RAPPORT

MER windpark IJsselwind

Deel 2 Milieuonderzoeken en -effectbeschrijving Plan-/ProjectMER

Klant: IJsselwind B.V. en waterschap Rijn en IJssel

Referentie: T&PBE4157R002F04

Versie: 07/Finale versie

Datum: 15 november 2018

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Koggelaan 21
8017 JN ZWOLLE
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 65 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document:	MER windpark IJsselwind
Ondertitel:	MER IJsselwind Deel 2
Referentie:	T&PBE4157R002F04
Versie:	07/Finale versie
Datum:	15 november 2018
Projectnaam:	Windpark IJsselwind
Projectnummer:	BE4157
Auteur(s):	Femke Baarslag, Kino Elias & Luitzen Jager
Opgesteld door:	Mark Groen, Femke Baarslag, Kino Elias & Luitzen Jager
Gecontroleerd door:	Femke Baarslag
Datum/Initialen:	15 november 2018, FB
Goedgekeurd door:	Mark Groen
Datum/Initialen:	15 november 2018, MG

Classificatie
Open

Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1 Beschrijving milieueffecten 1
1.1 Inleiding 1
1.2 Alternatieven 1
1.3 Leeswijzer deel 2: Beschrijving milieueffecten 3
2 Natuur 4
2.1 Inleiding 4
2.2 Beleid en wetgeving 4
2.2.1 Europees en nationaal beleid 4
2.2.2 Provinciaal beleid 6
2.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 7
2.3.1 Natura 2000 7
2.3.2 Beschermde soorten Wet natuurbescherming 10
2.3.3 Gelders Natuurnetwerk en Groene ontwikkelingszone 14
2.4 Beoordelingskader 15
2.5 Effectbeschrijving Natura 2000 15
2.5.1 Algemeen 15
2.5.2 Alternatieven 22
2.5.3 Mitigerende maatregelen 23
2.5.4 Samenvattende tabel 23
2.6 Effectbeschrijving GNN en GO 23
2.6.1 Alternatieven 23
2.6.2 Mitigerende maatregelen 23
2.6.3 Samenvattende tabel 24
2.7 Effectbeschrijving beschermde soorten Wet natuurbescherming 24
2.7.1 Alternatieven 24
2.7.2 Mitigerende maatregelen 29
2.7.3 Samenvattende tabel 29
2.8 Effectvergelijking 29
2.9 Leemten in kennis 30
3 Landschap 31
3.1 Inleiding 31
3.2 Beleid 31
3.2.1 Nationaal beleid 31
3.2.2 Provinciaal beleid 31
3.2.3 Gemeentelijk beleid 33
3.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 34
3.3.1 Huidige situatie 34

3.3.2 Autonome ontwikkelingen 36
3.4 Beoordelingskader 36
3.5 Effectbeschrijving op bestaande landschappelijke kwaliteiten 38
3.5.1 Alternatieven 38
3.5.2 Mitigerende maatregelen 44
3.5.3 Samenvattende tabel 45
3.6 Effectbeschrijving betekenis van windturbines in het landschap 45
3.6.1 Alternatieven 45
3.6.2 Mitigerende maatregelen 45
3.6.3 Samenvattende tabel 46
3.7 Effectbeschrijving op waarneming en beleving 46
3.7.1 Alternatieven 46
3.7.2 Mitigerende maatregelen 47
3.7.3 Samenvattende tabel 47
3.8 Mitigerende maatregelen 47
3.9 Effectvergelijking 47
3.10 Leemten in kennis 48
4 Archeologie en cultuurhistorie 49
4.1 Inleiding 49
4.2 Beleid en wetgeving 49
4.2.1 Nationaal beleid 49
4.2.2 Provinciaal beleid 50
4.2.3 Gemeentelijk beleid 50
4.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 51
4.3.1 Huidige situatie archeologie 51
4.3.2 Huidige situatie cultuurhistorie 53
4.3.3 Autonome ontwikkelingen 54
4.4 Beoordelingskader 54
4.5 Effectbeschrijving archeologie 55
4.5.1 Alternatieven 55
4.5.2 Mitigerende maatregelen 56
4.5.3 Samenvattende tabel 56
4.6 Effectbeschrijving cultuurhistorie 56
4.6.1 Alternatieven 56
4.6.2 Mitigerende maatregelen 57
4.6.3 Samenvattende tabel 57
4.7 Effectvergelijking 57
4.8 Leemten in kennis 57
5 Water 58
5.1 Inleiding 58

5.2 Beleid en wetgeving 58
5.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 58
5.4 Beoordelingskader 59
5.5 Effectbeschrijving grondwater 60
5.5.1 Alternatieven 60
5.5.2 Mitigerende maatregelen 61
5.5.3 Samenvattende tabel 61
5.6 Effectbeschrijving oppervlaktewater 61
5.6.1 Alternatieven 61
5.6.2 Mitigerende maatregelen 62
5.6.3 Samenvattende tabel 62
5.7 Effectbeschrijving hemelwaterafvoer 62
5.7.1 Alternatieven 62
5.7.2 Mitigerende maatregelen 63
5.7.3 Samenvattende tabel 63
5.8 Effectvergelijking 63
5.9 Leemten in kennis 63
6 Geluid 64
6.1 Inleiding 64
6.2 Beleid en wetgeving 64
6.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 65
6.3.1 Huidige situatie 65
6.3.2 Autonome ontwikkelingen 66
6.4 Beoordelingskader 66
6.5 Effectbeschrijving Lden en Lnight 67
6.5.1 Alternatieven 67
6.5.2 Mitigerende maatregelen 70
6.5.3 Samenvattende tabel 70
6.6 Effectvergelijking 70
6.7 Leemten in kennis 70
7 Slagschaduw 71
7.1 Inleiding 71
7.2 Beleid en wetgeving 71
7.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 71
7.3.1 Huidige situatie 71
7.3.2 Autonome ontwikkelingen 72
7.4 Beoordelingskader 72
7.5 Effectbeschrijving slagschaduw 74
7.5.1 Alternatieven 74

7.5.2 Mitigerende maatregelen 81
7.5.3 Samenvattende tabel 82
7.6 Effectvergelijking 82
7.7 Leemten in kennis 83
8 Geur 84
8.1 Inleiding 84
8.2 Beleid en wetgeving 84
8.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 85
8.3.1 Huidige situatie 85
8.3.2 Autonome ontwikkelingen 85
8.4 Beoordelingskader 85
8.5 Effectbeschrijving geur 86
8.5.1 Alternatieven 86
8.5.2 Mitigerende maatregelen 87
8.5.3 Samenvattende tabel 87
8.6 Effectvergelijking 87
8.7 Leemten in kennis 87
9 Gezondheid 88
9.1 Inleiding 88
9.2 Beleid en wetgeving 88
9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 88
9.3.1 Huidige situatie 88
9.3.2 Autonome ontwikkelingen 89
9.4 Beoordelingskader 89
9.5 Effectbeschrijving gezondheid 92
9.5.1 Alternatieven 92
9.5.2 Mitigerende maatregelen 93
9.5.3 Samenvattende tabel 94
9.6 Effectvergelijking 94
9.7 Leemten in kennis 94
10 Veiligheid 95
10.1 Inleiding 95
10.2 Beleid en wetgeving 95
10.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 97
10.4 Beoordelingskader 98
10.5 Effectbeschrijving externe veiligheid 99
10.5.1 Toetsing van externe veiligheidsrisico's 99
10.5.2 Alternatieven 102

