van minimaal 3 maanden waarin de gewone dwergvleermuizen en gewone grootoorvleermuizen actief zijn	X
	Voor tijdelijke vervanging zomerverblijfplaatsen met >10 dieren*: gewenningsperiode van minimaal 6 maanden waarin de gewone dwergvleermuizen en gewone grootoorvleermuizen actief zijn, bij voorkeur inclusief het paarseizoen.	
	Voor tijdelijke vervanging van paarverblijfplaatsen: gewenningsperiode van minimaal 6 maanden voorafgaand aan het paarseizoen.**	
	Voor tijdelijke vervanging van kraamverblijfplaatsen: gewenningsperiode van minimaal één volledig kraamseizoen (begin mei tot en met eind juli) waarin de oude en de nieuwe kraamverblijfplaats beiden aanwezig zijn.**	
	Verblijfplaatsen zijn minimaal 3 maanden (waarin de vleermuizen actief zijn) voor de werkzaamheden aanwezig.	X

* de inventarisatie (Arcadis, 2016) geeft aan dat zomerverblijfplaatsen met >10 in de bomen niet voorkomen

** paar- en kraamverblijfplaatsen komen in de bomen niet voor

Uitvoering	Mitigerende maatregelen vleermuizen	
Doel en functie	Maatregelen om de functionaliteit van de voortplantingsplaatsen en vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen te waarborgen, door het aanbieden van tijdelijke en permanente verblijfplaatsen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.	
Juridische status	Maatregelen met als doel: waarborgen functionaliteit voortplantingsplaatsen en vaste rust- en verblijfplaatsen, door:	
Verblijfplaatsen		
Aantal	Minimaal 4 verblijfvoorzieningen x het aantal weg te halen individuele verblijfplaatsen	X
Type	Platte vleermuiskasten of plaatvormige voorzieningen: vervanging zomerverblijfplaatsen (zonder kraamfunctie) < 10 dieren model A (kleine kast), > 10 dieren model B (middelgrote kast)[1].	X

[1] Model A: kleine kast (50 centimeter hoog, 20-30 centimeter breed, 1 - 2 compartimenten) Losse vleermuiskraamkasten van bijvoorbeeld Schwegler 1FF, Vivara Oekraïne, Boshamer of vergelijkbaar zijn alleen geschikt als paarverblijfplaats of zomerverblijfplaats van één of enkele dieren.

	Platte vleermuiskasten of plaatvormige voorzieningen: vervanging paarverblijfplaatsen model A (kleine kast).	
	Platte vleermuiskasten of plaatvormige voorzieningen: vervanging kraamverblijfplaatsen model C (grote kraamkamerkast).	
	Voorziening op advies van deskundig ecoloog.	
Locatie en overige eisen	Bij het kappen of rooien van bomen moet hout met holten minimaal één dag blijven liggen, met de holte naar boven zodat eventueel toch aanwezige exemplaren nog kunnen uitvliegen. Van belang is dat de bomen niet met een harde klap op de grond terecht gekomen. Tevens moet er voldoende hoogte aanwezig zijn om de vleermuizen uit te kunnen laten vliegen.	X
	Locatie verblijfplaats binnen het kerngebied van de groep, bij voorkeur binnen 100 à 200 meter van de oorspronkelijke verblijfplaats.	X
	Verblijfplaatsen worden buiten de invloedsfeer van de werkzaamheden geplaatst.	X
	Verblijfplaatsen worden bij voorkeur aan gebouwen geplaatst, bij uitzondering aan bomen.	
	Locaties van vervangende kraamverblijfplaatsen worden afgestemd met de functies die het gebied tot geschikt kraamgebied maken: vliegroutes, foerageergebied, drinkplaatsen en liggen bij voorkeur in het zwermgebied van de oorspronkelijke verblijfplaats.*	
	Verschillende microklimaten aanbieden (clustering met verschillende richtingen).	X
	Gelijk aan of beter van kwaliteit dan de oorspronkelijke situatie wat betreft hoogte (bij voorkeur op minimaal 3 meter hoogte), aanvliegroute, vrije vliegruimte, lichtvrij, vrij van verstoring en buiten bereik van predatoren.*	X
	Bij grootschalige ingrepen worden nieuwe locaties voor paarplaatsen en zomerverblijfplaatsen met > 10 dieren afgestemd met de functies die het gebied tot geschikt paargebied maken: (massa-) winterverblijfplaatsen, migratieroutes, vliegroutes, foerageergebied) en met al bestaande territoria.**	
	Locatie van voorzieningen wordt nader bepaald in overleg met een deskundige ecoloog op het gebied van de betreffende soort.	X
	Het ophangen vindt plaats onder begeleiding van een deskundige ecoloog.	X
Uitvoering		
Werkzaamheden	De werkzaamheden worden uitgevoerd onder begeleiding van een deskundige op het gebied van de betreffende soort.	X
	Als tijdens de werkzaamheden vleermuizen worden aangetroffen, worden de werkzaamheden onmiddellijk stopgezet en wordt direct een vleermuisdeskundige ingeschakeld.	X

* paar- en kraamverblijfplaatsen komen in de bomen niet voor

** de inventarisatie (Arcadis, 2016) geeft aan dat verblijfplaatsen met >10 in de bomen niet voorkomen

Oplevering / gebruiksfase	**Mitigerende maatregelen vleermuizen**	
Doel en functie	Maatregelen met als doel: waarborgen vaste rust- en verblijfplaatsen, door:	
Juridische status	Maatregelen met als doel: waarborgen vaste rust- en verblijfplaatsen, door: Garanderen permanent functioneren verblijfplaatsen in de nieuwe situatie.	
Monitoring	Het gebruik van zowel de tijdelijke als de permanente verblijfplaatsen wordt jaarlijks gemonitord door een deskundige ecoloog (minimaal 3 jaar, met jaarlijkse terugkoppeling met bevoegd gezag).	X
	Indien de nieuwe verblijfplaatsen na 3 jaar nog niet in gebruik zijn genomen door de betreffende soorten, worden aanvullende maatregelen (detail aanpassingen, extra voorzieningen, lokken van dieren met geluid, e.d.) getroffen.	X
Beheer	Tijdelijke verblijfplaatsen worden, zo ver ze als zodanig functioneren, jaarlijks schoongemaakt en/of vervangen in een periode dat verstoring niet of minimaal optreedt	X
	De permanente voorzieningen worden opgenomen in het regulier beheer en onderhoud(plan). Bij defect of ongeschikt geraken van de voorziening wordt deze hersteld of vervangen.	X

Model B: middelgrote kast (70 centimeter hoog, 50 centimeter breed, 2 - 4 lagen). Bijvoorbeeld Vivara, Schwegler 1FTH of vergelijkbaar.

Kwetsbare periode per soort en per functie verblijfplaats (conform soortenstandaard en natuurkalender LNV-loket). De mogelijk relevante verblijven zijn aangekruist (X).
rood = kwetsbare periode; geen werkzaamheden
groen = voorkeursperiode
oranje = wel actief maar minder kwetsbare functie

		jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Gewone dwergvleermuis													
	Kraamverblijf												
	Winterverblijf												
X	Zomerverblijf												
	Paarverblijf												
Gewone grootoorvleermuis													
	Kraamverblijf												
	Winterverblijf												
	Paarverblijf												
X	Zomerverblijf												

2.2.2 Mitigerende maatregel stilstandvoorziening

De resultaten van de slachtofferberekening zijn vergelijkbaar met de resultaten in vergelijkbare situaties in andere projecten. In die gevallen zijn mitigerende maatregelen genomen om slachtoffers tot een aanvaardbaar risico te beperken. Mitigerende maatregelen zullen het aantal slachtoffers in de situatie van Windpark Greenport Venlo reduceren tot een aanvaardbaar niveau. Mitigatie voor vleermuizen bij windturbines bestaat uit een pakket van maatregelen waarbij de volgende maatregelen bewezen werken:

- Het voorkomen van vrij draaien van de rotorbladen bij lage windsnelheden (zoals het in de wind zetten zodat rotorbladen weinig wind vangen en nog niet opstarten);
- Het instellen van een stilstandvoorziening rekening houdend met de belangrijkste factoren van vliegende vleermuizen in relatie tot opbrengst (uit onderzoek blijkt dat 80-90% van slachtoffers kunnen worden voorkomen bij een opbrengstreductie van 1% (Rodrigues et al., 2015)). De belangrijkste factoren waarmee rekening moet worden gehouden zijn: windsnelheid, trekperiode vleermuizen, nacht en temperatuur.

Met het model Probat zijn de vleermuisslachtoffers berekend die waarschijnlijk zullen vallen naar aanleiding van de dataset die is verzameld. Aan de hand van deze data kan een stilstandvoorziening worden bepaald die na verwezenlijking van de turbines moet worden verlaagd met dezelfde berekeningen bij werking van de turbines aangevuld met slachtoffertellingen. De uitgangspositie van de stilstandvoorziening is door het éénjarig verzamelen van gegevens relatief hoog. De stilstandvoorziening kan berekend worden, maar de zoogdiervereniging is ervan overtuigd dat deze hoger is dan waarschijnlijk nodig.

Om een betere uitgangspositie te hebben bij het in gebruik nemen van de turbines, kan beter de dataset over meerdere jaren verzameld worden. Hierdoor kan de stilstandvoorziening bij aanvang van het gebruik behoorlijk verlaagd worden en kan sneller tot een uiteindelijke stilstandvoorziening worden gekomen.

Het belangrijkste voordeel is, dat het verlies door minder draaiuren vantevoren beperkt kan worden in plaats van dat achteraf in de loop van enkele jaren gebeurd.

Hulp Probat bij bepaling stilstandvoorzieningen

Probat is gericht op het berekenen van een stilstandvoorziening. Dat is in feite een algoritme dat aangeeft in welke periode in het seizoen, bij welke windsnelheden (meestal lager dan 4 a 5 m/s) de turbine moet worden stilgezet om een significante daling van het slachtofferrisico te bepalen.

Probat werkt op basis van alleen de akoestische data. Het voordeel daarvan is dat je zonder slachtofferonderzoek toch een stilstandvoorziening kan uitrekenen. Bovendien is het mogelijk te werken op locaties waar nog geen turbines staan, als je op hoogte en lang genoeg kan meten. Daarvoor kan gebruik worden gemaakt van meetmasten, vliegers of ballonnen of een beschikbare hoge locatie.

De aanwezigheid van turbines heeft ook een effect op de aanwezigheid van vleermuizen. Insecten worden aangetrokken tot hoge structuren. Dit zijn bijvoorbeeld bomen, zendmasten, (vuur)torens et cetera en dus ook windturbines. Vleermuizen reageren weer op dit voedselaanbod. In schattingen vooraf kan dit effect nog maar nauwelijks worden verdisconteerd.

Probat is afgeleid van het model voor schatten van slachtofferrisico van de Zwitserse biostatistics Dr. Fränzi Korner-Nievergelt (Brinkmann et al, 2011, Korner-Nievergelt et al. 2011ab, 2013) in combinatie met het model voor het berekenen van de stilstandvoorziening van de Duitse vleermuisonderzoeker Dr. Oliver Behr (Behr et al. 2011, Brinkmann et al. 2011).

Het Duits-Zwitserse model voor het schatten van slachtofferrisico, dat ook voor Nederland is aangepast (Boonman et al. 2013a, Limpens et al. 2013abc), genereert de schattingen op basis van akoestische data, feitelijk gezochte slachtoffers (inclusief onderzoek naar vindkans en verdwijnkans van de karkassen), en weerdata.

Op basis van die combinatie van akoestische data, weerdata en slachtofferonderzoek kunnen een nauwkeurigere schatting van het slachtofferrisico en een nauwkeurigere stilstandvoorziening worden berekend. Het nadeel is dat dit pas kan nadat de turbines zijn geplaats.

Voor de situatie in Venlo geldt dat er in 2016 nog niet in de situatie van de aanwezigheid van windturbines, en op ashoogte en op de exacte locatie van de turbine kan/kon worden gemeten. Voordeel was dat er relatief in de buurt een hoogte haalbaar was op een toren die al veel hoger was dan maaiveld en die bovendien ook insecten aantrok. Zeker niet hetzelfde als een meting op en bij een turbine, maar wel zoveel mogelijk in die richting.

Het benaderen van het slachtofferrisico en de daarvan afgeleide intensiteit van de stilstandvoorziening is in de praktijk van de ontwikkeling van een concreet windpark in praktische zin niet makkelijk. Vaak gaat het stapsgewijs.

In Venlo is met de nu beschikbare data een stilstandvoorziening te berekenen, maar die zal het risico waarschijnlijk overschatten. Onderschatting van het risico is in theorie echter ook nog steeds mogelijk.

Vervolgstappen

Verbetering of ‘fine tuning’ van de stilstandvoorziening kan op verschillende manieren worden bereikt.

Scenario 1:

Als er in 2017 en 2018 nog geen turbines worden gebouwd en/of in de periode 15 juni – 15 oktober beschikbaar zijn, dan is een hernieuwde meting op bijvoorbeeld de Innovatoren zinvol. Door de grotere hoeveelheid data zal de stilstandvoorziening al met een wat kleinere bandbreedte kunnen worden berekend en kan bij de start van de turbines met een kleinere stilstandvoorziening worden gestart. Finetunning van de stilstandmomenten blijft wel nodig om de stilstandvoorziening zo goed mogelijk aan te passen aan de situatie.

Als, er later in het proces, windturbines aanwezig zijn, kan er op de volgende manieren worden gewerkt.

Scenario 2:

Er wordt een jaar gedraaid waarin er nog geen stilstandvoorziening wordt ingezet. In dat jaar wordt op 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten.

Tegelijk wordt er bij 5 turbines een afdoende en effectief slachtofferonderzoek (arbeidsintensief en relatief duur) uitgevoerd.

Er wordt gemeten in een situatie met windmolens, over een voldoende lange periode, en aspecten akoestiek, weer en slachtoffers kunnen worden gecombineerd. Op basis van die data kan een stilstandvoorziening worden gerekend die met minimaal energieverlies, maximaal resultaat in vermindering van slachtofferrisico kan behalen.

Er wordt daarmee met een jaar tijdverlies, aan de wettelijke verplichting t.a.v. het mitigeren van het risico voor de vleermuizen tegemoetgekomen. Dit tijdverlies, een jaar met hogere aantallen slachtoffers moet worden geaccepteerd door het bevoegd gezag en dat is een risico omdat er voor vleermuizen betere oplossingen zijn om snel te komen tot een optimale instelling van de stilstandvoorziening.

Scenario 3:

Een andere aanpak kan bestaan uit het meteen toepassen van de grover ingestelde stilstandvoorziening, die op basis van één jaar (2016) aan akoestische en weerdata, kan worden berekend. Vervolgens wordt tegelijk op ten minste 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten. Tegelijk wordt er bij 5 turbines een afdoende en effectief slachtofferonderzoek uitgevoerd. Er wordt gemeten in een situatie met windmolens, over een voldoende lange periode, en de aspecten akoestiek, weer en slachtoffers kunnen worden gecombineerd.

Er wordt meteen voldaan aan de wettelijke verplichting tot mitigatie van het slachtofferrisico.

We mogen er van uit gaan dat we minder slachtoffers vinden, dan in de situatie zonder stilstand. Dit leidt tot grotere marges in de schattingen. Er is dan dus wellicht een nog steeds te grove stilstandvoorziening.

Door de metingen (akoestiek, weer en slachtoffers) een tweede of derde jaar te herhalen kan de stilstandvoorziening nauwkeuriger worden gemaakt. Wanneer er uiteindelijk ten minste 10 slachtoffers zijn gevonden (binnen een of over meerdere jaren), is het model nauwkeurig genoeg om de optimale instelling te kunnen genereren.

Scenario 4:

Er wordt gewerkt met het meteen toepassen van de grovere instelling van de stilstandvoorziening op basis van de data van 2016.