10.5.3 Mitigerende maatregelen 103
10.5.4 Samenvattende tabel 103
10.6 Effectvergelijking 103
10.7 Leemten in kennis 104
11 Licht 105
11.1 Inleiding 105
11.2 Beleid en regelgeving 105
11.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 105
11.4 Beoordelingskader 105
11.5 Effectbeschrijving licht 106
11.5.1 Alternatieven 106
11.5.2 Mitigerende maatregelen 108
11.5.3 Samenvattende tabel 108
11.6 Effectvergelijking 108
11.7 Leemten in kennis 108
12 Energie 109
12.1 Inleiding 109
12.2 Beleid en wetgeving 109
12.2.1 Nationaal beleid 109
12.2.2 Provinciaal beleid 109
12.2.3 Gemeentelijk beleid 109
12.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 110
12.4 Beoordelingskader 110
12.5 Effectbeschrijving energie 111
12.5.1 Alternatieven 111
12.5.2 Mitigerende maatregelen 112
12.5.3 Samenvattende tabel 112
12.6 Effectvergelijking 112
12.7 Leemten in kennis 112
13 Ruimtegebruik 113
13.1 Inleiding 113
13.2 Beleid en wetgeving 113
13.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 114
13.4 Beoordelingskader 114
13.5 Effectbeschrijving ruimtegebruik 115
13.5.1 Alternatieven 115
13.5.2 Mitigerende maatregelen 115
13.5.3 Samenvattende tabel 115

13.6 Effectvergelijking 115
13.7 Leemten in kennis 116
14 Radarverstoring 117
14.1 Inleiding 117
14.2 Beleid en regelgeving 117

Bijlagen

Bijlage 2: Vleermuizenonderzoek
Bijlage 3: Veldonderzoek ganzen en watervogels
Bijlage 4: Geluidonderzoek
Bijlage 5: Aanvaringsslachtoffers vogels
Bijlage 6: Aeriusberekening aanlegfase
Bijlage 7: Toets waterveiligheid

1 Beschrijving milieueffecten

1.1 Inleiding

In dit deel van het MER zijn in verschillende hoofdstukken de milieueffecten beschreven en beoordeeld. Per milieuaspect zijn toetsingscriteria geformuleerd en aan de hand hiervan zijn de milieueffecten bepaald.
Ten aanzien van de te onderzoeken milieueffecten vormt de Notitie Reikwijdte en Detailniveau een belangrijk uitgangspunt ten aanzien van de te behandelen milieuaspecten.

1.2 Alternatieven

De milieueffecten worden beschreven voor de alternatieven zoals deze ook in deel 1 zijn beschreven. Onderstaande tekst is overgenomen uit deel 1.

Alternatief 1
'Alternatief 1' is het alternatief zoals de initiatiefnemers dat voor ogen hebben. Dit alternatief gaat uit van drie windturbines op het grondgebied van de gemeente Zutphen aan weerszijden van het Twentekanaal. Het totale elektrische opgestelde vermogen van het windpark is afhankelijk van het vermogen per windturbine. Uitgaande van een vermogen van circa 2,5 megawatt (MW), kan een opgesteld vermogen worden gerealiseerd van circa 7,5 MW.
Tot het windpark en de infrastructuur van het park behoort onder andere:

- Windturbines met fundering;
- Toegangswegen tot de windturbines;
- Opstelplaats voor kraan per windturbine;
- Transformatorstation per windturbine;
- Eventueel een schakelstation ten behoeve van het leveren van de elektriciteit aan het openbare net;
- Ondergrondse bekabeling (inclusief kunstwerken bij kruising van watergangen en wegen) van windturbines naar schakelstation en van het schakelstation naar de hoogspanningsnetaansluiting.

Het ontwerp van de te plaatsen windturbines zal voldoen aan de NVN 11400 of IEC 61400 standaard voor windturbines.

Alternatief 2
In 'alternatief 2' komt de derde windturbine, de windturbine van het waterschap Rijn en IJssel gelegen op bedrijventerrein De Mars, te vervallen. Dit alternatief gaat uit van 2 windturbines op het grondgebied van de gemeente Zutphen ten noorden van het Twentekanaal. Op deze locatie wordt ook dit alternatief beschouwd als een windpark (en niet als twee solitaire turbines), omdat er in de directe omgeving al meerdere turbines staan en deze in samenhang dienen te worden beschouwd. In dit alternatief kan, uitgaande van een vermogen van circa 2,5 MW per turbine, een opgesteld vermogen worden gerealiseerd van circa 5 MW.

Scenario's
Binnen de alternatieven worden drie scenario's beschouwd (zie tabel 1.2). Deze zijn tot stand gekomen door uit te gaan van verschillende typen windturbines wat betreft elektrisch vermogen, ashoogte en rotordiameter (zie tabel 1.1). Er zijn namelijk verschillende windturbines op de markt die verschillen in elektrisch vermogen en in rotordiameter en daarmee ook kunnen verschillen in effecten op het milieu. De scenario's geven een maximale bandbreedte van turbines die de initiatiefnemer financieel mogelijk acht en waarvan de bandbreedte van (minimale en maximale) milieueffecten kan worden aangegeven. Die

bandbreedte wordt veelal bepaald door de milieuaspecten geluid en landschap. Voor geluid zijn er, afhankelijk van de effecten, maatregelen mogelijk om effecten te beperken. Voor landschap, met name de visuele verschijningsvorm van turbines in het landschap, is dat niet het geval. Om die reden worden er scenario's gehanteerd waarbij de verschijningsvorm van de windturbines in termen van verhouding tussen ashoogte en rotordiameter duidelijk anders zijn. De Lagerwey L100 met ashoogte 123 meter is een fictieve referentieturbine waarmee gerekend wordt om de bandbreedte van effecten goed inzichtelijk te maken.

Tabel 1.1 – Overzicht referentieturbines

Referentieturbine	Vermogen (MW)	Ashoogte (m)	Rotordiameter (m)	Tiphoogte (m)
Enercon E92	2,35	85	92	131
Lagerwey L100	2,5	99	100	149
Lagerwey L100	2,5	123	100	173

Tabel 1.2 – Overzicht alternatieven en scenario's

Alternatieven	Alternatief 1 (3 turbines)			Alternatief 2 (2 turbines)		
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Tiphoogte	173 m	149 m	131 m	173 m	149 m	131 m
Ashoogte	123 m	99 m	85 m	123 m	99 m	85 m
Rotordiameter	100 m	100 m	92 m	100 m	100 m	92 m
Vermogen	2,5 MW	2,5 MW	2,35 MW	2,5 MW	2,5 MW	2,35 MW
Opgesteld vermogen	**7,5 MW**	**7,5 MW**	**7,05 MW**	**5 MW**	**5 MW**	**4,7 MW**

Voorkeursalternatief

Na de effectbeoordeling is een voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld op basis waarvan het bestemmingsplan wordt opgesteld en vergunningen worden aangevraagd. Met dit VKA wordt gemotiveerd afgeweken van de eerder in het MER onderzochte alternatieven. Het VKA kent licht gewijzigde turbineposities en een andere verhouding van masthoogte en rotordiameter als gevolg van inzichten die zijn opgedaan in de m.e.r. of andere (niet milieu-gerelateerde) voortschrijdende inzichten. Dit VKA is beoordeeld op die milieueffecten waarvoor de opgenomen ontwikkelingsmogelijkheden afwijken van de eerder onderzochte alternatieven en die kunnen leiden tot andere milieueffecten. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de resultaten van de eerdere beoordeling van de MER-alternatieven en aanvullende onderzoeken. De effectbeoordeling van het VKA is opgenomen in Deel 1 van dit MER (hoofdstuk 9).

1.3 Leeswijzer deel 2: Beschrijving milieueffecten

Onderstaande tabel 1.3 geeft een overzicht van de hoofdstukken in deel 2 en de opbouw per hoofdstuk.

Tabel 1.3 – Hoofdstukken deel 2

Hoofdstukken deel 2	Opbouw per hoofdstuk
2. Natuur 3. Landschap 4. Archeologie en cultuurhistorie 5. Water 6. Geluid 7. Slagschaduw 8. Geur 9. Gezondheid 10. Veiligheid 11. Licht 12. Energie 13. Ruimtegebruik 14. Radarverstoring	• Inleiding • Beleid (en wetgeving) • Huidige situatie en Autonome ontwikkelingen • Beoordelingskader • Effectbeschrijving • Alternatieven • Mitigatie • Effectvergelijking • Leemten in kennis

Bij de beschrijving van milieueffecten per milieuaspect is indien relevant onderscheid gemaakt in de aanlegfase en operationele fase. Hoofdstuk 14 behandelt Radarverstoring. Hiervoor is een andere hoofdstukopbouw gehanteerd. Dit wordt in het betreffende hoofdstuk toegelicht. Eventuele andere milieuaspecten zijn in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) aangemerkt als niet relevant voor dit MER.

2 Natuur

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten voor natuur beschreven. Effecten op natuur kunnen het gevolg zijn van werkzaamheden in de aanlegfase, maar ook het gevolg van de aanwezigheid en de werking van de windturbines in de operationele fase.

2.2 Beleid en wetgeving

2.2.1 Europees en nationaal beleid

In Nederland wordt natuur via de Wet natuurbescherming (Wnb) beschermd alsook planologisch via de Wet ruimtelijke ordening. In de Wet natuurbescherming zijn de twee Europese richtlijnen; de Vogelrichtlijn (79/409/EEG) en de Habitatrichtlijn (92/43/EEG) geïmplementeerd via de aanwijzing en bescherming van Natura 2000-gebieden en de bescherming van soorten. In de Wet natuurbescherming zijn tevens inheemse soorten opgenomen die van nationaal belang zijn. Planologisch worden natuurgebieden beschermd via het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen Ecologische hoofdstructuur).

Op basis van de Wet natuurbescherming heeft het Rijk de Rijksnatuurvisie 2014 ‘Natuurlijk verder’ opgesteld. In deze visie is in grote lijnen het natuurbeleid tot 2025 opgenomen. Kernpunt van de visie is dat natuur midden in de samenleving thuis hoort en niet alleen in beschermde natuurgebieden. Zoals afgesproken in het Natuurakkoord (2011) is de Rijksoverheid verantwoordelijk voor de kaders en ambities van het natuurbeleid. De provincies zijn verantwoordelijk voor invulling en uitvoering van het beleid en de wetgeving.

Wet natuurbescherming Natura 2000
Natura 2000 is een samenhangend Europees netwerk van beschermde natuurgebieden bestaande uit vogel- en/of habitatrichtlijngebieden. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het EU-beleid voor behoud en herstel van biodiversiteit. Een Natura 2000-gebied en bijbehorende instandhoudingsdoelen worden vastgesteld in een aanwijzingsbesluit. De instandhoudingsdoelstellingen beschrijven voor de (in ontwerp) aangewezen habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten in het gebied of een bepaalde ontwikkeling ervan gewenst is of dat het behoud ervan op het aanwezige niveau moet worden nagestreefd. Voor elk Natura 2000-gebied dient een beheerplan te worden opgesteld waarin de doelen in tijd en ruimte worden uitgewerkt en dient beschreven te worden in hoeverre er aanvullende maatregelen nodig zijn. De bescherming van Natura 2000-gebieden is in hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming geregeld. Projecten en andere handelingen die de kwaliteit van habitats kunnen verslechteren of die een verstorend effect kunnen hebben op Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, mogen niet plaatsvinden zonder vergunning (conform artikelen 2.7, 2.8 en 2.9 Wnb).

De Wet natuurbescherming biedt in hoofdstuk 2 de juridische basis voor de aanwijzing van Natura 2000-gebieden en stelt de kaders voor de beoordeling van activiteiten die (mogelijk) negatieve effecten hebben op de in voornoemde gebieden geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen. Projecten of handelingen binnen of buiten deze gebieden die negatieve effecten op deze beschermde gebieden kunnen hebben, zijn in beginsel niet toegestaan. Het toetsingskader voor plannen, projecten en andere handelingen is vastgelegd in art. 2.7 t/m art. 2.9 Wnb.

Onderdeel van de Wet natuurbescherming is het Programma Aanpak Stikstof 2015-2021 (hierna PAS) vastgelegd in de Regeling natuurbescherming (wijziging per 17 maart 2017). Het PAS heeft onder andere als doel de vergunningverlening voor initiatieven die stikstofdepositie veroorzaken vlot te trekken. In het

PAS zijn 118 Natura 2000-gebieden opgenomen waarvan de habitattypen en/of leefgebieden van soorten stikstofgevoelig zijn. In de overige Natura 2000-gebieden is op dit moment geen sprake van een stikstofprobleem. Per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied is een herstelstrategie (Gebiedsanalyse) en Passende Beoordeling opgesteld waarmee onderbouwd is in hoeverre er ontwikkelruimte voor stikstof beschikbaar is. Een eventuele bijdrage aan stikstofdepositie als gevolg van een project is berekend met behulp van het rekeninstrument AERIUS-calculator. Dit project leidt niet tot veranderingen in de stikstofdepositie waardoor de PAS verder als niet relevant wordt beschouwd (zie bijlage 6, tevens bijlage bij Ontheffingsaanvraag Wnb).

Natuurnetwerk Nederland

De Natura 2000-gebieden vormen op Europees niveau een belangrijk netwerk, het NNN is op nationaal niveau een belangrijke pijler om natuurgebieden en biodiversiteit te beschermen. Het NNN is een netwerk van bestaande natuur en nog te ontwikkelen natuurgebieden en verbindingszones waar planten en dieren duurzaam kunnen verblijven en/of zich kunnen verplaatsen.

In hoofdlijnen is de bescherming verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) en nader uitgewerkt in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Het Rijk heeft samen met provincies de Spelregels EHS (LNV, 2007) opgesteld. Voor ingrepen die binnen het NNN plaatsvinden, moet worden getoetst of er wel of geen sprake is van significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het netwerk. Voor het NNN geldt anders dan bij Natura 2000-gebieden geen externe werking. De provincie, verantwoordelijk voor de invulling, uitwerking en bescherming van het NNN, kan daar strikter mee omgaan. Er dient minimaal te worden voldaan aan het basisprincipe ‘geen nettoverlies aan waarden, voor wat betreft areaal, kwaliteit en samenhang van het NNN’.

Wet natuurbescherming Soortenbescherming

Hoofdstuk 3 van de Wet Natuurbescherming behandelt de bescherming van soorten, de mogelijkheid om vrijstelling of ontheffing te verlenen en dergelijke. In de verbodsbepalingen wordt onderscheid gemaakt in internationaal beschermde soorten (Vogelrichtlijn in art 3.1 en habitatrichtlijn in art 3.5) en nationaal beschermde soorten, ook wel overige soorten genoemd (in art 3.10). Internationaal beschermde soorten vallen onder het strengste beschermingsregime (tabel 2.1).

Voor soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn kan alleen ontheffing worden verleend op basis van de in deze richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld openbare veiligheid of ter bescherming van flora en fauna). Voor de overige soorten genoemd in art. 3.10 geldt een ontheffingsplicht, behalve als op rijks- en/of provinciaal niveau door middel van zogenoemde vrijstelling anders wordt besloten.