Tegelijk wordt er op ten minste 2 turbines op ashoogte tussen half juni en half oktober de akoestische activiteit gemeten. Op basis van die vergrote set aan akoestische en weerdata wordt de stilstandvoorziening nauwkeuriger gemaakt.

Er is nu een grotere set aan data over akoestische activiteit en weer beschikbaar, maar de input van slachtofferonderzoek ontbreekt. Daarmee zal de nauwkeurigheid van de stilstandvoorziening nog niet meteen zo groot zijn, dat verlies aan energieopwekking en mitigeren van slachtofferrisico zijn geoptimaliseerd.

De metingen van akoestiek en weer, worden daarom in de daaropvolgende jaren herhaald tot op het moment dat blijkt dat de stilstand voorziening niet meer nauwkeuriger wordt.

Er is niet op voorhand te zeggen of dit dan nog 2, 3 of meer jaren nodig heeft.

Scenario's 1, 2 en 3 vragen meer investering het begin, maar leiden sneller tot de het kleinst mogelijke energieverlies. Scenario 1 zorgt voor een kleiner energieverlies bij de start van de turbines, net als het risicovolle scenario 2. Scenario 4 vraagt per jaar een kleinere investering, maar zal mogelijk een veel langer commitment vragen. Het uiteindelijke scenario wordt in overleg met de Provincie bepaald. Bij alle vier de scenario's is het resultaat uiteindelijk hetzelfde: een technische stilstandvoorziening met minder dan 1% slachtoffers dan de natuurlijke sterfte van de populatie. Omdat aanvaringslachtoffers niet kunnen worden voorkomen wordt een ontheffing van de verbodsbepaling 3.5 (opzettelijk doden) aangevraagd.

2.3 Das

Fysieke verblijfplaatsen van de das gaan niet verloren. De ingreep leidt tot aantasting van het beschikbare marginaal foerageergebied met 0,37 hectare. De grootte van een totaal territorium is afhankelijk van het voedselaanbod en dus van de kwaliteit van het leefgebied. De grootte varieert van 30 tot 150 hectare in optimaal gebied, en van 150 tot 600 hectare in marginaal gebied. Het foerageergebied ligt tot ongeveer 1,5 tot 12 kilometer van de burcht (Bij12, 2017). De veranderingen door de ingreep zijn klein ten opzichte van het hele leefgebied van de soort.

In volgende tabellen worden de vereiste mitigatiemaatregelen voor de das op een rij gezet. De eisen zijn overgenomen uit de soortenstandaard en het kennisdocument. Verder is de natuurkalender opgenomen waar rekening moet worden gehouden. Indien een eis relevant is, dan is deze voorzien van een kruis (X). Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende fasen:

- ontwerp
- voorbereidingsfase;
- uitvoeringsfase;
- oplevering en gebruiksfase.

Ontwerp

Aangrenzend en in het plangebied van Windpark Greenport Venlo en in het leefgebied van de das is een dassenleefgebied gepland en gerealiseerd. Het dassenplan (Econsultancy, 2015) is een gebiedsoverstijgende aanpak van een mitigatieplan. Parc Zaarderheiken sluit aan op het dassenplan. De burchten van de das liggen in Parc Zaarderheiken. In overleg tussen Etriplus (initiatiefnemer windpark) en Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo (initiatiefnemer Parc Zaarderheiken) heeft het ontwikkelbedrijf de mitigatieopgave voor de das in het ontwerp van Parc Zaarderheiken opgenomen.

Ontwerp	Mitigerende maatregelen das	
Doel en functie	Noodzakelijke verbeteringen kwaliteit leefgebied als mitigerende maatregel voor het verlies aan leefgebied	
Juridische status	Ter voorkoming van overtreding van de verbodsartikel 3.5 van de Wnb	
Inrichtings-maatregelen	Het aanbieden van een nieuwe plek voor een burcht in het territorium van de clan. Er kan een begroeide grondhoop van geschikte samenstelling aangeboden worden waar de das zelf een nieuwe burcht kan graven. Het aanbrengen van een aantal loze buizen is daarbij aan te bevelen. Ook kan een kunstburcht worden aangeboden*	
	Het aanleggen van dassenterpen van minimaal circa 20 x 30 meter in gebieden die kunnen gaan overstromen. Deze terpen moeten bij de hoogste waterstand nog droog blijven. Hierbij moeten bij voorkeur gresbuizen en kamers worden aangeboden.*	
	Het aanleggen van (lijnvormige) beplantingen, (hoogstam)boomgaarden, overhoekjes en dergelijke met een oppervlakte van tenminste 120 procent van de oppervlakte primair foerageergebied (vochtig grasland of bosjes) dat verloren gaat.*	
	Het aanleggen van (bemeste) graslanden (primair dassenleefgebied) met een oppervlakte van tenminste 50 procent van de oppervlakte van percelen die niet het hele jaar in gebruik zijn door de das (secundair foerageergebied zoals akkers, ruigten en dergelijke) dat verloren gaat.	X
	Maatregelen nemen die zich richten op het beschermen of bevorderen van de regenwormenstand	
	Aanleggen van een grondwal bij een ingreep in directe omgeving van een burcht en het bieden van de mogelijkheid om van burcht naar foerageergebied te lopen over een breedte van 100 meter.*	
	Maatregelen binnen het territorium van de betreffende dassenfamilie nemen.	X
	Maatregelen plaats laten vinden buiten de invloedsfeer van de werkzaamheden	X
Volgordelijkheid	De maatregelen moeten tijdig gerealiseerd zijn, waarbij rekening wordt gehouden met de tijd die een (nieuwe) begroeiing nodig heeft om te kunnen functioneren voor de das.	X

* de burcht en primair foerageergebied gaat niet verloren door de ingreep

Voorbereiding

Planning van werkzaamheden en onverwachte situaties dienen specifiek te worden gemaakt in het op te stellen ecologische werkprotocol.

Voorbereiding	Mitigerende maatregelen das	
Doel en functie	Voldoen aan de zorgplicht (artikel 1.11 Wnb): maatregelen om doden en verwonden van individuen zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen. Waarborgen van de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort. Voorkomen van negatieve effecten op individuen tijdens uitvoering.	
Juridische status	Ter voorkoming van overtreding van de verbodsartikel 3.10 van de Wnb	
Planning	Werkzaamheden worden in ruimte en tijd gefaseerd in afstemming met ecoloog. De werkzaamheden vinden plaats in de minst gevoelige periode (zie de hierna volgende tabel met gevoelige periode), in overleg met een deskundige op het gebied van de das.	X
Voorbereiding	Een ecologisch werkprotocol wordt opgesteld waarin alle ten behoeve van de betreffende soort te nemen maatregelen worden vastgelegd. Dit ecologisch werkprotocol moet op de locatie aanwezig te zijn en onder alle betrokken partijen bekend zijn. Werkzaamheden moeten aantoonbaar conform dit protocol worden uitgevoerd.	X
	Afstemmen van werkwijze en apparatuur met ter zake kundig ecoloog	X
	Afstemmen start en volgorde werkzaamheden met ter zake kundig ecoloog	X

Uitvoering

Bij de uitvoering worden geen overtredingen van verbodsbepalingen verwacht. De burcht ligt in principe ver genoeg van de turbinelocaties. Een aantal voorwaarden moet daarbij aangehouden worden.

Uitvoering	Mitigerende maatregelen das	
Doel en functie	Maatregelen om de functionaliteit van de burcht te waarborgen, door niet in de buurt van de burcht te komen.	
Juridische status	Maatregelen met als doel: waarborgen functionaliteit voortplantingsplaatsen en vaste rust- en verblijfplaatsen, door:	
Verblijfplaatsen		
Burchtlocatie	Activiteiten overdag tussen zonsopgang en zonsondergang (of later dan 19.00 uur als de zon later onder gaat) vinden niet plaats binnen 50 meter van de meest nabijgelegen toegang tot de dassenburcht.	X
	Activiteiten tussen zonsondergang (of later dan 19.00 uur als de zon later onder gaat) en zonsopgang vinden niet plaats binnen 200 meter van de meest nabijgelegen toegang tot de dassenburcht.	X
	Werkverlichting schijnt niet in de richting van de dassenburcht	X
	Werkzaamheden, die in de directe omgeving van de burcht plaatsvinden, zo kort mogelijk te laten duren en uitvoeren met zo min mogelijk licht, geluid en trillingen.*	
	Een buffer aanbrengen tussen de plek waar de activiteit plaatsvindt en de burcht.*	
	Burchtomgeving visueel markeren*	
Wissel en foerageergebied	Het betreden en vernielen van dassenwissels moet zo veel als mogelijk worden voorkomen.	X
	Dassenwissels moeten voor zonsondergang (of uiterlijk 19.00 uur als de zon later onder gaat) weer vrij zijn van geveld hout en gevelde takken.	X
	Maatregelen nemen om tijdelijke obstakels, zoals greppels en grondwallen, te passeren.	X
	Bij voorkeur vindt kaalkap van een houtopstand niet plaats binnen 250 meter van de dichtstbijzijnde toegang tot een dassenburcht. Als bomen verwijderd moeten worden vindt dit bij voorkeur gefaseerd in ruimte en tijd plaats.**	
Uitvoering		
Werkzaamheden	De werkzaamheden worden uitgevoerd onder begeleiding van een deskundige op het gebied van de betreffende soort.	X
	Als tijdens de werkzaamheden dassen(sporen) worden aangetroffen, worden de werkzaamheden onmiddellijk stopgezet en wordt direct een deskundige ingeschakeld.	X

* werkzaamheden vinden niet in de buurt van de burcht plaats. De afstand is steeds meer dan 200 meter.
** kap van bomen vindt niet plaats binnen 250 meter van de burcht

Kwetsbare periode das (conform soortenstandaard):
rood = kwetsbare periode; geen werkzaamheden
groen = voorkeursperiode

	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Das												
Kraamverblijf												
Hoofdburcht												
Bijburcht en vluchtpijpen												

Er kan geen gunstige periode worden aangegeven om de werkzaamheden uit te voeren nabij een burcht. Zeker de werkzaamheden binnen een straal van 20 meter van de dichtstbijzijnde toegang tot een dassenburcht moeten zo veel mogelijk vermeden worden. Is dat niet mogelijk, dan moeten de werkzaamheden plaatsvinden in de periode dat de burcht niet in gebruik is als voortplantingsplaats, dus in de periode juli tot en met november. Hetzelfde geldt voor activiteiten die alleen effect hebben op de habitat van de das.

2.3.1 Mitigatie leef- en foerageergebied

Kwaliteit en functionaliteit leefgebied

Geschikt en optimaal leefgebied voor de das bestaat uit cultuurlandschap (grasland en akkers) met een grote verscheidenheid aan kleinschalige landschapselementen, zoals poelen, hagen, singels, steilranden, boomgaarden en bosjes. Graslanden en akkers vormen geschikt foerageergebied, terwijl de burchten zich over het algemeen in bosranden in hoger gelegen terrein of op hellingen bevinden.

Binnen Parc Zaarderheiken vormen voedselrijke boselementen, grenzend aan kleinschalig gras- en maisakkerland, optimaal leefgebied voor de soort. De burchten zijn veelal gelegen binnen deze boselementen, zie voorgaande paragraaf, en het kleinschalig gras- en maisakkerland vormt geschikt foerageergebied. Grootschalige akkers worden eveneens gebruikt om te foerageren, maar zijn suboptimaal tot marginaal.

De locaties die voor de das verloren gaan, liggen deels in preferent leefgebied (500 meter van de burcht volgens de methodiek natuurcompensatie Limburg (Hoogerwerf & Heijkers, 2007)). Het optimale leefgebied dat wordt teruggebracht, ligt voor een groot deel tevens binnen het preferente leefgebied van de dichtstbij turbine 5 gelegen dassenburcht. Daarnaast wordt gezorgd voor meer dekking en routemogelijkheden tussen het preferente leefgebied en nog nieuw aan te leggen natuur binnen het foerageergebied (1200 meter rond de burcht).

Het leefgebied dat verloren gaat betreft suboptimaal leefgebied. In de volgende beschrijving en in de kaart staat aangegeven hoe en waar op hoofdlijnen het leefgebied wordt gemitigeerd.

Versterken leefgebied

Om het bestaande leefgebied voor dassen te verbeteren in kwaliteit, is het mogelijk het habitat te verbeteren. Door het beheer of de inrichting aan te passen kan bestaand habitat, aangrenzend aan maar buiten de invloedsfeer van de activiteiten, verbeterd worden van bijvoorbeeld marginaal naar optimaal habitat. Mogelijke maatregelen bestaan uit (Soortenstandaard das, 2014):

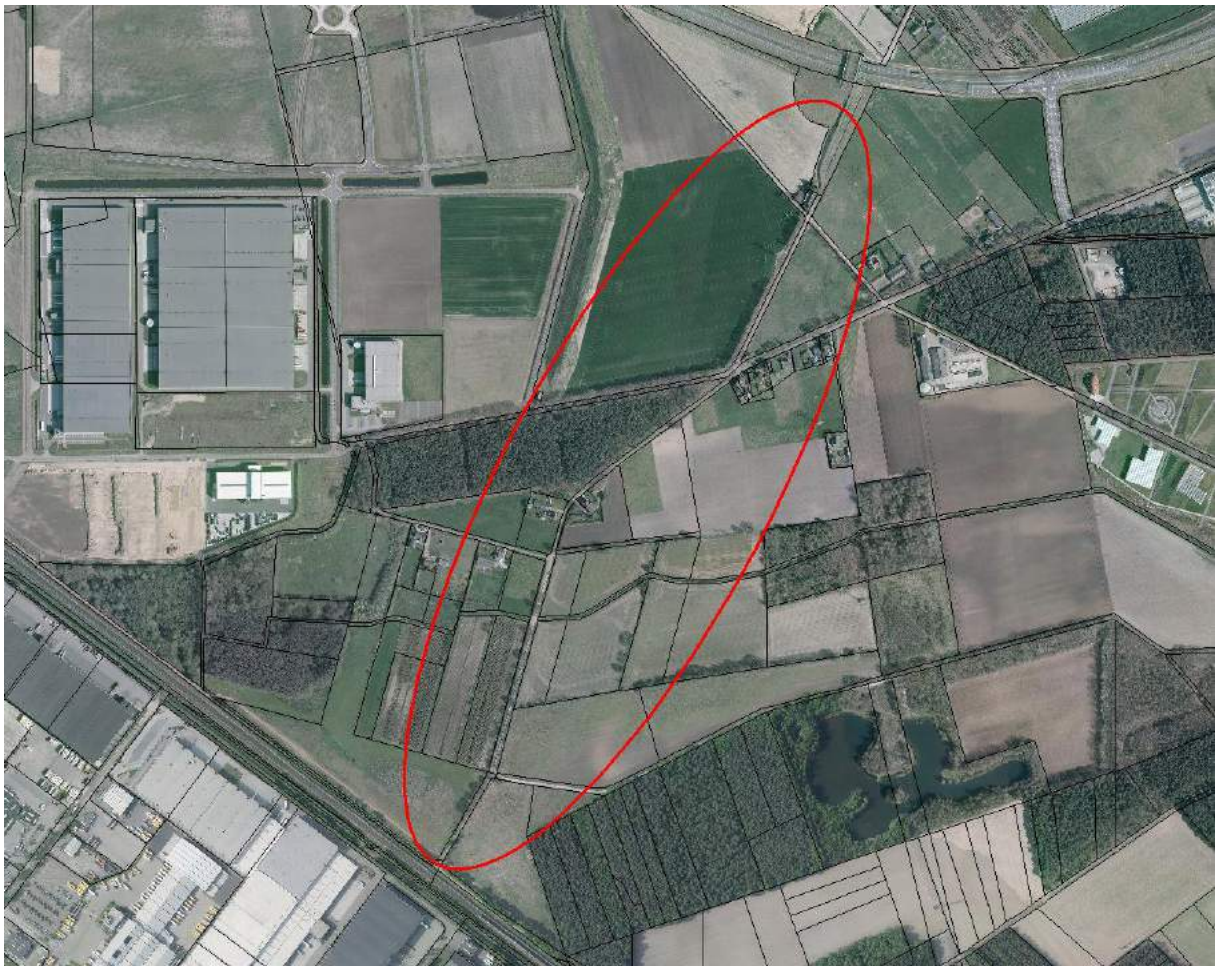
- Aanbieden van een nieuwe plek voor een burcht (loze buizen of een kunstburcht) binnen het territorium van een clan;
- Aanleggen van (lijnvormige) beplantingen, (hoogstam)boomgaarden, overhoekjes en dergelijke, met een oppervlakte van tenminste 120% van de oppervlakte van de oppervlakte aan primair foerageergebied dat verloren gaat;

- Aanleggen van (bemeste) graslanden met een oppervlakte van tenminste 50% van de oppervlakte van percelen die niet het hele jaar in gebruik zijn door de das dat verloren gaat;
- Tijdig treffen van maatregelen, rekening houdend met de tijd die een (nieuwe) begroeiing nodig heeft om te kunnen functioneren voor de das;
- Treffen van maatregelen binnen het territorium van de betreffende clan of direct grenzend aan het territorium, als dat gebied niet behoort tot het territorium van een andere clan.