Tabel 2.1 – Soortenbescherming: overzicht verbodsartikelen Wet natuurbescherming voor flora en fauna

Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming Soorten Vogelrichtlijn artikel 3.1	**Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming Soorten Habitatrichtlijn artikel 3.5**	**Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming Andere soorten artikel 3.10**
Art. 3.1.1 Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen.	**Art. 3.5.1** Het is verboden in het wild levende dieren HR IV soorten (Verdrag Bern en Bonn) in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.	**Art 3.10.1.a** Onverminderd artikel 3.5, eerste, vierde en vijfde lid, is het verboden in het wild levende dieren, genoemd in de bijlage A, bij deze wet, opzettelijk te doden of te vangen;
Art. 3.1.2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.	**Art. 3.5.4** Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in het eerste lid te beschadigen of te vernielen.	**Art 3.10.1.b** Onverminderd artikel 3.5, eerste, vierde en vijfde lid, is het verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te beschadigen of te vernielen.
Art. 3.1.3 Het is verboden eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te rapen en deze	**Art. 3.5 3** Het is verboden eieren van dieren als bedoeld in het eerste lid in de	N.v.t.

onder zich te hebben.	natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.	
Art. 3.1.4 Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen. **Art. 3.1.5** Het verbod onder 3.1.4 geldt niet als de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.	**Art. 3.5 2** Het is verboden dieren als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te verstoren.	N.v.t.
N.v.t.	**Art. 3.5 5** Het is verboden planten HR (en Verdrag van Bern) in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.	**Art. 3.10.1.c.** Onverminderd artikel 3.5, eerste, vierde en vijfde lid, is het verboden vaatplanten genoemd in de bijlage B in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.
Art. 3.3 Ontheffing voorwaarden conform belangen VR	**Art. 3.8** Ontheffing voorwaarden conform belangen HR	**Art. 3.11** vrijstelling/ ontheffing op basis van diverse belangen

Rode lijst
In het kader van dit MER wordt in aanvulling op wettelijk beschermde soorten ook aandacht besteed aan bijzondere soorten, hier vertaald als soorten opgenomen op de Rode Lijst. Er bestaat een relatie tussen de beschermde status van een soort en opname op een Rode Lijst van bedreigde soorten. Een Rode Lijst bevat een overzicht van soorten die in hun voortbestaan in Nederland bedreigd zijn. Dit wordt bepaald op basis van zeldzaamheid en/of negatieve trend. Echter, opname op de Rode Lijst betekent niet dat een soort ook wettelijke bescherming geniet; de lijsten vormen een leidraad, maar worden niet één-op-één overgenomen. De lijsten worden periodiek vastgesteld.

2.2.2 Provinciaal beleid

Wet natuurbescherming Natura 2000 & soortenbescherming
Provincie Gelderland is verantwoordelijk voor de uitvoering van de Wet natuurbescherming. Voor wat betreft de bescherming van soorten is een vrijstellingsbesluit genomen door de provincie voor enkele algemene soorten van artikel 3.10.

Gelders natuurnetwerk (GNN)
Provincie Gelderland heeft het beleid rondom het Natuurnetwerk Nederland juridisch verankerd in de Omgevingsvisie en de Omgevingsverordening (Provincie Gelderland 2015a en 2015b). Het ruimtelijke beleid is altijd gericht op ‘behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke waarden en kenmerken’, waarbij tevens rekening wordt gehouden met andere gebiedsbelangen. Het Gelders Natuurnetwerk (GNN) bestaat uit alle terreinen met een natuurbestemming binnen de voormalige EHS en bevat tevens een zoekgebied van 7.300 hectare voor de te realiseren 5.300 hectare nieuwe natuur. De kernkwaliteiten bestaan uit de natuurwaarden, de potentiële waarden en de milieucondities. Dit zijn condities die de voorwaarde vormen voor het voortbestaan van de natuur, de ecologische samenhang, de stilte, de donkerte, de openheid en de rust. Het benoemen van de milieucondities als kernkwaliteit betekent dat nieuwe plannen en projecten geen verslechtering van de milieucondities mogen veroorzaken. Grootschalige ingrepen zijn alléén mogelijk wanneer er geen reële alternatieven zijn en er een zwaarwegend maatschappelijk belang in het geding is. De provincie stelt bij een aantasting van de kernkwaliteiten de voorwaarde van een compensatieplan waarmee bestaande natuurwaarden worden versterkt.

Groene ontwikkelingszone (GO), weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden
De provincie Gelderland onderscheidt in de Omgevingsvisie en de Omgevingsverordening de Groene ontwikkelingszone (GO). Deze bestaat uit terreinen met een andere bestemming dan natuur die ruimtelijk vervlochten zijn met het Gelders Natuurnetwerk. Het gaat vooral om landbouwgrond, maar ook terreinen

voor verblijfs- en dagrecreatie, infrastructuur, woningen en bedrijven. Ook weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden maken deel uit van de Groene ontwikkelingszone. De Groene ontwikkelingszone heeft een dubbeldoelstelling. Er is ruimte voor verdere economische ontwikkeling in combinatie met versterking van de samenhang tussen aangrenzende en inliggende natuurgebieden. De nieuwe ontwikkelingen mogen niet leiden tot een significante aantasting van de kernkwaliteiten van het betreffende gebied. De kernkwaliteiten, de wezenlijke kenmerken en waarden, bestaan uit de samenhang met aangrenzende natuurgebieden, de aanwezige natuur-, landschappelijke, cultuurhistorische, geomorfologische en archeologische waarden, abiotische kwaliteiten, stilte, donkerte, openheid en 'rust'. Bij een uitbreiding voor overige functies gaat het om het 'per saldo' niet significant aantasten (bij een beperkte uitbreiding) dan wel om het substantieel versterken (bij een grote uitbreiding) van de kernkwaliteiten. In dat saldo zijn een vergroting van de oppervlakte natuur en versterking van de ecologische samenhang een belangrijke randvoorwaarde. Nieuwe natuurelementen die gerealiseerd zijn, worden toegevoegd aan het Gelders Natuurnetwerk.

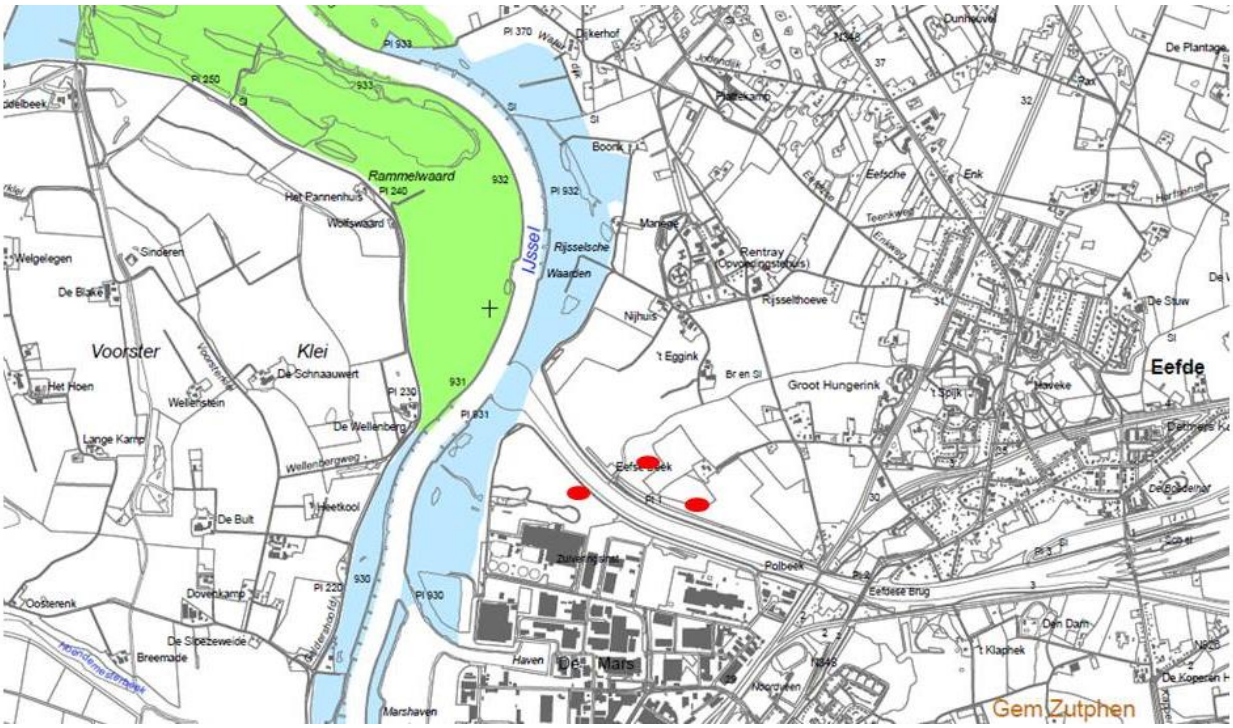
2.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

2.3.1 Natura 2000

Huidige situatie

Natura 2000

Op circa 370 meter ten westen van het plangebied (alternatief 1) ligt de IJsselvallei dat onderdeel is van Natura 2000-gebied Rijntakken (zie figuur 2.1). Het Natura 2000-gebied is van belang voor elf habitattypen, voor elf habitatrichtlijnsoorten waaronder acht vissoorten, kamsalamander, meervleermuis en bever en een groot aantal niet broedvogels. De instandhoudingsdoelen zijn in tabellen 2.2 en 2.3 weergegeven.



Figuur 2.1 – Ligging van het windpark ten opzichte van Natura 2000-gebied Rijntakken. Blauw = Vogelrichtlijngebied; groen = Vogel- en Habitatrichtlijngebied.

Tabel 2.2 – Natura 2000-gebied Rijntakken en de aangewezen habitattypen en habitatrichtlijnsoorten. IHD = instandhoudingsdoel voor areaal, kwaliteit en populatie; = behoud; > uitbreiding en/of verbetering

Habitattypen		IHD	Habitatrichtijnsoorten		IHD
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	>>	H1095	Zeeprik	>>>
H3260B	Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)	>=	H1099	Rivierprik	>>>
H3270	Slikkige rivieroevers	>>	H1102	Elft	==>
H6120	*Stroomdalgraslanden	>>	H1106	Zalm	==>
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	==	H1134	Bittervoorn	===
H6430C	Ruigten en zomen (droge bosranden)	>>	H1145	Grote modderkruiper	>>>
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	>>	H1149	Kleine modderkruiper	===
H6510B	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	>>	H1163	Rivierdonderpad	===
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	=>	H1166	Kamsalamander	>>>
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	>>	H1318	Meervleermuis	===
H91F0	Droge hardhoutooibossen	>>	H1337	Bever	=>>

Tabel 2.3 – Natura 2000-gebied Rijntakken en de aangewezen vogelrichtlijnsoorten. IHD = instandhoudingsdoel voor areaal, kwaliteit en minimale omvang populatie van broedparen of aantallen; = behoud; > uitbreiding en/of verbetering

Broedvogels			Niet broedvogels					
Soort		IHD	soort		IHD	soort		IHD
A004	Dodaars	= = 45	A005	Fuut	= = 570	A054	Pijlstaart	= = 990
A017	Aalscholver	= = 660	A017	Aalscholver	= = 1300	A056	Slobeend	= = 2300
A021	Roerdomp	> > 20	A037	Kleine Zwaan	= = 100	A059	Tafeleend	= = 40
A022	Woudaapje	> > 20	A038	Wilde Zwaan	= = 30	A061	Kuifeend	= = 8100
A119	Porseleinhoen	> > 40	A039b	Toendrarietgans[2]	= =125 (gem.) 2800 (max.)	A068	Nonnetje	= = 340
A122	Kwartelkoning	> > 160	A041	Kolgans[1]	= = 35.400 (gem.) 180100 (max.)	A125	Meerkoet	= = 8100
A153	Watersnip	= = 17	A043	Grauwe Gans[1]	= = 8300 (gem.) 21500 (max.)	A130	Scholekster	= =340
A197	Zwarte Stern	= = 240	A045a	Brandgans[1]	= = 920 (gem.) 5200 (max.)	A140	Goudplevier	= = 140
A229	IJsvogel	= = 25	A048	Bergeend	= = 120	A142	Kievit	= = 8100
A249	Oeverzwaluw	= = 680	A050	Smient	= = 17900	A151	Kemphaan	= = 1000
A272	Blauwborst	= = 95	A051	Krakeend	= = 340	A156	Grutto	= = 690
A298	Grote karekiet	> > 70	A052	Wintertaling	= = 1100	A160	Wulp	= = 850
			A053	Wilde eend	= = 6100	A162	Tureluur	= = 65

[1] gemiddeld aantal in het gebied in relatie tot de draagkracht als foerageergebied; max. is gemiddeld seizoensmaximum in het gebied als functie slaap- en rustgebied. Ontwerpwijzigingsbesluit 5 oktober 2016

Aan de oostzijde van de IJssel liggen de Rijsselsche Waarden dat is aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Dit gebied is met name van belang als foerageergebied voor wintergasten (ganzen, fuut, meerkoet, smient en wilde eend) en als weidevogelgebied (kievit en grutto). De ijsvogel kan hier broedgebied vinden.

Aan de westzijde van de IJssel ligt de Rammelwaard, aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied. Deze uiterwaarden hebben veel ruggen en geulen. Op de hogere delen komen waardevolle vegetaties voor van de habitattypen H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden en H6120 Stroomdalgraslanden. Op de lagere delen bevinden zich de habitattypen H3270 Slikkige rivieroevers en H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibos). De bossen vormen een slaapplaats voor de aalscholver. De zandwinplas trekt veel watervogels (onder andere wilde eend, meerkoet, fuut, smient, wintertaling, slobeend, krakeend, tafeleend en pijlstaart). Ganzen (met name kolgans, maar ook grauwe gans en brandgans) gebruiken de plas als slaapplaats. Daarnaast is het gebied van belang voor weidevogels (kievit, grutto, scholekster) en als broedgebied voor de kwartelkoning. Ook ijsvogel, oeverzwaluw en dodaars kunnen hier broedgebied vinden.

Op ruimere afstand liggen de Natura 2000-gebieden Landgoederen Brummen (op 5 kilometer) en de Veluwe (meer dan 10 kilometer). Landgoederen Brummen is aangewezen als habitatrichtlijngebied voor habitattypen en kamsalamander en drijvende waterweegbree. De Veluwe is aangewezen voor habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en diverse broedvogels van heide en boslandschap alsook verbonden aan beken. De meervleermuis en ijsvogel zijn soorten die ook voor de Rijntakken zijn aangewezen.