Op de volgende afbeelding is een zoekgebied aangegeven met als centrale ligging de Heierkerkweg/ Heierhoevenweg. Binnen dit zoekgebied liggen verschillende mogelijkheden om de dassenmitigatie mogelijk te maken. Op dit moment is de golfbaaninitiatiefnemer bezig met het opstellen van een Integraal ontwerp. De eerste schetsen gaan ervan uit dat langs beide wegen een structuur wordt gerealiseerd bestaande uit greppels, houtwallen of houtsingels. Langs deze lijnvormige elementen kan de das zich goed verplaatsen richting de toeleiding van het ecoduct ‘Klavertje 4’ over de Greenportlane. In combinatie met vruchtdragende beplanting en kruidenrijk grasland wordt voorzien in de voedselvoorziening voor de das.

Omdat het integraal ontwerp in ontwikkeling is, wordt voorgesteld de concrete maatregelen in een latere fase vast te leggen. Op dit moment wordt voorzien in een zoekgebied en een globale beschrijving van de te nemen maatregelen. De inrichting zal aansluiten op de inrichting van de omgeving. In de omgeving ligt de inrichting van het dassenplan (Econsultancy, 2015). Daarnaast wordt bij de inrichting tevens op andere manieren rekening gehouden met routes, preferent leefgebied en foerageergebied van de das. Het beplantingsplan en de inrichting worden in overleg met de golfbaaninitiatiefnemer, Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo, Etriplus en de ecoloog van Arcadis opgesteld. Als het plan gereed is, wordt het ter goedkeuring voorgelegd aan de Provincie Limburg. De bouw van de windturbines vindt plaats na de goedkeuring van de Provincie en na uitvoering van het inrichtingsplan van de mitigatie ten behoeve van de das.

Als in het werkprotocol aan bovenstaande voorwaarden en inrichting wordt voldaan dan vindt afdoende mitigatie plaats. Voor overtreding van artikel 3.10 wordt geen ontheffing aangevraagd.



Figuur 1 Zoek gebied mitigatie das

2.4 Buizerd en bosuil

In onderstaande tabellen worden de vereiste mitigatiemaatregelen voor de buizerd en de bosuil op een rij gezet. De eisen zijn overgenomen uit het kennisdocument of aanvullend beschreven voor de specifieke situatie. Verder is de natuurkalender opgenomen waar rekening moet worden gehouden. Indien een eis relevant is, dan is deze voorzien van een kruis (X). Waar nodig zijn ook aantallen vermeld. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende fasen:

- voorbereidingsfase;
- uitvoeringsfase;
- oplevering en gebruiksfase.

Middels deze vormen van mitigatie wordt voldoende mitigatie voorgesteld. Toch zal ontheffing aangevraagd worden voor overtreding artikel 3.1 (vernietiging vaste verblijfplaats) voor beide soorten. In het geval van de buizerd gaat het om twee nestlocaties. Bij de bosuil gaat het om één nestlocatie.

Voorbereiding	Mitigerende maatregelen buizerd en bosuil	
Doel en functie	Voldoen aan de zorgplicht (artikel 1.11 Wnb): maatregelen om doden en verwonden van individuen zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen. Waarborgen van de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort. Voorkomen van negatieve effecten op individuen tijdens uitvoering	
Juridische status	Ter voorkoming van overtreding van de verbodsartikel 3.1 van de Wnb	
Planning	Faseer werkzaamheden in ruimte en tijd. Door de bouw van de turbines goed te plannen kunnen de nesten in de kwetsbare periode ontzien worden. Leg de fasering vast in het werkprotocol	X
	Ingreep plannen buiten de gevoelige periode van voortplanting zie ook de tabel hierna met gevoelige periode.	X

Voorbereiding	Geschikte en bekende nestlocaties worden voor de start van het broedseizoen ongeschikt gemaakt en gehouden*	
	Een ecologisch werkprotocol wordt opgesteld waarin alle ten behoeve van de betreffende soort te nemen maatregelen worden vastgelegd. Dit ecologisch werkprotocol moet op de locatie aanwezig te zijn en onder alle betrokken partijen bekend zijn. Werkzaamheden moeten aantoonbaar conform dit protocol worden uitgevoerd.	X
	Voorafgaand aan het broedseizoen worden aanvullende (aanvullend op het huidige nest) verblijfplaatsen gerealiseerd op aanwijzing van een deskundige ecoloog.	X

*Ongeschikt maken van de huidige verblijven vindt niet plaats omdat de verblijfplaatsen niet weg hoeven en in principe geschikt zijn. De voorkeur voor een alternatief nest kan de vogel zelf maken na realisatie van de mitigatie en het windpark.

Uitvoering	**Mitigerende maatregelen buizerd en bosuil**	
Doel en functie	Maatregelen met als doel: waarborgen functionaliteit voortplantingsplaatsen en vaste rust- en verblijfplaatsen, door: Garanderen aanbod en functioneren van alternatieve verblijfplaatsen tijdens de werkzaamheden; Garanderen permanente aanbod en functioneren verblijfplaatsen in de nieuwe situatie. In stand houden van voldoende dekking en beschikbaar voedsel (continu	
Juridische status	Ter voorkoming van overtreding van de verbodsartikel 3.1van de Wnb	
Verblijfplaatsen		
Aantal	3 alternatieve verblijfplaatsen x het aantal te verstoren individuele nesten	X
Type tijdelijk		
Type permanent	Kunsthorst / aanzethorst voor de buizerd	X
	Uilenkast specifiek voor de bosuil	X
	Voorziening op advies van deskundig ecoloog	
Locatie en overige eisen	Het ongestoord laten van voldoende ruimte rond het bewoonde nest gedurende het broedseizoen. De verstoringsafstand van een broedende buizerd is minimaal 75 meter bij activiteiten die onder ruimtelijke inrichting of ontwikkeling vallen.	X
	Bij activiteiten waar gewenning optreedt (zoals kan bij bestendig beheer en gebruik) voldoende ruimte rond het bewoonde nest gedurende het broedseizoen behouden. De verstoringsafstand van een broedende buizerd is minimaal 50 meter bij activiteiten waarbij gewenning optreedt.*	
	In het werkprotocol wordt aangegeven of volgens de 75 meter afstand kan worden gewerkt of dat buiten de kwetsbare periode wordt gewerkt	X
	Paden of routes omleiden en opnemen in het werkprotocol	X
	Meerdere nestplekken worden bij elkaar aangeboden.	
	Mitigatie vindt plaats op geschikte locaties in de omgeving van de huidige territoria.	X
	De aanzethorsten en uilenkasten worden geplaatst op locaties waar verstoring door mensen zo minimaal mogelijk is.	X
	De aanzethorsten bestaan uit een ondiepe mand van gevlochten wilgentenen en hebben een diameter van 80 cm.	X
	Om de kans te vergroten dat de broedparen een aangeboden alternatieve nestgelegenheid accepteren, worden drie exemplaren aangeboden op verschillende locaties binnen het bestaande territorium, zodat de broedparen een goede keuze kunnen maken.	X
	De aanzethorsten en uilenkasten worden in een geschikte boom geplaatst op 10-15 meter hoogte op zo'n manier dat de horsten er niet uit kunnen vallen/waaien.	X
	De aanzethorsten worden na plaatsing verder opgebouwd met grove takken tot minimaal 20 cm hoogte en daarbovenop een graszode in het midden, zodat een min of meer kant-en-klare nesthorst ontstaat.	X
	De alternatieve nestgelegenheden worden geplaatst met behulp van een bomenklimmer of anders een hoogwerker of verreiker, onder begeleiding van een ter zake deskundige ecoloog/ornitholoog. Mitigatie vindt plaats voorafgaand aan de bouw van de windturbines en ook voorafgaand aan het broedseizoen (voor februari).	X
	De (bos)locatie waar de mitigerende maatregelen worden gerealiseerd, worden door middel van goed beheer duurzaam in stand gehouden.	X
	De (bos)locaties waar de mitigerende maatregelen voor de bosuil worden gerealiseerd, blijven na oplevering van de ontzanding bestaan	X
Uitvoering		
Werkzaamheden	De werkzaamheden worden uitgevoerd in afstemming met en onder begeleiding van	X

	een deskundige op het gebied van de betreffende soort

*Bij de werkzaamheden treedt geen gewenning op waardoor een afstand worden aangehouden van 75 meter.

De buizerd is een soort die niet gemakkelijk zelf een nest zou bouwen, ofschoon hij het heel goed kan. Vaak gebruikt deze soort een oud kraaiennest als basis voor het uitbouwen tot een eigen horst. Ofschoon er weinig ervaring is met het plaatsen van aanzethorsten en hoewel veel roofvogelkenners sceptisch zijn over de acceptatie daarvan door roofvogels, heeft Arcadis tussen 2012 en 2014 een experiment uitgevoerd met kunsthorsten en aan kunnen tonen dat deze (anders dan in de Soortenstandaard en het kennisdocument Buizerd geschreven staat) heel goed kunnen werken voor buizerd. In 2012 zijn er 12 aanzethorsten geplaatst in Zuid-Beijerland in een situatie waar nestgelegenheid beperkt was (een net te jong bos in een uitgestrekt landbouwgebied). Uit de monitoring van deze nesten bleek dat er succesvol is gebroed door liefst drie buizerdparen. RVO heeft inmiddels erkend dat kunsthorsten kunnen werken en heeft een ontheffing verleend voor dat project.

Oplevering / gebruiksfase	**Mitigerende maatregelen buizerd en bosuil**

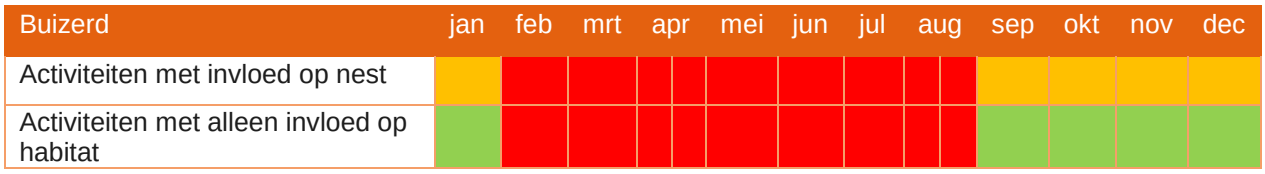
Doel en functie	Maatregelen met als doel: waarborgen functionaliteit voortplantingsplaatsen en vaste rust- en verblijfplaatsen, door: Garanderen functioneren van alternatieve verblijfplaatsen tijdens de werkzaamheden; Garanderen permanent functioneren verblijfplaatsen in de nieuwe situatie	
Juridische status	Ter voorkoming van overtreding van de verbodsartikel 3.1 van de Wnb	
Monitoring	De effectiviteit van de getroffen maatregelen wordt gemonitord gedurende minimaal 3 jaar aansluitend op de oplevering van de voorzieningen. Jaarlijks terugkoppeling monitoring met bevoegd gezag	X
Beheer		
	De permanente voorzieningen worden opgenomen in het regulier beheer en onderhoud(plan). Bij defect of ongeschikt geraken van de voorziening wordt binnen 5 jaar na realisatie deze hersteld of vervangen.	X

Kwetsbare periode buizerd (conform kennisdocument):
rood = kwetsbare periode; geen werkzaamheden
groen = voorkeursperiode

Deze periode kan verschuiven afhankelijk van de lokale klimatologische en meteorologische omstandigheden voorafgaand en tijdens de werkzaamheden. Een deskundige op het gebied van de betreffende soort moet de exacte periode van voortplanting aangeven indien er strak rond de kwetsbare periodes wordt gepland.

Het is van belang te werken buiten de kwetsbare perioden van de buizerd. De meest gunstige periode voor het uitvoeren van werkzaamheden is afhankelijk van de activiteit. Bij activiteiten die effect hebben op het bewoonde nest van de buizerd, is het belangrijk dat de activiteiten plaatsvinden in de periode september tot en met januari. Zo nodig kunnen vooraf voorbereidende maatregelen worden getroffen om te voorkomen dat buizerds tot broeden kunnen komen.

Perioden waarin activiteiten uitgevoerd kunnen worden:
Rood = niet uitvoeren
Oranje = mogelijkheden voor uitvoer, raadpleeg buizerddeskundige voor mogelijkheden
Groen = voorkeursperiode uitvoering activiteiten



Kwetsbare periode bosuil (uit gegevens vogelbescherming.nl):
rood = kwetsbare periode; geen werkzaamheden
groen = voorkeursperiode

Ook de periode voor de bosuil kan verschuiven afhankelijk van de lokale klimatologische en meteorologische omstandigheden voorafgaand en tijdens de werkzaamheden. Een deskundige op het gebied van de betreffende soort moet de exacte periode van voortplanting aangeven indien er strak rond de kwetsbare periodes wordt gepland.

2.5 Broedvogels zonder jaarrond beschermde nesten

In de omgeving waar de turbines worden geplaatst komen diverse broedvogels voor zonder jaarrond beschermde nesten. Indien de werkzaamheden tijdens het broedseizoen plaatsvinden zijn diverse negatieve effecten te verwachten (doden van jonge dieren, verlies van nesten en verstoren van dieren). Lawaaiige bezigheden kan ook dieren verstoren. In onderstaande tabel staan de mitigerende maatregelen waarmee overtreding van Wnb kan worden voorkomen. Het gaat daarbij om maatregelen waarbij rekening wordt gehouden met de kwetsbare periode (zie onderstaande natuurkalender) en eventuele ontmoedigingsmaatregelen. Indien een eis relevant is, dan is deze voorzien van een kruis (X). Als in het werkprotocol aan de voorwaarden wordt voldaan, vindt geen overtreding van verbodsbepalingen uit artikel 3.1 van de Wnb plaats.