Plangebied
Zoals eerder vastgesteld ligt het plangebied buiten het Natura 2000-gebied Rijntakken. Van de habitatrichtlijnsoorten hebben de vissoorten die uitsluitend in het water leven geen binding met het plangebied omdat dit niet via (geschikte) watergangen in verbinding staat met het Natura 2000-gebied. De grote en kleine modderkruiper en bittervoorn zijn soorten die algemener en wijder verspreid in Nederland voorkomen. Van deze soorten is de aanwezigheid van de bittervoorn in de Eefse beek vastgesteld (Visstand, 2011). In het plangebied komt een poel langs de Eefse beek voor. Het is niet uitgesloten dat de kamsalamander hier voorkomt. De bever is een mobiele soort van rivieruiterwaarden en beekdalen. Het plangebied met landbouwgronden en/of open braakliggend terrein en het ontbreken van ooibos maakt het plangebied ongeschikt voor deze soort (zie ook 2.3.2 beschermde soorten). Er zijn ook geen waarnemingen bekend van deze soort in het plangebied. De meervleermuis is een zeer mobiele soort die voornamelijk laag over het water en kanalen foerageert. Uit vleermuisonderzoek uitgevoerd in 2016 in het plangebied is geconstateerd dat deze soort incidenteel voorkomt in het plangebied. Het betreft langsvliegende of foeragerende exemplaren boven het Twentekanaal (Vleermuizenonderzoek MER IJsselwind, Bureau Waardenburg 6 maart 2016; zie bijlage 2.1).

De meeste aangewezen broedvogels zoals dodaars, roerdomp, woudaapje, porseleinhoen, watersnip, blauwborst en grote karekiet van het Natura 2000-gebied Rijntakken hebben specifieke habitateisen en zijn min of meer strikt gebonden aan open water en (riet)moeras en ruigtevegetaties die niet binnen het plangebied voorkomen. De broedlocaties van deze soorten bevinden zich op meer dan 1 kilometer van het plangebied. De actieradius van deze broedvogelsoorten zijn tijdens het broedseizoen beperkt tot zeker minder dan 1 kilometer. Het plangebied heeft voor deze broedvogelsoorten geen functie.

Aalscholvers broeden in moeras- en rivierbegeleidende bossen en foerageren in open water in de omgeving van de kolonie. De actieradius van deze soort is groot (70 kilometer). Langs de IJssel is een kolonie aanwezig in de Havikerwaard op meer dan 15 kilometer van het plangebied. Foerageervluchten zullen slechts zeer incidenteel over het plangebied gaan omdat er in het plangebied en omgeving geen geschikt foerageerwater aanwezig is. De oeverzwaluw en ijsvogel zijn broedvogels van steile oevers met relatief grotere foerageerafstanden vanaf de nestlocatie (enkele kilometers). Oeverzwaluwen foerageren in allerlei open habitats, maar bij koel en regenachtig weer vooral boven water. Het open plangebied wordt mogelijk incidenteel gebruikt als foerageergebied. De ijsvogel is sterk gebonden aan water begeleid met bomen. In het plangebied ontbreekt voor de ijsvogel geschikt foerageergebied. De zwarte stern is een

rietmoerassoort van halfopen landschappen die op vis alsook op insecten en regenwormen in kort gemaaide hooilanden foerageert.

Van de aangewezen niet-broedvogels komen in de ruime omgeving van het plangebied grote aantallen ganzen voor die hier overwinteren. De bestaande telgegevens van de afgelopen jaren van onder meer het Natura 2000-gebied geven voldoende inzicht in het seizoensverloop en gebiedsgebruik. In hoeverre deze vogels het plangebied doorkruisen op hun dagelijkse vluchten van en naar slaapplaatsen was onbekend. Om deze kennisleemte in te vullen heeft Bureau Waardenburg in de winter van 2015/2016 veldonderzoek uitgevoerd naar vliegpatronen van ganzen en andere soorten watervogels in de ruime omgeving van het plangebied. Deze rapportage is als bijlage 3 aan dit MER toegevoegd.

Tijdens de verschillende veldonderzoeken uitgevoerd door Bureau Waardenburg werden vliegbewegingen van grote aantallen watervogels vastgesteld. Het ging met name om kolganzen en in mindere mate om andere soorten ganzen. Vliegbewegingen van ganzen volgden vooral de IJssel en directe omgeving daarvan. Over het plangebied zelf vonden alleen vliegbewegingen aan de westzijde plaats. Over het centrale deel en de oostelijke helft van het plangebied vlogen hoegenaamd geen ganzen. Het plangebied is niet van betekenis als foerageergebied voor ganzen.

Naast ganzen zijn nauwelijks vliegbewegingen van andere soorten watervogels vastgesteld. Enkele tientallen wilde eenden, smienten en kuifeenden zijn tijdens enkele bezoeken waargenomen, maar er zijn geen vliegbewegingen in het donker in het plangebied waargenomen. Daarnaast zijn een tiental wulpen in de uiterwaarden gezien. Er zijn geen kleine zwanen of wilde zwanen waargenomen.

Autonome ontwikkeling
In de autonome ontwikkeling worden de maatregelen zoals deze zijn opgenomen in het beheerplan en in het PAS uitgevoerd. Hierdoor worden de natuurwaarden in het gehele Natura 2000-gebied versterkt. Naar verwachting leidt dit in de directe omgeving van het plangebied niet tot grote veranderingen.

2.3.2 Beschermde soorten Wet natuurbescherming

Op basis van aanwezigheid van biotopen enerzijds en verspreidingsgegevens anderzijds is gekeken in hoeverre wettelijk beschermde soorten in het plangebied voorkomen. Hierbij is gebruik gemaakt van waarnemingen opgenomen in de NDFF over een periode van de afgelopen 5 jaar (raadpleging maart 2017), RAVON en gericht veldonderzoek naar verblijfplaatsen en terreingebruik van vleermuizen uitgevoerd door Bureau Waardenburg (2017). Dit onderzoek is als bijlage 2.1 aan het MER toegevoegd. Daarnaast wordt verwezen naar het onderzoek van Adviesbureau Mertens (2014[1]) naar het terreingebruik van de das binnen het natuurcompensatiegebied van de N348, rondweg Eefde-Zutphen. Het voorkomen van beschermde soorten is per soortgroep beschreven.

Vaatplanten
Uit de NDFF zijn over de afgelopen 5 jaar geen waarnemingen van onder de Wnb beschermde plantensoorten bekend van de omgeving van de turbinelocaties. In de nabijheid is wel een aantal soorten van de Rode Lijst gesignaleerd: op de dijk van het Twentekanaal is onder andere karwijvarkenskervel, sikkelklaver en kruisbladwalstro aangetroffen. Alle drie de soorten zijn min of meer rivierbegeleidend en komen relatief veel langs de IJssel voor, ook al hebben ze verschillende standplaatsen. Kruisbladwalstro is typisch voor rivierbegeleidende stikstofrijke ruigten, terwijl de andere twee soorten in droge stroomdalgraslanden (sikkelklaver) of glanshaver-/kamgrasweiden (karwijvarkenskervel) groeien.

[1] *Adviesbureau Mertens, 2014. Overdrachtsvereisten Flora- en faunawet Rondweg N348 Zutphen-Eefde*

Dergelijke biotopen komen niet voor op de voorziene windturbinelocaties. De locaties bestaan uit agrarisch beheerde graslanden (ten noorden van het Twentekanaal) en een met ruigte begroeid afvaldepot van een biomassa-energieproducent. De bodems zijn daar voedselrijk en geroerd. Beschermde vaatplanten of Rode Lijst-soorten zijn daar niet te verwachten. Het voorkomen van beschermde plantensoorten of soorten van de Rode Lijst bij de turbinelocaties is uitgesloten.

Vissen
Wateren in de omgeving van de turbinelocaties zijn het Twentekanaal, de IJssel en de Eefse beek. Ook zijn er enkele poelen tussen de Eefse Beek en de N348, in de omgeving van één van de turbinelocaties. Uit de Voorster Beek (op ongeveer 3 kilometer afstand) zijn waarnemingen bekend van grote modderkruiper. Deze soort leeft in kleine, relatief geïsoleerde en verlandende wateren; vaak zijn dit oude rivierstrangen of geïsoleerde wateren in gebieden die in het (verre) verleden onder invloed van een rivier hebben gestaan. Bij de turbinelocaties zijn dergelijke wateren niet aanwezig.
Andere beschermde soorten zijn niet bekend in de regio. Wel is in de IJssel de Rode Lijst-soort alver gevangen. Het voorkomen van beschermde vissoorten ter hoogte van de voorziene windturbinelocaties is uitgesloten.

Amfibieën
In de regio rondom de planlocatie komen meerdere beschermde amfibieën voor. Kamsalamanders en knoflookpadden (HR-soorten) zijn bekend van de Eesterhoek, een halfopen bosrijk gebied ten noordwesten van Eefde. Beide soorten planten zich voort in poelen. Knoflookpadden hebben daarnaast open vergraafbaar zand nodig, dit kan ook bestaan uit extensief akkerland. Deze soort is zeldzaam in Nederland. Voor de knoflookpad is in het plangebied geen biotoop aanwezig, vanwege een gebrek aan vergraafbare grond. Het voorkomen van kamsalamanders in de poelen westelijk van de N348 is niet volledig uit te sluiten op basis van de beschikbare informatie. Struwelen rondom de poelen zouden dan van belang kunnen zijn als landhabitat voor de kamsalamander. De poelen liggen op tenminste 100 meter afstand van de betreffende turbinelocaties.
Aan de westkant van de IJssel komt de poelkikker (HR) voor; deze soort leeft in voedselarme, zwak zure wateren, meestal in bos- en heidegebied op de hogere zandgronden. Geschikte biotopen voor de poelkikker zijn niet aanwezig bij de turbinelocaties.
In verband met de aanwezigheid van poelen en de Eefse beek worden algemene amfibiesoorten van art. 3.10 in het plangebied verwacht (gewone pad, groene kikker complex, bruine kikker, kleine watersalamander)

Conclusie is dat de kamsalamander (HR-soort) en algemene amfibiesoorten (art. 3.10) in de poelen en nabij de Eefse beek rondom één van de turbinelocaties kunnen voorkomen. Overige zwaarder beschermde amfibieën komen niet voor in de omgeving.

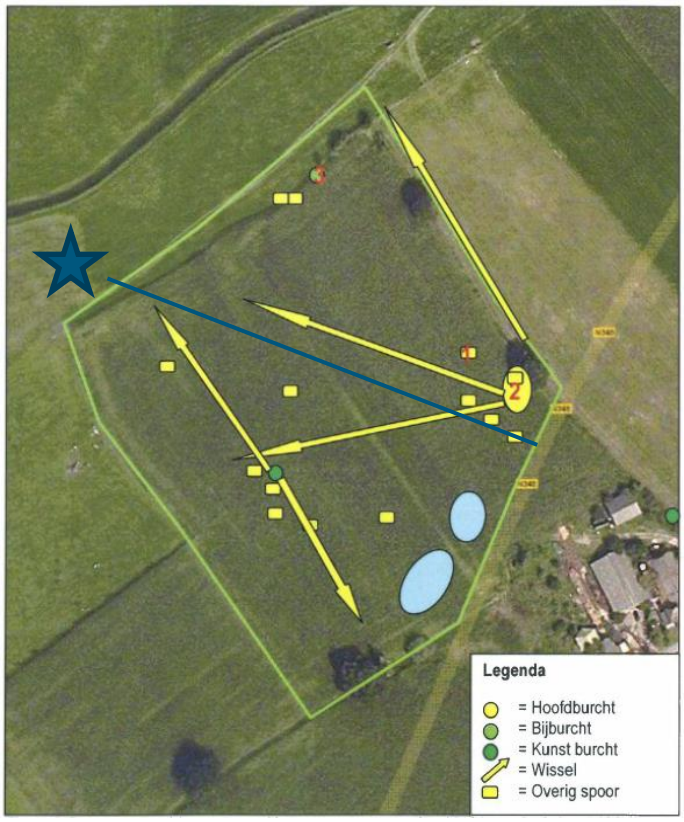
Reptielen
In de regio rondom de planlocatie komen beschermde reptielen voor conform de NDFF. In deze streek komt de ringslang (art. 3.1) voor, die gebonden is aan water en aan landhabitat bestaande uit bos, struweel en dergelijke. De soort is waargenomen bij de bossen noordelijk van Eefde. Voor de ringslang is in het plangebied geen biotoop aanwezig, vanwege een gebrek aan respectievelijk opgaande structuurrijke vegetatie en rietlanden. De levendbarende hagedis (art. 3.10) bekend uit de regio; deze komt voor in voedselarme veenmoerassen en natte heiden. De soort is bekend van de Gorsselse heide. Geschikte biotopen voor de levendbarende hagedis zijn niet aanwezig bij de turbinelocaties.

Beschermde reptielsoorten komen niet voor in het plangebied.

Grondgebonden zoogdieren

Bevers (HR-soort) komen voor in de uiterwaarden aan weerskanten van de IJssel, ook ter hoogte van Zutphen (NDFF). Deze soort leeft in en rondom dynamische wateren, waar voldoende wilgenstruweel en/of moerassen zijn die als voedsel en bouwmateriaal dienen. Het nabij de turbinelocaties gelegen Twentekanaal is bedijkt, de oevers zijn versterkt met stenen en nauwelijks begroeid met ruigte. Voor bevers is de omgeving van de turbinelocaties niet van betekenis.

In het plangebied mogen de algemeen voorkomende kleinere en middelgrote zoogdiersoorten verwacht worden, zoals diverse muizensoorten, egel, haas, konijn, kleine marterachtige, vos en ree (art. 3.10). De eekhoorn (art. 3.10) komt in de regio voor, maar het plangebied biedt geen geschikt leefgebied voor deze soort. De das (art. 3.10) komt ook in de regio voor; deze soort foerageert in voedselrijke graslanden en maakt burchten in vergraafbare (zand)grond, vaak in bosachtige omgeving. Turbinelocatie 1 (zie *Figuur 2.1*) ligt net buiten het natuurcompensatiegebied van de N348. Nabij deze locatie zijn dassenburchten aanwezig. Waarvan een bijburcht op iets meer dan 100 afstand van turbinelocatie en de hoofdburcht op ongeveer 25 m vanaf de toegangsweg. De das foerageert verder in de omgeving (Adviesbureau Mertens, 2014[2]). Steenmarters (art. 3.10) komen voor in de wijde omgeving; deze soort is in Oost-Nederland tamelijk algemeen en leeft in allerlei landschappen, ook waar de mens aanwezig is. Verblijfplaatsen zijn vaak in gebouwen. Voedsel wordt gezocht in allerlei structuurrijke biotopen, zoals bossen, struwelen, greppels en ruigten. Het is mogelijk dat de directe omgeving van de windturbinelocaties wordt gebruikt als foerageergebied door steenmarters. Verblijfplaatsen van deze soort zijn echter niet in de directe omgeving aanwezig.



Figuur 2.1 Dassensporen binnen rond het natuurcompensatiegebied (Adviesbureau Mertens, 2014). De blauwe ster geeft de windturbinelocatie weer en de blauwe lijn de onverharde toegangsweg.