Voorbereiding/ uitvoering	Mitigerende maatregelen broedvogels zonder jaarrond beschermde nesten	
Doel en functie	Voldoen aan de zorgplicht (artikel 1.11 Wnb): maatregelen om doden en verwonden van individuen zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen. Voorkomen van negatieve effecten op individuen tijdens uitvoering.	
Juridische status	Ter voorkoming van overtreding van de verbodsartikel 3.1 van de Wnb	
Planning	Werkzaamheden worden geheel uitgevoerd buiten het broedseizoen (15 maart tot 15 augustus) zie ook onderstaande tabel met gevoelige periode.	X
	Faseer werkzaamheden in ruimte en tijd. Door niet alle turbines tegelijkertijd te bouwen, kunnen lokale populaties zich beter aanpassen en zich in stand houden. De geplande ingreep wordt over meerdere maanden gespreid uitgevoerd.	X
	Is uitvoering van alle of een deel van de verstorende werkzaamheden in het broedseizoen onvermijdelijk, zie Voorbereiding.	X
Voorbereiding / uitvoering	Werkzaamheden worden gestart voor ingang van het broedseizoen en er wordt doorgewerkt om vestiging van broedvogels te voorkomen.	X
	Geschikte nestlocaties worden voor de start van het broedseizoen ongeschikt gemaakt en gehouden.	X
	Indien onverhoopt er toch een vogels blijkt te broeden dienen de werkzaamheden ter plaatse gestaakt te worden of kan er doorgewerkt worden met inachtneming van een zone van minimaal 20 meter van het nest tot het moment dat de vogel klaar is met broeden en de jongen zijn uitgevlogen.	X
	Nestbouw wordt tijdens de uitvoering voorkomen door het gebied actief ongeschikt te houden.	X

Kwetsbare periode voor algemene broedvogels:
rood = kwetsbare periode; geen werkzaamheden
groen = voorkeursperiode.

	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Algemene broedvogels												

Deze perioden kunnen verschuiven afhankelijk van de lokale klimatologische en meteorologische omstandigheden voorafgaand en tijdens de werkzaamheden. Een deskundige op het gebied van de betreffende soort moet de exacte periode van voortplanting aangeven indien er strak rond de kwetsbare periodes wordt gepland.

3 NATUURNETWERK NEDERLAND

3.1 Compensatieopgave

In de natuurtoets is de mitigatieopgave bepaald. Daarin staat aangegeven dat op de goudgroene natuurzone een effect plaatsvindt dat moet worden gecompenseerd. Het betreft in totaal 5,63 hectare natuurgebied. Specifiek gaat het om de natuurtypen in onderstaande tabel.

Code type goudgroene natuur	Natuurtype	Compensatieopgave
N07.02	Zandverstuiving	0,07 ha
N11.01	Droog schraalgrasland	2,49 ha
N12.02	Kruiden- en faunarijk grasland	0,45 ha
N12.06	Ruigteveld	0,00 ha
N14.01	Rivier- en beekbegeleidend bos	0,00 ha
N15.02	Dennen-, eiken- en beukenbos	0,55 ha
N16.01	Droog bos met productie	2,07 ha
Totaal	Natuur	5,63 ha

Er is door Etriplus gekozen voor fysieke compensatie in de directe omgeving van het plangebied zodat de natuur in de directe omgeving van de compensatie kan profiteren. Het alternatief was financiële compensatie.

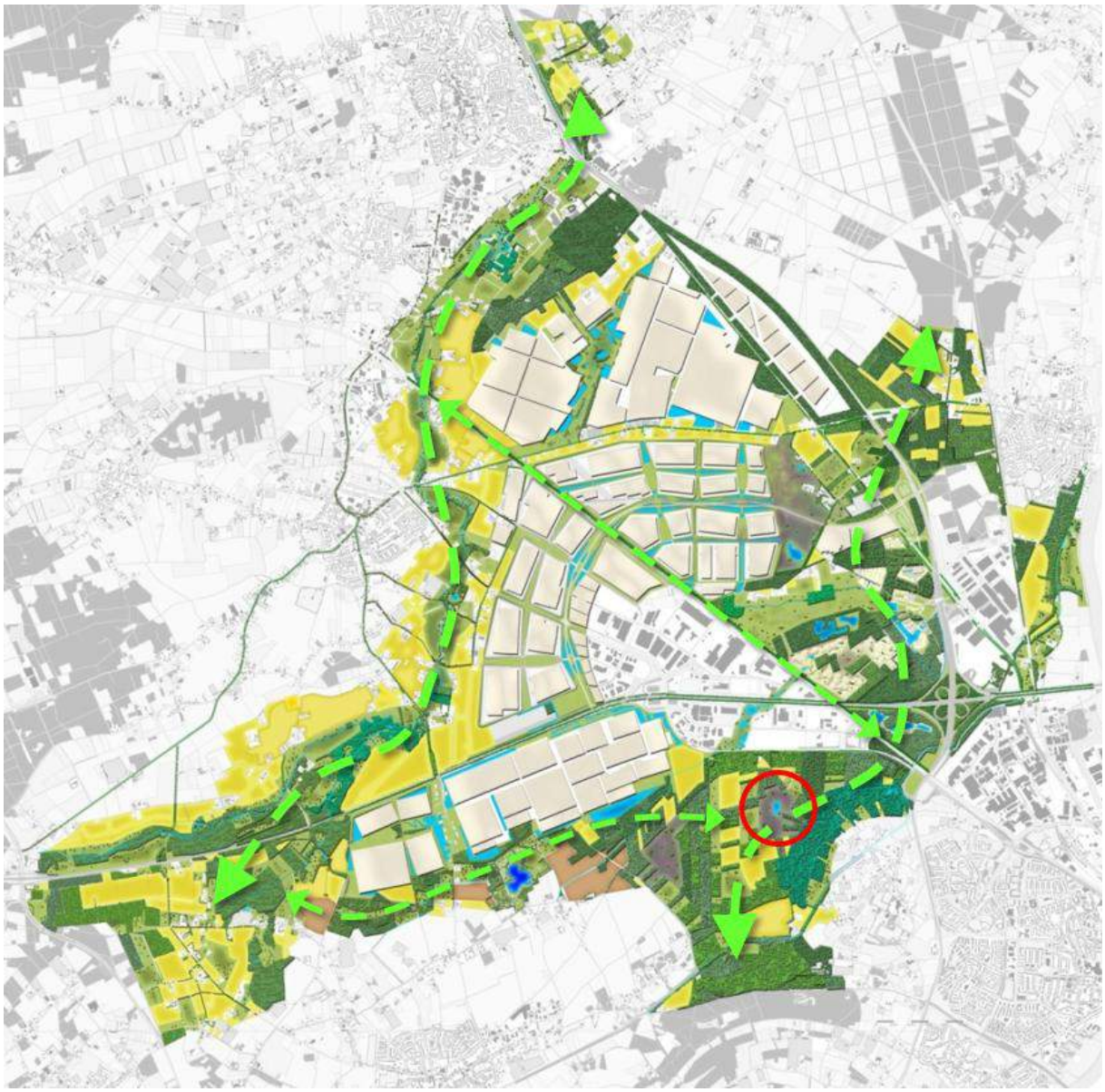
3.2 Uitwerking compensatie

Compensatie van NNN vindt plaats in Kraijelheide en in een zone langs de A73. Beide gebieden maken onderdeel uit van de te ontwikkelen Robuuste Groenstructuur van Greenport Venlo.

De compensatie wordt onder andere uitgevoerd vanwege de aanleg van opstelplaatsen voor de kranen die de windturbines bouwen. De opstelplaatsen zijn na opbouw bijna nooit meer nodig omdat onderhoud niet met een kraan hoeft plaats te vinden. Alleen bij calamiteiten moet de opstelplaats bruikbaar zijn. De opstelplaatsen worden daarom voorzien van 30 centimeter gebiedseigen grond en maaisel van graslanden uit de goudgroene zone uit de omgeving (typen droog schraalgrasland en kruiden- en faunarijk grasland) wordt opgebracht zodat natuurlijke graslandtypen kunnen ontstaan. De opstelplaatsen worden tevens beheerd als graslandtypen. In feite is dit geen compensatie. De ontwikkeling van deze graslanden is aanvullend op de compensatie.

3.2.1 Venherstel Kraijelheide

Het Landschapsplan Klavertje 4 beschrijft deelgebied Kerngebied Kraijelheide als een benaming voor een geheel van waardevolle gebieden. Het gebied kenmerkt zich door de afwezigheid van veel bebouwing en de aanwezigheid van veel groen en gunstige abiotische randvoorwaarden voor de ontwikkeling van waardevolle natuur. Als onderdeel van de Oostelijke Staander vormt dit deelgebied een belangrijke ecologische schakel om (kern)gebieden en verbindingszones met elkaar te verbinden zodat uitwisseling van flora en fauna kan plaatsvinden.



Figuur 2 Landschapsplan Klavertje 4

In de landschappelijke gebiedsanalyse in het kader van het Landschapsplan Klavertje 4 is geconcludeerd dat in Kerngebied Kraijelheide enkele vennen zijn verdwenen. Vanuit verschillende natuurorganisaties en belanghebbenden (o.a. dorpsraad Boekender belang en Staatsbosbeheer) is kenbaar gemaakt dat het zeer gewenst is om het verdwenen (verstoven) heideven opnieuw herkenbaar te maken in het landschap.

Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo (OGV) is eigenaar van ca. 6 ha. landbouwgrond met de status Goudgroene natuurzone (nog te ontwikkelen) in het deelgebied Kraijelheide. In samenwerking met Staatsbosbeheer, eigenaar van de aangrenzende natuur (kruidenrijk grasland) aan de noordzijde van het eigendom van OGV zijn partijen voornemens om samen de verstoven laagte met een klein deel oppervlaktewater te herstellen. Door het afgraven van de door de landbouw verrijkte teelaarde (ca. 50 cm.) ontstaat een zanderige oppervlakte waarin hoogteverschillen worden aangebracht zodat de verstoven laagte opnieuw te beleven is. Het verschil in gradiënten zorgt voor een afwisselend beeld van zandverstuiving, droog schraalland en heischraalgrasland. Het omliggende bosmozaïeklandschap wordt op de percelen versterkt door enkele stukken af te rasteren en via successie te laten ontwikkelen tot bos. Deze wijze van natuurontwikkeling is samen met de gemeente Venlo gekozen omdat er voldoende zaadbomen in de omgeving staan en zo op een cradle2cradle wijze bos ontwikkeld wordt. Bijkomend voordeel is dat de juiste inheemse beplanting zich vrij kan ontwikkelen.

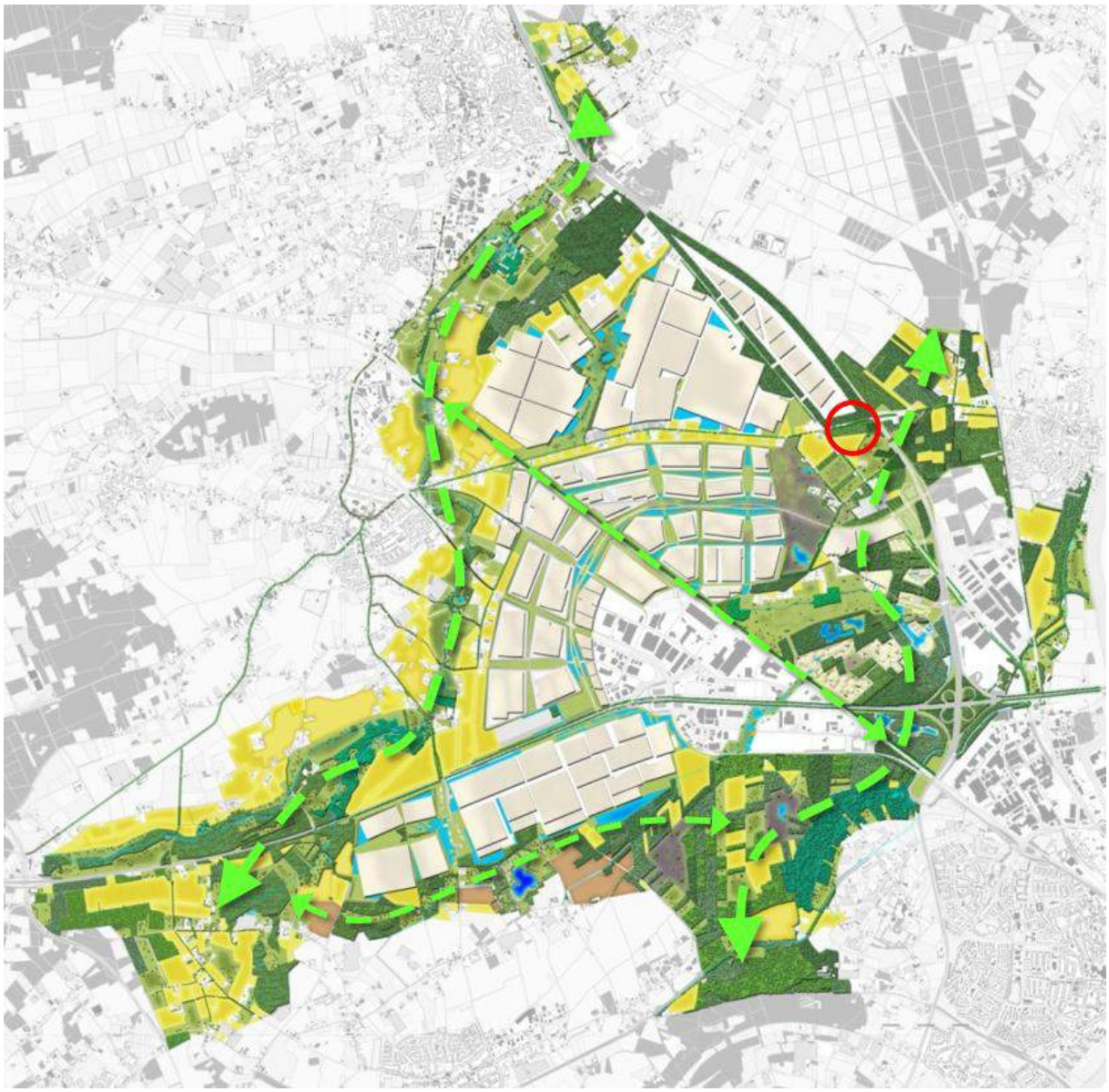
Het ven en omringend gebied zal voor diverse diersoorten voor geschikt biotoop zorgen. Zo is een structuurrijk heischraalgrasland met water en zandige plekken geschikt leefgebied voor o.a. de levendbarende hagedis maar ook voor de hazelworm, die in de omgeving is waargenomen. Het water kan fungeren als drinkplek voor o.a. het ree. De insecten die door het water worden aangetrokken creëren weer extra voedselgelegenheid voor o.a. vogels.

De totale oppervlakte van ca. 8 ha. (OGV+SBB) wordt na realisatie omrasterd. Staatsbosbeheer gaat door middel van begrazing het gebied verder beheren. De omrasterde (toekomstige) bosgebieden worden niet begraasd.

Figuur 3 Percelen compensatie NNN in Kraijelheide

3.2.2 Ecozone A73

Ingeklemd tussen de Greenportlane (GPL) en de Rijksweg 73 (RW73) ligt het deelgebied V2 (Landschapsplan Klavertje 4); de brede ecologische verbindingszone Greenportlane. In dit deelgebied moet een optimaal functionerende ecologische verbinding tussen het ecoduct over de GPL en het beoogde nieuwe ecoduct over de RW73 worden gerealiseerd.



Figuur 4 Landschapsplan Klavertje 4

Ten zuiden van de GPL liggen kerngebied Park Zaarderheiken, kerngebied Kraijelheide, Koelbroek en Blericksche Bergen. Deze gebieden hebben hoge natuurwaarden en bieden plek aan zoogdieren zoals ree en das. Ten oosten van de A73 wordt het mozaïeklandschap gevormd door kerngebied Houthuizerheide. Iets verder naar het noorden liggen de Molenbeek van Lottum, Kaldenbroek, Schuitwater en Pastoorswei. Ten noorden van Grubbenvorst ligt op een steenworp afstand de Zandmaas. Door de GPL en de A73 liggen deze gebieden versnipperd van elkaar en is genetische uitwisseling van bepaalde diersoorten moeilijk.

Het met elkaar in verbinding brengen van genoemde gebieden is de belangrijkste opgave voor de brede verbindingszone GPL (deelgebied V2). Het gebied vormt een cruciale schakel in de gewenste grotere verbinding. Om de barrière op te lossen zijn twee ecoducten gewenst. Het ecoduct over de Greenportlane is gerealiseerd. Over de A73 is ook een ecoduct beoogt. Beide ecoducten worden met elkaar verbonden door inmiddels gerealiseerde en nog nieuw te ontwikkelen bos- en natuurgebieden.

Ontwikkelbedrijf Greenport Venlo/gemeente Horst a/d Maas is in de afrondende fase met Euroveen om circa 5,3 hectare te verwerven met de status Goudgroene natuurzone. Ten zuiden van deze percelen heeft OGV in 2013/2014 circa 2 hectare natuur gerealiseerd. Om op deze natuurontwikkeling aan te sluiten worden de bestaande landbouwgronden omgevormd naar kruidenrijk grasland met bos en landschapselementen zoals houtsingels, houtwallen, greppels, poelen en solitaire (fruit)bomen. Het te planten bos met struweel is zoveel mogelijk gebaseerd op de Potentieel Natuurlijke Vegetatie, in dit geval Droog Berken-Zomereikenbos / Droog Wintereiken-Beukenbos. Eventueel worden de soorten aangevuld met aanplant geschikt voor de das.

Sortiment PNV Droog Berken-Zomereikenbos

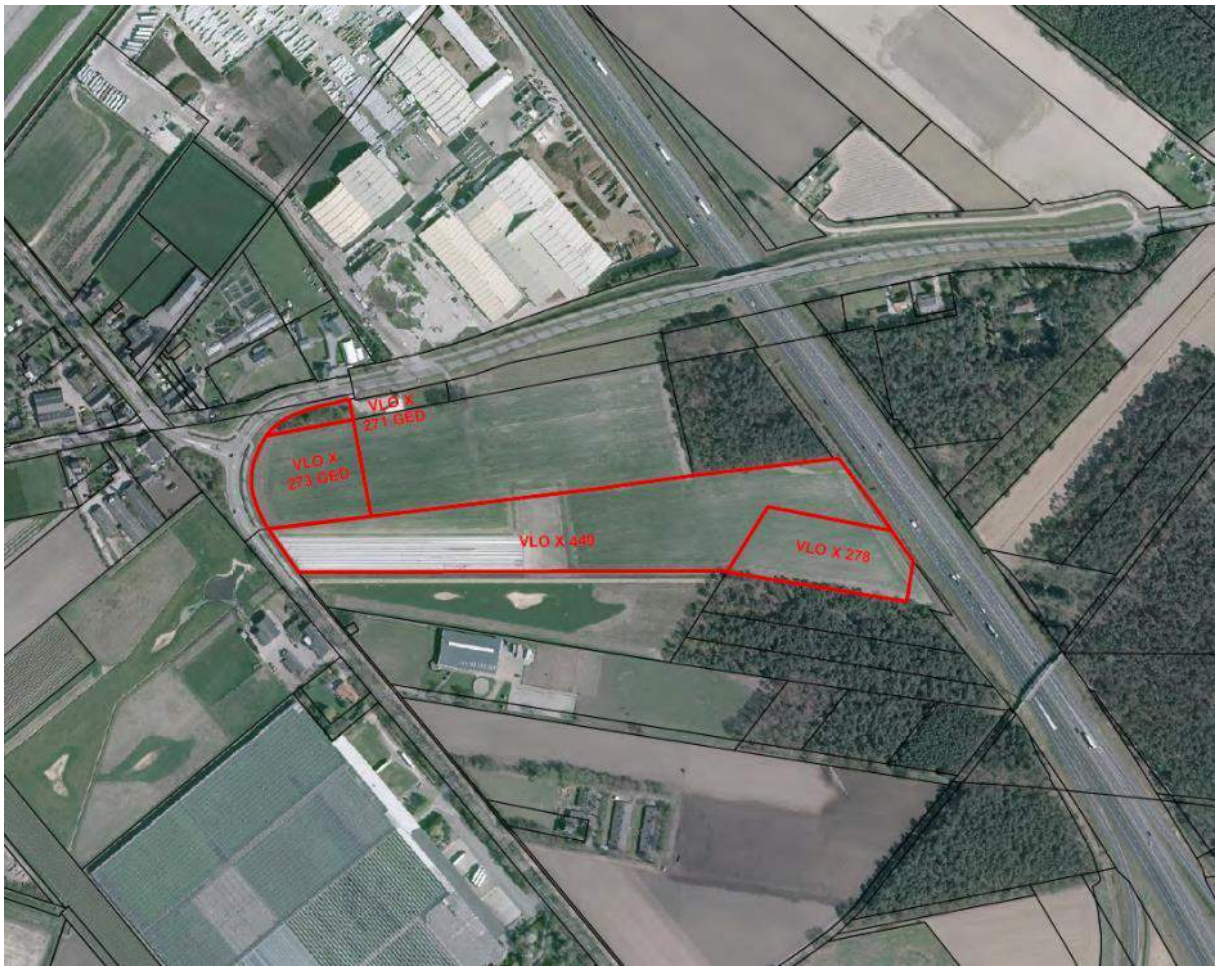
- Quercus robur
- Betula pendula
- Betula pubescens
- Sorbus aucuparia
- Rhamnus frangula

Sortiment PNV Droog Wintereiken-Beukenbos

- Fagus sylvatica
- Quercus petraea
- Quercus robur
- Betula pendula
- Sorbus aucuparia
- Rhamnus frangula

De toekomstige inrichting is gericht op het versterken van de toeleidingszone naar het toekomstige ecoduct over de A73. Na realisatie zal de ecologische verbindingszone in deelgebied V2 tussen het ecoduct Klavertje 4 en het toekomstige ecoduct over de A73 functioneren voor doelsoorten ree en das.

Op de in deze en vorige paragraaf genoemde kavels wordt de compensatie als gevolg van het windpark gerealiseerd.



Figuur 5 Percelen compensatie NNN in Ecozone A73

3.3 Conclusie compensatie

Compensatie vindt plaats volgens de Omgevingsverordening van de provincie Limburg. De locaties zijn aangegeven in figuren 3 en 5. De compensatieopgave is 5,88 hectare. De gecompenseerde hectaren staan geresumeerd in de volgende tabel.

Tabel 1 Locatie en oppervlakte compensatie goudgroene natuur

	PERCEEL	OPPERVLAKTE (m2)	N07.02 ZANDVERSTUIVING	N11.01 DROOG SCHRAALGRASLAND	N12.02 KRUIDEN- EN FAUNARIJK GRASLAND	N12.06 RUIGTEVELD	N14.01 RIVIER- EN BEEKBEGELEIDEND BOS	N15.02 DENNEN- EN EIKEN- BEUKENBOS	N16.01 DROOG BOS MET PRODUCTIE	TOTAAL
VENHERSTEL KRAIJELHEIDE	VLO K 3887	1.01.60	0.04.00	2.28.00			0.01.00	1.89.00		**4.22.00**
	VLO K 3888	1.01.60								
	VLO K 3889	1.01.60								
	VLO K 3890	1.01.60								
	VLO K 3891	1.01.60								
	VLO K 3892	1.01.60								
ECOZONE A73	VLO X 271 GED	0.11.72			0.26.00			1.40.00		**1.66.00**
	VLO X 273 GED	0.85.47								
	VLO X 278	0.95.02								
	VLO X 449	3.38.26								
TOTAAL		11.40.07	0.04.00	2.28.00	0.26.00	0.00.00	0.01.00	3.29.00		**5.88.00**
COMPENSATIEOPGAVE			0.04.00	2.28.00	0.26.00	0.00.00	0.01.00	3.29.00		**5.88.00**
NOG TE COMPENSEREN			0.00.00	0.00.00	0.00.00	0.00.00	0.00.00	0.00.00		0.00.00

4 CONCLUSIE EN MONITORING

4.1 Conclusie

Mitigatie in het kader van de Wet natuurbescherming vindt plaats door inrichtingsmaatregelen in de directe omgeving van leefgebied en vaste verblijfplaatsen van soorten. In sommige gevallen is de mitigatie voldoende om een overtreding van een verbodsbepaling te voorkomen. In andere gevallen resteert een effect en wordt een ontheffing aangevraagd. Dit staat beschreven in de natuurtoets en de concluderende tabel.

Compensatie van goudgroene natuur vindt tevens in de omgeving van het plangebied plaats, zie figuren 3 en 5. De compensatie vindt plaats volgens Omgevingsverordening van de provincie Limburg en in overeenstemming met de Provincie.

Soort	Negatief effect ingreep	Mitigatie	Effectbeoordeling Wet natuurbescherming
Gewone dwergvleermuis, gewone grootoor-vleermuis	Mogelijk permanent verlies zomerverblijfplaats in bomen	1. Onderzoek naar verloren gaan van verblijfplaatsen 2. Mitigeren van verblijfplaatsen aan bomen in de directe omgeving	Afdoende mitigatie. Overtreding artikel 3.5 (vernietiging vaste verblijfplaats). Hiervoor wordt ontheffing aangevraagd. Als uit de inventarisatie nodig blijkt dat een mitigatieplan moet worden uitgewerkt en uitgevoerd voor de ingreep dan blijven verblijfplaatsen beschikbaar
Gewone dwergvleermuis Ruige dwergvleermuis Rosse vleermuis Tweekleurige vleermuis Laatvlieger Bosvleermuis	Doden door aanvarings-slachtoffers	Stilstandvoorziening (onderzoek naar gewenste stilstandvoorziening vindt volgens een van de scenario's plaats)	Optimale mitigatie tot incidentele slachtoffers i.i.g. <1%-norm. Overtreding artikel 3.5 (opzettelijk doden). Hiervoor wordt ontheffing aangevraagd.
Das	permanent areaalverlies foerageergebied door kap bos en omvorming akkers	Mitigatie leefgebied door aanplant van boomgaard en daarnaast aanleg van hagen, kruidenrijke akkers en graslanden binnen een straal van 500 meter vanaf het plangebied	Geen overtreding artikel 3.10 (vernietiging essentieel leefgebied bij burcht) omdat het mitigatieplan voorziet in voldoende kwalitatief goed leefgebied (uitvoering voorafgaand aan de ingreep)
Buizerd	Mogelijke verlies verblijfplaats (horst)	Ophangen van kunsthorsten in resterend bos voorafgaand aan bouw, ingebruikname turbines en broedseizoen.	Afdoende mitigatie. Toch zal ontheffing aangevraagd worden voor overtreding artikel 3.1 (vernietiging vaste verblijfplaats)
Bosuil	Mogelijke verlies verblijfplaats	Ophangen van bosuilkasten in resterend bos voorafgaand aan bouw, ingebruikname turbines en broedseizoen.	Afdoende mitigatie. Toch zal ontheffing aangevraagd worden voor overtreding artikel 3.1 (vernietiging vaste verblijfplaats)
Overige broedvogels	Verstoring en vernietiging nesten	Kap bos en verwijderen struiken uitvoeren buiten het broedseizoen (half maart tot half augustus)	Afdoende mitigatie. Geen overtreding artikel 3.1
NNN	Permanent verlies goudgroene natuur	Compensatie vindt plaats met compensatiefactor op de Kraaijelheide in de omgeving van het plangebied	Compensatie vindt plaats volgens omgevingsverordening van de provincie Limburg

4.2 Monitoring

Voor de soorten vinden verschillende vormen van monitoring plaats:

- Onderdeel van de scenario's van de stilstandvoorziening is een uitgebreide monitoring van slachtoffers gedurende in ieder geval 3 jaar;
- Als alternatieve verblijfplaatsen nodig zijn voor de in bomen verblijvende vleermuizen, dan worden deze gedurende 3 jaar na realisatie geïnventariseerd op gebruik en geschiktheid als zomerverblijfplaats;
- De alternatieve nestgelegenheden voor de buizerd en bosuil worden gedurende 3 jaar geïnventariseerd. Het hele territorium van de soorten wordt geïnventariseerd om te kunnen bepalen of ze ergens anders in het territorium zijn gaan broeden;
- Het nieuw aangelegde leefgebied van de das wordt na aanleg en gedurende 3 jaar beoordeeld op geschiktheid voor de soort.

Literatuur

Bij12, 2017. Kennisdocument buizerd. Versie 1.0, juli 2017

Bij12, 2017. Kennisdocument das. Versie 1.0, juli 2017

Bij12, 2017. Kennisdocument gewone dwergvleermuis. Versie 1.0, juli 2017

Bij12, 2017. Kennisdocument gewone grootoorvleermuis. Versie 1.0, juli 2017

Econsultancy, 2015a. INRICHTING GEBIED VOOR DE DAS (Meles meles). Trade Port Noord te Venlo in de gemeente Venlo. Project VEN.TPN.ECO3, Rapportnr. 14093766, Versienr. D1. Trade Port Noord, Venlo.

Hoogerwerf, G & D. Heijkers (red.), 2007. Methodiek Natuurcompensatie Limburg. Natuurbalans-Limes Divergens B.V.

Vogelbescherming, 2017. https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/?vogel=22.

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1632

6201 BP Maastricht

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C05057.000101

Onze referentie: 079501547 B

Bijlage 10 Toetsing NNN-gebieden

1 ONDERZOEK EN TOETSING NATUURNETWERK NEDERLAND

1.1 Inleiding

Het netwerk van het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het bestaat uit bestaande en nieuw te ontwikkelen planologisch beschermde natuurgebieden en daartussen gelegen provinciale en robuuste verbindingszones. Het doel van het NNN is het vergroten en verbinden van natuurgebieden. Door deze verbindingen vindt uitwisseling plaats van planten en dieren tussen gebieden. Het NNN is begrensd en planologisch vastgelegd. Ruimtelijke ingrepen met significant negatieve effecten zijn in principe niet toegestaan. Het nee, tenzij-regime laat alleen onder bepaalde voorwaarden ontwikkelingen toe.
De provincie is het bevoegd gezag voor de NNN. Elke provincie geeft zelf invulling aan de landelijke verplichting. De provinciale bescherming van de NNN in Limburg staat in paragraaf 2 uitgewerkt.

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 1.2 ingegaan op de beschermde waarden van het NNN in Limburg: de goudgroene natuurzone. In paragraaf 1.3 wordt vervolgens de toetsingswijze onderbouwd. De goudgroene delen waar effecten op plaatsvinden staan in paragraaf 1.4 opgesomd en samen met de verstoringsfactoren (ruimtebeslag en geluid) op kaart weergegeven. In paragraaf 1.5 staat de toetsing van de ingreep aan de wezenlijke kenmerken en waarden. De conclusie (1.6) geeft kort de compensatieopgave weer.

1.2 Natuur Netwerk Nederland in Limburg

In planologisch opzicht is het Limburgse Natuur Netwerk vastgesteld in de goudgroene natuurzone van het Provinciaal Omgevingsplan Limburg 2014 (POL2014) en de daaraan gekoppelde omgevingsverordening. De Zilvergroene en Bronsgroene zone zijn geen onderdeel van het NNN. Daarom wordt op deze plaats niet verder op deze zones ingegaan.

Getoetst moet worden aan:
- de wezenlijke waarden en kenmerken van de goudgroene natuurzone die zijn uitgewerkt in het Natuurbeheerplan (Provincie Limburg, 2016) dat jaarlijks wordt vastgesteld en

Goudgroene zone natuur
Bescherming van de Goudgroene zone is als volgt opgenomen in de Omgevingsverordening:
Artikel 2.6.2 Bescherming Goudgroene natuurzone
Een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied dat deel uitmaakt van de Goudgroene natuurzone, maakt geen nieuwe activiteiten dan wel wijziging van bestaande activiteiten mogelijk die de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied aantasten.

Artikel 2.6.3 Ontwikkelingen van groot openbaar belang
Het verbod van artikel 2.6.2 is niet van toepassing op nieuwe activiteiten dan wel wijziging van bestaande activiteiten, indien:
1. *er sprake is van een groot openbaar belang;*
2. *er geen reële alternatieven zijn en*
3. *uit het ruimtelijk plan blijkt dat en hoe negatieve effecten waar mogelijk worden beperkt en voor het overige worden gecompenseerd, waarbij:*

a. *de compensatie niet mag leiden tot verlies van areaal, samenhang en kwaliteit van de wezenlijke kenmerken en waarden; en*
b. *de compensatie plaatsvindt:*

- op financiële wijze of
- in natura in nog niet gerealiseerde delen van de Goudgroene natuurzone

De Wezenlijke kenmerken en waarden van de Goudgroene zone zijn in de toelichting op artikel 2.6.2 van de Omgevingsverordening Limburg 2014 als volgt beschreven:

Wezenlijke kenmerken en waarden

"Artikel 2.6.2. bepaalt dat ecologische kenmerken en waarden bescherming behoeven. Deze kenmerken en waarden zijn per gebied vastgelegd in een beheertypenkaart en in een ambitiekaart. Beide kaarten vormen de kern van het Provinciaal natuurbeheerplan. De beheertypenkaart brengt in beeld wat de actuele situatie is. De ambitiekaart geeft de gewenste eindsituatie (ambitie) aan. De wezenlijke actuele en potentiële waarden van het gebied zijn in het licht van natuurdoelen en -kwaliteit niet alleen de aanwezige flora en fauna maar bijvoorbeeld ook de geomorfologische en aardkundige waarden en processen, de waterhuishouding, kwaliteit van bodem, water en lucht, rust, stilte, donkerte, openheid of juist geslotenheid van de landschapsstructuur."

1.3 Toetsingswijze

Het plangebied ligt binnen de begrenzing van NNN. Binnen de Provincie Limburg hoeven mogelijke effecten als gevolg van ruimtelijke plannen buiten de NNN niet getoetst te worden (geen 'externe werking'). Beoordeling van effecten van geluidverstoring geldt daarom alleen als het betreffende perceel ruimtelijk door de maatregel wordt aangetast en onderdeel uitmaakt van de goudgroene natuurzone (Nagtegaal et al., 2015). De locaties met fysieke ingrepen ten behoeve van windturbines in de goudgroene natuurzones liggen bij windturbine 4 en 7 tot en met 9. Daarom wordt dit beschermingsregime getoetst op ruimtebeslag (opstellocaties, wegen en turbineposities) en geluid voor deze turbines.

Natuurcompensatie is aan de orde indien door een activiteit de natuur- en landschapswaarden in de Goudgroene natuurzone worden aangetast. In een dergelijk situatie ontstaat een compensatieplicht en moet, wil de activiteit doorgang kunnen vinden, financiële compensatie, dan wel fysieke compensatie plaatsvinden. De voorwaarden die gelden bij een compensatieplicht zijn uitgewerkt in de Beleidsregel natuurcompensatie.

1.3.1 Vervangbaarheid en compensatiefactor

Voor compensatie geldt de beleidsregel natuurcompensatie (Provincie Limburg, 2015). In verband met de mate van vervangbaarheid van natuur geldt een kwaliteitstoeslag die per natuurwaarde is bepaald:

Natuur in de Goudgroene natuurzone is ingedeeld in 4 categorieën:

1. snel vervangbaar, ontwikkelingstijd < 2 jaar;
2. gemakkelijk vervangbaar, ontwikkelingstijd < 25 jaar;
3. matig vervangbaar; ontwikkelingstijd 25-100 jaar;
4. moeilijk of niet vervangbaar; ontwikkelingstijd > 100 jaar.

In bijlage 1 van de beleidsregel natuurcompensatie (Provincie Limburg, 2015) is de natuur ingedeeld per categorie.

Voor activiteiten die plaatsvinden in de Goudgroene natuurzone gelden, bovenop de vereiste één-op-één compensatie, de volgende kwaliteitstoeslagen:

- Voor natuur in categorie 1 geldt, gezien de korte ontwikkelingstijd en de doorgaans eenvoudig te realiseren abiotische randvoorwaarden, géén kwaliteitstoeslag.
- Voor natuur in categorie 2 geldt, gezien de langere ontwikkelingstijd en de doorgaans moeilijker te realiseren abiotische randvoorwaarden, een kwaliteitstoeslag van 33%.
- Voor natuur in categorie 3 geldt, gezien de lange ontwikkelingstijd en de doorgaans moeilijk te realiseren abiotische randvoorwaarden, een kwaliteitstoeslag van 66%.
- Voor natuur in categorie 4 geldt, gezien de natuurwaarden die slechts na ingrijpende inspanningen en een zeer lange ontwikkelingstijd hersteld kunnen worden en de doorgaans complexe abiotische randvoorwaarden, een kwaliteitstoeslag van 66 - 100%.

Voor naaldbos kan gelden dat het naaldbos zonder bijzondere natuurwaarden is. Hiervoor geldt geen kwaliteitstoeslag.

1.3.2 Aanvullende compensatieregels geluid

Compensatieregels voor ruimtebeslag staan uitgewerkt in de beleidsregel natuurcompensatie. Compensatieregels voor geluidsverstoring zijn aanvullend uitgewerkt in de Methodiek Natuurcompensatie Limburg (Natuurbalans Limes Divergens, 2007). Geluid zorgt niet voor het totaal verloren gaan van natuur, maar voor een kwaliteit afname. Daarom gaat niet een heel perceel verloren door geluidtoename, maar een deel van het perceel. Per categorie met geluidsterkte is een compensatiefactor van toepassing. In drie categorieën geldt hoe harder het geluid hoe hoger de compensatiefactor. Voor de geluidsterkte is de L_{den}[1] gebruikt.

Geluidsterkte (L_{den}) project	Compensatie-factor
Geluid < 48 dB(A)	geen
Geluid 48 – 58 dB(A)	0,2
Geluid > 58 dB(A)	0,5

1.4 Aanwezige waarden

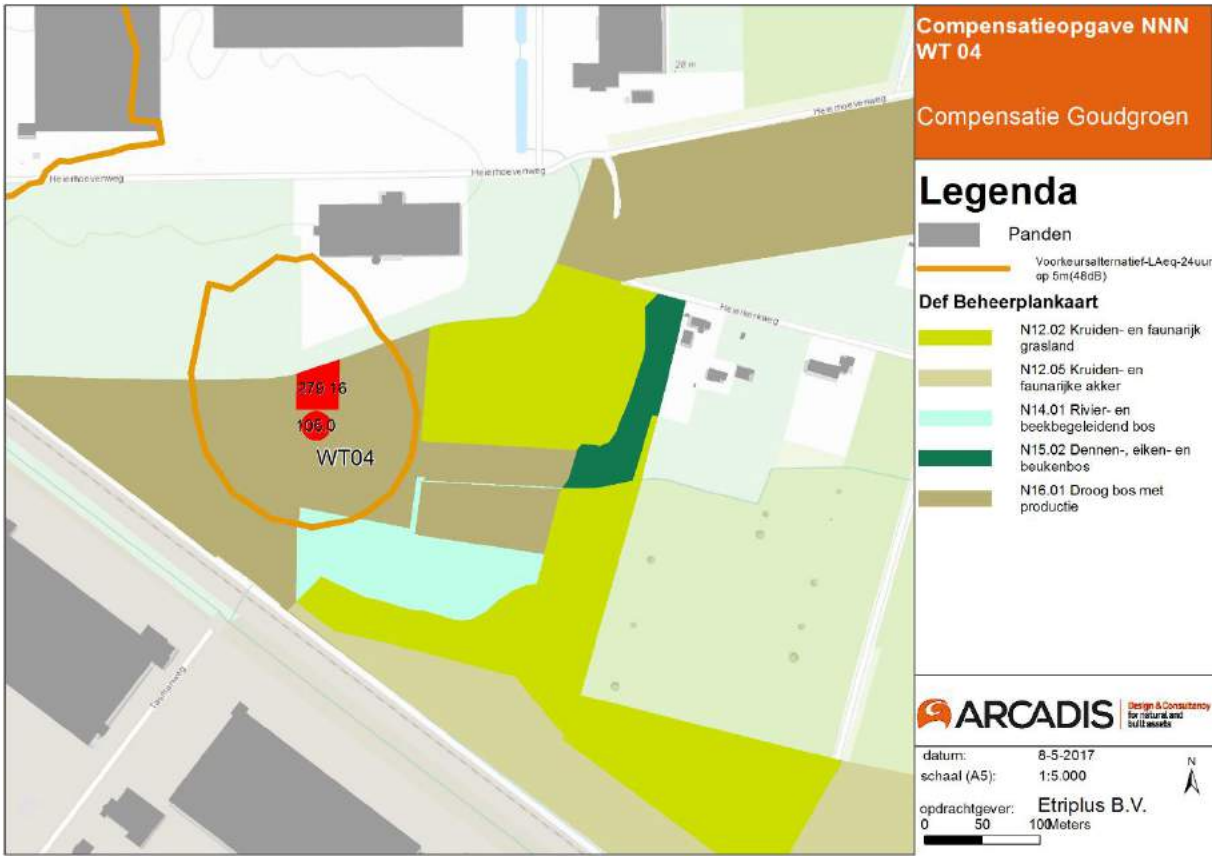
In de volgende kaarten staat waar waarden van het Natuurnetwerk Nederland geraakt worden door de ontwikkeling van Windpark Greenport Venlo. Vier (4, 7, 8 en 9) windturbines zijn geprojecteerd in het NNN. Met ruimtegebruik van windturbines in NNN is daardoor een rechtstreeks verband. Het ruimtebeslag (opstellocaties, wegen en turbineposities) net als de geluidbelasting kan per windturbine worden berekend.

De goudgroene delen waar effecten plaatsvinden van de windturbines bestaan uit:

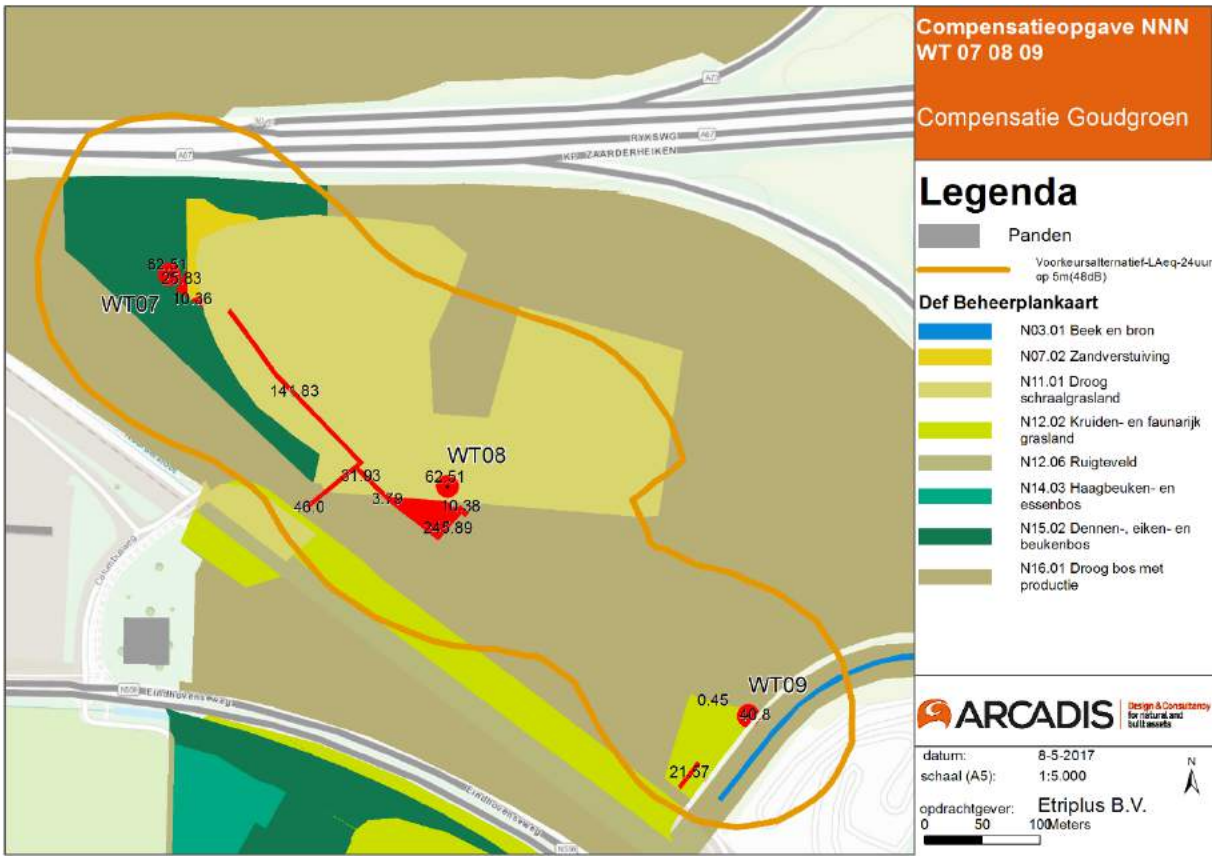
- Voor turbine 4:
  - N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos (categorie 3)
  - N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)
- Turbine 7:
  - N07.02 Zandverstuiving (categorie 2)
  - N11.01 Droog schraalgrasland (categorie 3)
  - N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos (categorie 4)
  - N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)
- Turbine 8:
  - N11.01 Droog schraalgrasland (categorie 3)
  - N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (categorie 2)
  - N12.06 Ruigteveld (categorie 2)
  - N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos (categorie 4)
  - N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)
- Turbine 9:
  - N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland (categorie 2)
  - N16.01 Droog bos met productie (categorie ?)

Droog bos met productie is niet opgenomen in een vervangbaarheidscategorie in de beleidsregel natuurcompensatie. Hier gaan we daarom net als voor ‘naaldhoutbos zonder bijzondere natuurwaarden’ uit van 1 op 1 compensatie.

[1] Lden staat voor Level day, evening, night, ofwel het tijdgewogen jaargemiddelde geluidniveau in de dag, de avond en de nachtperiode (rvo.nl, 2017).



Figuur 1 Locatie windturbine 4 met opstelplaats en turbine (rood) in de goudgroene natuurzone met de 48 dB(A) Lden contour. De geluidsterkte van 58 dB(A) wordt niet gehaald.



Figuur 2 Locaties windturbines 7, 8 en 9 met opstelplaats, turbine en wegen (rood) in de goudgroene natuurzone met de 48 dB(A) contour. De geluidsterkte van 58 dB(A) wordt niet gehaald.

1.5 Toetsing aanwezige goudgroene natuurzone

De oppervlakte van de verschillende natuurtypen van de goudgroene natuurzone binnen het plangebied moet bij de ingreep worden gecompenseerd. De compensatie moet plaatsvinden met verschillende compensatiefactoren vanwege de ontwikkeltijd van de natuurtypen. Twee verstoringsfactoren resulteren in een effect op de goudgroene natuurzone: geluid en ruimtebeslag.

Door het gebruik van de windturbines wordt de geluidsbelasting vergroot. Nadelige effecten door geluid zijn compensatieplichtig. De provincie Limburg kent geen externe werking van effecten veroorzaakt buiten de goudgroene natuurzone. Compensatie van geluidverstoring geldt daarom alleen als het betreffende perceel ruimtelijk door de maatregel wordt aangetast en onderdeel uitmaakt van de goudgroene natuurzone (Nagtegaal et al., 2015).

Binnen het ruimtebeslag van de turbines ligt een aantal percelen in de goudgroene natuurzone (zie figuur). Van deze percelen is berekend welk ruimtebeslag binnen de geluidscontouren en de fysiek aan te tasten percelen vallen. Geluid blijkt overal onder de 58 dB(A) te blijven waardoor de compensatiefactor 0,2 geldt.

1.5.1 Opstellocaties

De opstellocaties van de kranen zijn alleen nodig tijdens de op- en afbouw van de turbine en bij een calamiteit aan de turbine. Voor normaal onderhoud wordt geen gebruik gemaakt van een kraan en de opstellocatie. De opstellocaties worden ook weer met een mogelijkheid voor natuurlijke begroeiing opgeleverd. Op de opstellocatie zijn mogelijkheden voor verschillende soorten graslanden, maar niet voor bos. Daarom wordt voor de compensatieopgave uitgegaan van verlies van goudgroene natuur in geval van bos en in geval dat het natuurtype een graslandtype aangeeft dat de initiatiefnemer zorgt

voor omstandigheden dat het type grasland weer terug kan komen. Compensatie geldt daarom voor opstellocaties met bos.

1.5.2 Compensatieberekening

Uit de contouren van de geluidsterkten, die voor de compensatieberekening zijn weergegeven in de figuur, blijkt dat geluidsterkte van boven de 58 dB(A) die zijn veroorzaakt door de turbines niet optreedt. Eventuele compensatie van geluid geldt daardoor alleen in de range tussen 48 en 58 dB(A). De 48 dB(A) contour is daarom als enige contour weergegeven in de figuren. Geluidcompensatie wordt daarom berekend in de percelen binnen de contour waar ook de fysieke ingreep plaatsvindt, maal de compensatiefactor 0,2. Met een GIS zijn deze oppervlakten berekend en weergegeven in onderstaande tabel per type goudgroene natuur uit het natuurbeheerplan.
Daarnaast zijn de oppervlakken weergegeven die fysiek door de ingreep worden aangetast (rode vlakken in de figuren).

Turbine	Type goudgroene natuur	Effect	Oppervlakte effect (ha)	Compensatie-factoren	Compensatie-opgave
4	N14.01	Ruimtebeslag	-	1,66	
	N14.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0.02	0,2 x 1,66	0,01
	N16.01	Ruimtebeslag	0,19	1	0,19
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	1,11	0,2 x 1	0,22
7	N07.02	Ruimtebeslag	-	1,33	
	N07.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,16	0,2 x 1,33	0,04
	N11.01	Ruimtebeslag	-	1,66	
	N11.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	5,93	0,2 x 1,66	1,97
	N15.02	Ruimtebeslag	0,05	1,66	0,08
	N15.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	8,19	0,2 x 1,66	1,64
	N16.01	Ruimtebeslag	-	1	
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,68	0,2 x 1	0,14
8	N11.01	Ruimtebeslag	0,13	1,66	0,22
	N11.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,26	0,2 x 1,66	0,09
	N12.02	Ruimtebeslag	0,01	1,33	0,01

Turbine	Type goudgroene natuur	Effect	Oppervlakte effect (ha)	Compensatie-factoren	Compensatie-opgave
	N12.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,49	0,2 x 1,33	0,13
	N12.06	Ruimtebeslag	-	1,33	
	N12.06	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,00*	0,2 x 1,33	0,00
	N15.02	Ruimtebeslag	-	1,66	
	N15.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,00	0,2 x 1,66	0,00
	N16.01	Ruimtebeslag	0,14	1	0,14
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,47	0,2 x 1	0,09
9	N12.02	Ruimtebeslag	0,02	1,33	0,03
	N12.02	Geluid 48 – 58 dB(A)	0,34	0,2 x 1,33	0,09
	N16.01	Ruimtebeslag	0,01	1	0,01
	N16.01	Geluid 48 – 58 dB(A)	3,89	0,2 x 1	0,78

*0,00 is afgerond van 0,0048 (48 m^2)

Uit de analyse volgt dat zeven verschillende typen natuur gecompenseerd moet worden voor het plaatsen en het gebruik van de windturbines. De compensatie per natuurtype staat in onderstaande tabel.

Code type goudgroene natuur	Natuurtype	Compensatieopgave
N07.02	Zandverstuiving	0,04 ha
N11.01	Droog schraalgrasland	2,28 ha
N12.02	Kruiden- en faunarijk grasland	0,26 ha
N12.06	Ruigteveld	0,00 ha
N14.01	Rivier- en beekbegeleidend bos	0,01 ha
N15.02	Dennen-, eiken- en beukenbos	1,72 ha
N16.01	Droog bos met productie	1,57 ha
Totaal	Natuur	5,88 ha

1.6 Conclusie toetsing

Het plangebied ligt zowel in de goudgroene als bronsgroene zones. Op de goudgroene natuurzone vindt een effect plaats dat moet worden gecompenseerd. Het betreft in totaal 5,88 hectare natuurgebied.

Literatuur

Hoogerwerf, G.&D. Heijkers (red.), 2007. Methodiek Natuurcompensatie Limburg. Natuurbalans-Limes Divergens BV, Nijmegen.

Nagtegaal, L., J. Rink, H. de Mars, 2015. Natuurcompensatie- en landschapsplan provinciale rondweg en haven Wanssum. Royal Haskoning DHV. Project: Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum, 9Y3672-100-110, 19 mei 2015

Provincie Limburg, 2016. Natuurbeheerplan Limburg 2017. Tevens partiële POL-herziening op onderdelen Goud- en Zilvergroene natuurzone. Vastgesteld door Gedeputeerde Staten Provincie Limburg op 20 september 2016.

Provincie Limburg, 2015. Beleidsregel Natuurcompensatie. Provinciaal Blad, jaargang 2015. Nr, 1519, 24 maart 2015. Gedeputeerde Staten Provincie Limburg.

Provincie Limburg, 2014. Provinciaal Omgevingsplan Limburg. Vastgesteld door Gedeputeerde Staten Provincie Limburg op 12 december 2014.

Websites:

RVO.nl, mei 2017. http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/geluidnormering

Bijlage 11 Landschapsvisualisaties

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

MER WINDPARK GREENPORT VENLO

C05057.000101 | concept | 4 april 2017 |

Visualisaties Windturbines

In opdracht van:

ETRIPLUS B.V.

Opgesteld door:

ARCADIS

Bestandsnaam: MER_WINDPARK_GREENPORT_VENLO_VISUALISATIES.indd

Projectnummer: C05057.000101

Ons kenmerk: 097313994:A

Uitgave: concept

Datum: 4 april 2017

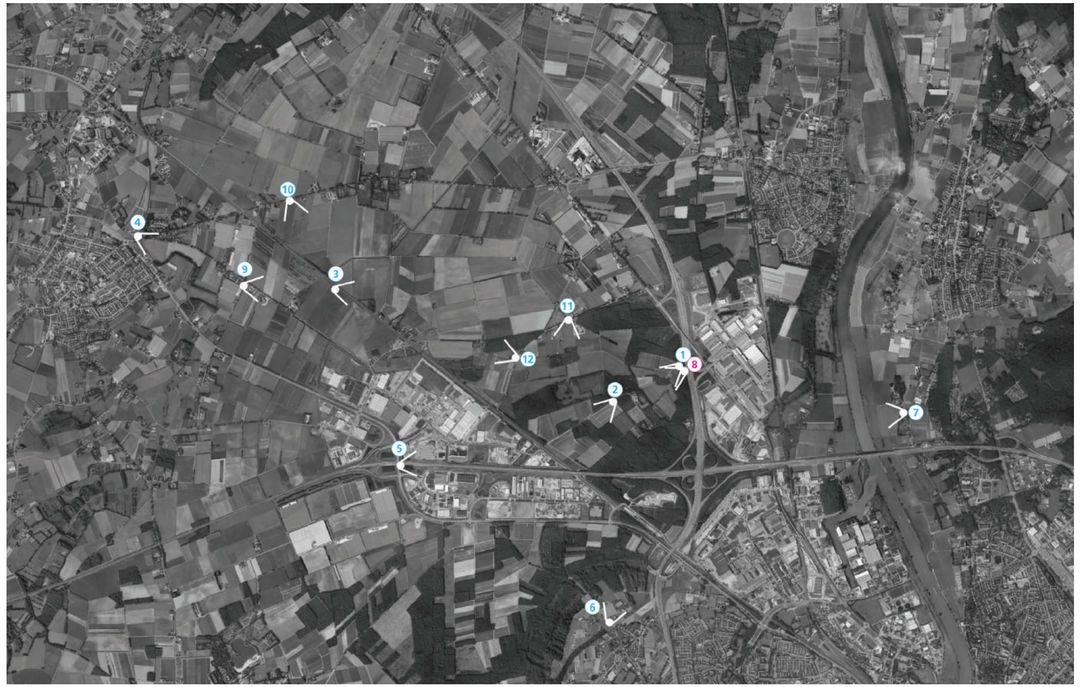
MER WINDPARK GREENPORT VENLO

C05057.000101 | concept | 4 april 2017 |

Visualisaties Windturbines

Visualisaties windturbines

Locaties standpunten



Locaties standpunten

locatie	adres	richting	toelichting
1	Innovatoren parkeerterrein	ZW 230 graden	entree
2	Sint Jansweg	ZW 230 graden	fietsroute
3	N295 spoorviaduct	ZOO 110 graden	spoorkruising
4	Grubbenvorsterweg, Sevenum	ZOO 105 graden	dorpsrand Sevenum
5	N556 kruising over A67	NOO 80 graden	viaduct
6	Geliskensdijkweg, Boekend	NNW 345 graden	dorpsrand Boekend
7	Genooierweg, Velden	NWW 280 graden	rand Maasdal
8	Innovatoren restaurant	ZW 240 graden	16e verdieping, 65 meter hoogte
9	Dorperdijk Sevenum	OZO 95 graden	dorpsrand bij kassen
10	Grubbenvorsterweg Sevenum	ZO 160 graden	vanaf nieuw fietspad
11	Heierkerkweg I	Z 185 graden	buurtschap (noord)
12	Heierkerkweg II	WNW 285 graden	buurtschap (zuid)

Landschappelijke analyse

LEGENDA

- Snelwegen
- Spoor
- Steilrand Maasdal
- Maas in het maas-dal
- Bos
- Nieuw bedrijventerrein
- Bedrijventerrein
- Bebouwd woonge-bied
- Beekdal met beek
- Lintbebouwing
- Hoofdontsluiting nieuw industriet-errein

0 1000m

Variant A.

Windturbines	Aantal turbines	Afstand tot spoor (m)	Max. ashoogte (m)	Max. rotor-diameter (m)
Variant A	**9**	**150**	**120**	**122**
Variant B	10	150	120	122
Variant C	9	150	140	142
Variant D	10	150	140	142
VKA	9	150	140	142

Variant B.

Windturbines	Aantal turbines	Afstand tot spoor (m)	Max. ashoogte (m)	Max. rotor-diameter (m)
Variant A	9	150	120	122
Variant B	**10**	**150**	**120**	**122**
Variant C	9	150	140	142
Variant D	10	150	140	142
VKA	9	150	140	142

Variant C.

Windturbines	Aantal turbines	Afstand tot spoor (m)	Max. ashoogte (m)	Max. rotor-diameter (m)
Variant A	9	150	120	122
Variant B	10	150	120	122
Variant C	**9**	**150**	**140**	**142**
Variant D	10	150	140	142
VKA	9	150	140	142

Variant D.

Windturbines	Aantal turbines	Afstand tot spoor (m)	Max. ashoogte (m)	Max. rotor-diameter (m)
Variant A	9	150	120	122
Variant B	10	150	120	122
Variant C	9	150	140	142
Variant D	**10**	**150**	**140**	**142**
VKA	9	150	140	142

VKA

Windturbines	Aantal turbines	Afstand tot spoor (m)	Max. ashoogte (m)	Max. rotor-diameter (m)
Variant A	9	150	120	122
Variant B	10	150	120	122
Variant C	9	150	140	142
Variant D	10	150	140	142
VKA	**9**	**150**	**140**	**142**

Locatie 1.

Innovatoren parkeerterrein

Locatie 1. Innovatoren parkeerterrein

Huidige situatie

Locatie 1. Innovatoren parkeerterrein

Variant A

Locatie 1. Innovatoren parkeerterrein

Variant B

Locatie 1. Innovatoren parkeerterrein

Variant C

Locatie 1. Innovatoren parkeerterrein

Variant D

Locatie 1. Innovatoren parkeerterrein

VKA

Locatie 2.

Sint Jansweg

Locatie 2. Sint Jansweg

Huidige situatie

Locatie 2. Sint Jansweg

Variant A

Locatie 2. Sint Jansweg

Variant B

Locatie 2. Sint Jansweg

Variant C

Locatie 2. Sint Jansweg

Variant D

Locatie 2. Sint Jansweg

VKA

Locatie 3.

N295 spoorviaduct

Huidige situatie

Locatie 3. N295 spoorviaduct

Variant A

Locatie 3. N295 spoorviaduct

Variant B

Locatie 3. N295 spoorviaduct

Variant C

Locatie 3. N295 spoorviaduct

Variant D

Locatie 3. N295 spoorviaduct

VKA

Locatie 4.

Grubbenvorsterweg, Sevenum

Locatie 4. Grubbenvorsterweg, Sevenum

Huidige situatie

Locatie 4. Grubbenvorsterweg, Sevenum

Variant A

Locatie 4. Grubbenvorsterweg, Sevenum

Variant B

Locatie 4. Grubbenvorsterweg, Sevenum

Variant C

Locatie 4. Grubbenvorsterweg, Sevenum

Variant D

Locatie 4. Grubbenvorsterweg, Sevenum

VKA

Locatie 5.

N556 kruising over A67

Locatie 5. N556 kruising over A67

Huidige situatie

Locatie 5. N556 kruising over A67

Variant A

Locatie 5. N556 kruising over A67

Variant B

Locatie 5. N556 kruising over A67

Variant C

Locatie 5. N556 kruising over A67

Variant D

Locatie 5. N556 kruising over A67

VKA

Locatie 6.

Geliskensdijkweg Boekend

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Huidige situatie

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Variant A

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Variant B

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Variant C

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

Variant D

Locatie 6. Geliskensdijkweg, Boekend

VKA

Locatie 7.
Genooierweg, Velden

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Huidige situatie

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Variant A

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Variant B

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Variant C

Locatie 7. Genooierweg, Velden

Variant D

Locatie 7. Genooierweg, Velden

VKA

Locatie 8.

Innovatoren restaurant

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Huidige situatie

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Variant A

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Variant B

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Variant C

Locatie 8. Innovatoren restaurant

Variant D

Locatie 8. Innovatoren restaurant

VKA

Locatie 9.

Dorperdijk Sevenum

Locatie 9. Dorperdijk Sevenum

Huidige situatie

Locatie 9. Dorperdijk Sevenum

Variant A

Variant B

Locatie 9. Dorperdijk Sevenum

Variant C

Variant D

Locatie 9. Dorperdijk Sevenum

VKA

Locatie 10.

Grubbenvorsterweg Sevenum

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

Huidige situatie

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

Variant A

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

Variant B

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

Variant C

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

Variant D

Locatie 10. Grubbenvorsterweg Sevenum

VKA

Locatie 11.

Heierkerkweg I

Huidige situatie

Locatie 11. Heierkerkweg I

Variant A

Variant B

Variant C

Variant D

VKA

Locatie 12.

Heierkerkweg II

Locatie 12. Heierkerkweg II

Huidige situatie

Locatie 12. Heierkerkweg II

Variant A

Locatie 12. Heierkerkweg II

Variant B

Locatie 12. Heierkerkweg II

Variant C

Locatie 12. Heierkerkweg II

Variant D

Locatie 12. Heierkerkweg II

VKA

© Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, daaronder begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van werk zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ARCADIS.

Bijlage 12 Nota van Antwoorden

Nota van beantwoording vooroverlegreacties

Wettelijk vooroverleg ex art. 3.1.1 Bro inzake de bestemmingsplannen
'Windpark Greenport Venlo, deelgebied Trade Port Noord', Windpark Greenport Venlo, deelgebied Zaarderheiken' en 'Windpark Greenport Venlo deelgebied Horst aan de Maas'

Resultaten vooroverleg
Naar aanleiding van het concept van het ontwerpbestemmingsplan zijn adviezen ontvangen van:

1. Provincie Limburg, Postbus 5700, 6202 MA Maastricht;
2. ProRail, Postbus 2038, 3500 GA Utrecht;
3. Veiligheidsregio Limburg-Noord, Postbus 11, 5900 AA Venlo;
4. Gemeente Peel en Maas, Postbus 7088, 5980 AB Panningen;
5. Rijkswaterstaat Zuid-Nederland, Postbus 25, 6200 MA Maastricht;
6. Waterschap Limburg, Drie Decembersingel 46, 5921 AC Venlo.
7. Ministerie van Defensie (Commando Luchtstrijdkrachten), Luchtmachtplein 1, 4822 ZB, Breda

Hieronder volgt een korte samenvatting van de reacties voorzien van een gemeentelijk standpunt.

1. Provincie Limburg, Postbus 5700, 6202 MA Maastricht
Reactie:

1. Volgens art. 2.7.2 van Omgevingsverordening Limburg 2014 moet de toelichting bij een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied gelegen in de Bronsgroene landschapszone een beschrijving bevatten van de in het plangebied voorkomende kernkwaliteiten, de wijze waarop met de bescherming en versterking van deze kernkwaliteiten is omgegaan en hoe de negatieve effecten zijn gecompenseerd. Een dergelijke omschrijving ontbreekt in de plantoelichting. Verzocht wordt deze toe te voegen.
2. In paragraaf 5.6.5 van de plantoelichting staat dat een voorwaardelijke verplichting wordt opgenomen, die stelt dat aangetoond moet worden dat het bronvermogen niet hoger is dan 107 dB respectievelijk 103 dB. Deze voorwaardelijke verplichting is niet opgenomen in de planregels en er wordt geen melding gemaakt van het opnemen van de verplichting in de maatwerkvoorschriften in het Activiteitenbesluit. Wij verzoeken u de voorwaardelijke verplichting in de planregels op te nemen dan wel in de plantoelichting aan te geven waar deze voorwaardelijke verplichting zal worden opgenomen.
3. In het akoestisch onderzoek wordt aangegeven dat woningen binnen de sfeer van de inrichting niet beschermd hoeven te worden tegen geluid van deze inrichting. Wij verzoeken u een en ander te verduidelijken: welke criteria bepalen dat een woning binnen de sfeer van de inrichting valt, welke juridische status hebben deze woningen en om hoeveel woningen gaat het in dit geval concreet.
4. De meest noordelijke turbine heeft een overdraai over de Greenportlane. De provincie verzoekt in verband met de verkeersveiligheid een afstand van een halve rotordiameter tot de weg aan te houden. Indien dat niet mogelijk is, wordt verzocht aan te tonen dat de overdraai geen onaanvaardbaar risico voor de verkeersveiligheid vormt.
5. Het is van belang dat het rapport Inventarisatie beschermde natuurwaarden informatie bevat op basis waarvan een concrete uitvoeringstoets kan worden gedaan. Dergelijke gegevens ontbreken in het rapport grotendeels, evenals informatie over welke verboden (naar verwachting) voor welke soorten worden overtreden en welke effecten zijn te verwachten op de staat van instandhouding van de betreffende soort op het relevante populatieniveau. De provincie verzoekt het volgende:
    - Maak een onderbouwde selectie van vogel- en vleermuissoorten ten aanzien waarvan minimaal één slachtoffer per jaar te verwachten is en waarvoor dus een ontheffing is vereist, zodat ook ten aanzien die soort(en) kan worden getoetst of een ontheffing kan worden verleend;
    - Voer voorafgaand aan de aanleg van het windpark en het aanvragen van de ontheffing een actualiserend veldbezoek uit om te bezien of zich soorten hebben gevestigd die (mogelijk) effecten kunnen ondervinden van het windpark.

Standpunt gemeente:

1. Een beschrijving van de voorkomende kernkwaliteiten in de bronsgroene natuurzone, de wijze waarop met de bescherming en versterking van deze kernkwaliteiten is omgegaan en hoe de negatieve effecten zijn gecompenseerd wordt toegevoegd aan de toelichting.
2. De voorwaardelijke verplichting voor geluid is reeds opgenomen in de planregels en de bestemmingsplannen voor de deelgebieden Trade Port Noord en Zaarderheiken.
3. Woningen die worden aangeduid als zijnde in de sfeer van de inrichting hebben een directe binding met de ontwikkeling en exploitatie van het windpark. Bij de beoordeling of een woning tot een inrichting behoort is het aspect functionele binding belangrijk[1]. Enkele voorbeelden van zo'n functionele binding zijn de directe of indirecte betrokkenheid van de eigenaar of huurder bij de bedrijfsvoering van de inrichting, een dienstverband tussen de eigenaar of huurder en de vergunninghouder van de inrichting, of ondersteuning door de eigenaar of huurder bij het onderhoud van één of meerdere turbines. De te verrichten taken worden doorgaans in een schriftelijke overeenkomst vastgelegd en in de planregels opgenomen. Dat is in dit geval niet van toepassing: er zijn geen woningen die tot de sfeer van de inrichting worden gerekend.
4. Vanwege het verkrijgen van voldoende radardekking is het niet mogelijk de turbine verder van de Greenportlane te positioneren. Voor provinciale wegen geldt in beginsel geen afstandseis op basis van het Handboek Risicozonering Windturbines. In het geval van windturbine 1 is sprake van een beperkte overdraai over de Greenportlane. Aangezien de Greenportlane geen verblijfsfuncties bevat wordt de toename van het risico als aanvaardbaar beschouwd. Een risicofactor infrastructuur afvallend ijs van de wieken zijn. In de toelichting wordt hier een nadere beschouwing over opgenomen.
5. Het rapport 'Inventarisatie beschermde natuurwaarden' heeft als doel informatie te verzamelen ten behoeve van een zorgvuldige afweging van beschermde gebieden en beschermde soorten in de besluitvorming voor het bestemmingsplan, vergunningen en een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming. Op basis van reeds uitgevoerd jaarrond veldonderzoek (2016), overige uitgevoerde natuuronderzoeken en verleende ontheffingen is een actueel en volledig beeld verkregen van aanwezige soorten. Vervolgens heeft een toetsing aan de Wet Natuurbescherming plaatsgevonden in een Natuurtoets[2]. Hierin zijn de effecten op vogel- en vleermuissoorten en mogelijke mitigerende maatregelen onderzocht. Eind 2016 heeft de Zoogdiervereniging een veldonderzoek uitgevoerd naar vleermuisactiviteit op een referentielocatie voor de windturbines: op de Innovatoren. De gegevens zijn gebruikt in het model Probat om slachtofferberekeningen uit te kunnen voeren. Mitigerende maatregelen met het doel te komen tot een aanvaardbaar slachtoffers onder vleermuizen worden in het kader van de ontheffing Wet natuurbescherming worden uitgewerkt en geborgd. De ontheffingsaanvraag is inmiddels ingebied.

2. ProRail, Postbus 2038, 3500 GA Utrecht

Reactie:
ProRail deelt mede in dit stadium van de procedure nog geen opmerkingen te hebben. Zij behoudt zich het recht voor om in een volgende fase alsnog opmerkingen/zienswijzen in te dienen.

Standpunt gemeente:
De reactie wordt voor kennisgeving aangenomen.

3. Veiligheidsregio Limburg-Noord, Postbus 11, 5900 AA Venlo

Reactie:
Door de toegenomen gebiedsontwikkeling worden risicobronnen toegevoegd in de vorm van de plaatsing van negen windturbines langs het spoor Venlo-Eindhoven. Voor de plaatsing van de windmolens is het scenario naar beneden vallen van een windturbineblad bij een nominaal toerental het maatgevend scenario. In het advies is uitgewerkt wat dit betekent. Voor de volledige uitwerking wordt verwezen naar de rapportage behorende bij het advies van 19 april 2016 met kenmerk UIT010479 inzake het bestemmingsplan Trade Port Noord, herziening Klaver 4 te Venlo.
Om het risico op een ongeval met gevaarlijke stoffen ten gevolge van een incident met een windturbine zo klein mogelijk te houden is geadviseerd de maximale werpafstand bij de plaatsing van windmolens aan te houden. Inmiddels staan de plaats, de hoogte en het toerental van de windturbines vast en is het advies van de Veiligheidsregio niet overgenomen.

[1] Geluidsgevoelige objecten omgevingsvergunning milieu (Infomil). https://www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/geluid/inhoudelijk-dossier/regelgeving/wet-algemene/toestemming-milieu/industrielawaai/geluidsgevoelige/
[2] Natuurtoets Windpark Greenport Venlo (Arcadis, 6 juli 2017)

Om de effecten van het afbreken van een turbineblad te beperken adviseert de Veiligheidsregio het onderstaande:

1. Zorg voor een rechtstreekse verbindingsweg bij iedere windturbine geschikt is voor brandweervoertuigen (aslast 10 ton en wegbreedte 3,5 m).
2. Houdt de maximale werpafstand bij overtoeren aan bij de plaatsing van windmolens tot de buisleiding van RRP.

Bij toekomstige besluiten over ontwikkelingen in de omgeving van de windturbines:

a. Houd rekening met de maximale werpafstand van de windturbines bij de vestiging van bedrijven met opslagvoorzieningen met gevaarlijke stoffen op Klaver 4.
b. De stacks voor containers met gevaarlijke stoffen bij de railterminal bij voorkeur zo ver mogelijk van de spoorlijn af positioneren.
c. Vermijd tankcontainers met gevaarlijke stoffen op de meest noordelijke van de zeven sporen op de railterminal.

Standpunt gemeente:
Indiener merkt terecht op dat een aantal windturbines zijn gepositioneerd binnen de richtafstand van de railterminal en de hoogspanningsverbinding. Omdat niet aan de richtafstanden wordt voldaan zijn nadere risicoberekeningen uitgevoerd. Deze laten zien dat er sprake is van een toename van het risico van minder dan 10%. Dit geldt voor zowel de railterminal als de hoogspanningsverbinding. Deze toename wordt aanvaardbaar geacht.

1. In geval van calamiteiten is elke windturbine bereikbaar via een onderhoudspad van 3 tot 4 meter. Deze zijn ook als zodanig in de verbeelding van het bestemmingsplan opgenomen. In de uitwerking van de plannen zal het advies van indiener worden meegenomen ten aanzien van het geschikt maken van de onderhoudspaden voor brandweervoertuigen.
2. Ten aanzien van de buisleidingen van RRP is reeds voldoende afstand aangehouden. De $PR10^{-6}$-contour ligt niet over de leidingen.

a. Dit wordt betrokken bij toekomstige verzoeken voor nieuwvestiging.

b en c: deze aandachtspunten worden ter kennis van het project Railterminal gebracht.

4. Gemeente Peel en Maas, Postbus 7088, 5980 AB Panningen

Reactie:
De gemeente Peel en Maas heeft de relevante onderdelen (bodem, externe veiligheid, slagschaduw en geluid) getoetst en heeft hierover geen opmerkingen. De gemeente laat weten, dat de overige aspecten voor haar niet van toepassing zijn.

Standpunt gemeente:
De reactie wordt voor kennisgeving aangenomen.

5. Rijkswaterstaat Zuid-Nederland, Postbus 25, 6200 MA Maastricht

Reactie:

1. Rijkswaterstaat gaat ervan uit, dat de windturbines in de verdere procedure ook op de verbeelding zijn te zien.
2. In het huidige voorontwerp en het MER is niet ingegaan op de ingediende zienswijze op de NRD. Uit navraag blijkt dat de beantwoording nog plaats moet vinden. Essentieel is, dat de windturbines zodanig worden geplaatst, dat deze geen belemmering zullen vormen voor redelijk te verwachten toekomstige wijzigingen rondom de rijkswegen A67 en A73. In het plan is met het bovenstaande geen rekening, aangezien nog altijd sprake is van plaatsing van windturbines ten zuiden van de A67 en specifiek in de oksel van het knooppunt Zaarderheiken. In het ontwerp-bestemmingsplan dient alsnog rekening te worden gehouden met de zienswijze van Rijkswaterstaat op de NRD, zoals destijds bij de gemeente ingediend.
3. Sinds 15 mei 2002 geldt de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken. Op 21 november 2015 is deze Beleidsregel aangepast. Verzocht wordt de planregels van de diverse deelgebieden met artikel 3 aan te vullen.
4. De vigerende bestemmingsplannen blijven gehandhaafd en plaatsing van de windturbines wordt mogelijk gemaakt door het gebruik van functie-aanduidingen. Dit houdt in, dat bij de keuze van de locatie van de functie-aanduidingen de bovenstaande Beleidsregel voor windturbines in acht moet zijn genomen.

Standpunt gemeente:
a. De turbines worden in de verbeelding van het bestemmingsplan specifiek bestemd.
b. In geval van een mogelijke extra rijstrook ten zuiden van de A67 wordt de voorgeschreven afstand van minimaal een halve rotordiameter in acht genomen. De kaart Externe Veiligheid toont aan dat de afstand tussen windturbine 7 en de A67 94 meter bedraagt. De rotordiameter van windturbine 7 bedraagt 122 meter. De positie van turbine 7 is gezien de aangehouden afstand geen belemmering voor de A67 en eventuele verbreding ervan.
c. De planregels worden niet aangevuld met voornoemde beleidsregels voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken. Het centrumpunt van de windturbines wordt vastgelegd in de regels van het bestemmingsplan. Er is daardoor geen mogelijkheid tot verschuiven van de turbines. Bij het bepalen van de centrumpunten is rekening gehouden met de hiervoor genoemde afstanden. Er is geen noodzaak de planregels uit te breiden met de genoemde afstanden. Wel zal in de toelichting van het bestemmingsplan worden getoetst aan de beleidsregel.
d. De bovenstaande Beleidsregels voor windturbines zijn in acht genomen bij de keuze van de locatie van de functie-aanduidingen.

6. Waterschap Limburg, Drie Decembersingel 46, 5921 AC Venlo

Reactie:
a. Maatgevende bui:
   Er worden andere, maatgevende buien voor een t=10 en t=100 gebruikt. Het Waterschap hanteert voor een t=10 50mm in 27 uur en voor een t=100 84mm in 48 uur. Het verzoek is dezelfde buien als maatgevend gebruiken.
b. Bij de windmolen van Zaarderheiken staat enkel dat die naast de Everlose beek wordt gesitueerd. Graag een nadere toelichting daarop. Onder andere voor wat betreft de exacte positie met de afstand tot de beek.

Standpunt gemeente:
a. In de uitgevoerde analyse voor de waterparagraaf zijn de onderstaande uitgangspunten (vanuit de Richtlijnen retentie en infiltratie Waterschap Peel en Maasvallei[3]) gehanteerd voor maatgevende buien:
   T=10 → 50 mm in 27 uur
   T=100 → 84 mm in 48 uur
   De toelichting van het bestemmingsplan zal hierop worden verduidelijkt.
b. In paragraaf 4.4 van de toelichting is een nadere beschrijving opgenomen van de beoogde situatie. In de verbeelding van het bestemmingsplan is de positie van de turbine naast de Everlose beek weergegeven. De turbine staat op circa 20 m van de oever van de Everlose beek.

7. Ministerie van Defensie (Commando Luchtstrijdkrachten), Luchtmachtplein 1, 4822 ZB, Breda

Reactie:
Gezien de detectiekans van 91%, en dat de vermindering van ontvangst ten aanzien van de schaduwwerking geheel buiten Nederland valt, heeft indiener geen bezwaar tot de realisatie van het windpark uitgaande van het voorontwerpbestemmingsplan.

Standpunt gemeente:
De reactie wordt voor kennisgeving aangenomen.

[3] Het Waterschap Peel en Maasvallei is overgegaan in het Waterschap Limburg, echter de keur en de beleidsregels van Peel en Maasvallei zijn overgegaan in het Waterbeheersplan Waterschap Limburg en hiermee nog steeds van kracht.