[2] *Adviesbureau Mertens, 2014. Overdrachtsvereisten Flora- en faunawet Rondweg N348 Zutphen-Eefde*

Vleermuizen
In de regio komen veel vleermuissoorten (HR-soorten) voor. Onder andere de algemene gewone en ruige dwergvleermuis, en daarnaast ook minder algemene soorten als laatvlieger, rosse vleermuis en franjestaart. In bomen die in de omgeving van de windturbinelocaties staan zijn volgens Bureau Waardenburg (2017) geen verblijfplaatsen aanwezig voor boombewonende soorten als rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis. In Zutphen en omliggende dorpen en losstaande gebouwen verblijven naar alle waarschijnlijkheid gewone dwergvleermuizen, laatvliegers en mogelijk gewone grootoorvleermuizen. In de directe omgeving van de turbinelocaties zijn echter geen gebouwen aanwezig; de boerderij aan de Meijerinkstraat (op meer dan 200 meter) is de dichtstbijzijnde optie voor gebouwenbewonende vleermuissoorten. Het is niet bekend in hoeverre de opstallen en het huis geschikt zijn voor vleermuizen. Het is uitgesloten dat vleermuizen binnen 200 meter rondom de turbinelocaties een verblijfplaats hebben.

De turbinelocaties zouden als foerageergebied voor vleermuizen kunnen dienen. Met name de bomenrij die vlak naast de turbinelocatie oostelijk van de N348 (turbine 2) staat, biedt geschikt foerageergebied. Ook kan deze bomenrij als vliegroute dienen voor meerdere vleermuissoorten die tussen verblijfplaats en foerageergebied vliegen, waaronder de gewone dwergvleermuis (Bureau Waardenburg, 2017).

Door Bureau Waardenburg (2017) is vastgesteld dat met name de gewone dwergvleermuis de omgeving van de windturbinelocaties (200 meter rondom) gebruikt, als foerageergebied. Ook komen in mindere mate laatvliegers, ruige dwergvleermuizen en rosse vleermuizen voor. Incidenteel zijn meervleermuizen waargenomen boven het Twentekanaal. Het Twentekanaal is echter niet van belang als migratieroute voor ruige dwergvleermuizen of meervleermuizen.

Alle drie de turbinelocaties kunnen dus door meerdere vleermuissoorten worden gebruikt. De locatie ten oosten van de N348 (turbine 2) is hierbij het meest kansrijk vanwege de aanwezige bomenrij die zowel als foerageergebied als als vliegroute gebruikt kan worden.

Broedvogels en jaarrond beschermde nesten
De windturbinelocaties zijn van beperkt belang voor broedvogels. Uit de NDFF zijn geen broedgevallen bekend. In de regio is melding gemaakt van een roekenkolonie (jaarrond beschermd cat. 2) nabij het spoorviaduct, op ruim 650 meter van de meest oostelijke turbinelocatie (turbine 2). De steenuil (cat. 1) heeft territorium in de uiterwaarden van de IJssel aan de westoever (op meer dan 600 meter afstand). De steenuil is sinds 2010 niet waargenomen in en in de omgeving van het gebied (NDFF en Adviesbureau Mertens, 2014). Steenuilen broeden op boerenerven of in knotwilgen en jagen op grote insecten en muizen, in omliggende structuurrijke graslanden en in boomgaarden.

De windturbinelocaties kunnen broedgebied vormen voor meerdere soort(groep)en.

1. de locatie op De Mars wordt naar verwachting als broedgebied gebruikt door algemene vogels van ruigte en struweel, zoals grasmus, roodborsttapuit, nachtegaal en tjiftjaf;
2. de locatie noordelijk van het Twentekanaal, westelijk van de N348 kan broedbiotoop bieden voor weidevogels zoals grutto, tureluur, kievit en scholekster;
3. de locatie noordelijk van het Twentekanaal, oostelijk van de N348 biedt weinig mogelijkheden op de locatie zelf, omdat het grasland wordt geflankeerd door de bomenrij en daardoor onaantrekkelijk is voor weidevogels of andere graslandbroeders. De bomenrij en bijbehorende struiken zijn wel aantrekkelijk voor soorten als ekster, koolmees, winterkoning, buizerd en kraai. Nesten van roofvogels zoals de buizerd zijn jaarrond beschermd.

Ongewervelden
Uit de NDFF zijn geen waarnemingen van beschermde ongewervelden bekend. Er zijn geen biotopen op de turbinelocaties die het voorkomen van beschermde libellen, dagvlinders of andere ongewervelden

aannemelijk maken. Wel zijn enkele soorten van de Rode Lijst waargenomen, zoals de huiskrekel (grondeigendom waterschap Rijn en IJssel), bruine vuurvlinder en bruin blauwtje, allemaal op meerdere honderden meters van de locaties.

Het voorkomen van beschermde ongewervelden is uitgesloten.

Samenvatting aanwezige wettelijk beschermde soorten
Van de zwaarder beschermde soorten komt mogelijk de kamsalamander bij de poelen voor, zijn broedvogels aanwezig en foerageren vleermuizen in het plangebied. Van de vleermuizen komt regelmatig de gewone dwergvleermuis voor en incidenteel laatvlieger, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. De meervleermuis vliegt incidenteel boven het Twentekanaal. Verder mogen in het plangebied algemene zoogdier- en amfibieënsoorten van art. 3.10 verwacht worden.

2.3.3 Gelders Natuurnetwerk en Groene ontwikkelingszone

De drie windturbinelocaties staan geen van allen in als GNN of GO begrensde percelen (zie figuur 2.2). Het GNN in de omgeving bestaat uit een kleine watergang langs een bosschage, net westelijk van de monding van de Eefse Beek in het Twentekanaal (op 150 meter van de twee turbinelocaties westelijk van de N348) (turbines 1 en 3). Aan deze watergang is geen beheertype toegekend. Verder is de Rammelwaard westelijk van de IJssel begrensd als GNN (en Natura 2000) en een aantal andere locaties (kolken) in de IJssel-uiterwaard. Ook een aantal bosschages rondom de spoorlijn en Huis den Dam zijn als GNN aangemerkt. Deze locaties liggen op tenminste 800 à 1.000 meter afstand van de turbines.

Figuur 2.2 – Ligging Gelders Natuurnetwerk (donkergroen) en Groene ontwikkelingszone (lichtgroen) in de omgeving van de locaties van de windturbines. Bron: Provincie Gelderland, Omgevingsverordening, januari 2018

2.4 Beoordelingskader

Methodiek

Het beoordelingskader voor natuur (tabel 2.4) bestaat uit de volgende aspecten en criteria:

Tabel 2.4 – Beoordelingskader natuur

Thema	Aspect	Criterium
Natuur	Natura 2000	effecten op soorten met instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden
	GNN & GO	effecten op beschermde natuurgebieden in het kader van het Gelders Natuurnetwerk en Groene Ontwikkelingszone
	Beschermde soorten Wnb	effecten op beschermde soorten door de Wet natuurbescherming

Effectclassificatie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel 2.5 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect natuur nader toegelicht.

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria benoemd en wordt aangegeven hoe de score wordt bepaald.

Tabel 2.5 – Effectclassificatie Natuur

Score	Natura 2000	GNN & GO	Beschermde soorten Wnb
+ +	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
+	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
0 / +	Bijdrage aan instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000	Bijdrage aan kenmerken en waarden GNN & GO	Bijdrage aan gunstige staat van instandhouding
0	Geen effect	Geen effect	Geen effect
0 / -	Beperkt, niet significant negatief effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura2000	Tijdelijke niet wezenlijke aantasting kenmerken en waarden GNN & GO	Tijdelijk effect, maar geen afbreuk aan gunstige staat van instandhouding
-	Niet significant effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura2000	Permanente niet wezenlijke aantasting kenmerken en waarden GNN & GO	Permanent effect, maar geen afbreuk aan gunstige staat van instandhouding
- -	Significant negatief effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura2000	Permanente wezenlijke aantasting kenmerken en waarden GNN & GO	Afbreuk aan gunstige staat van instandhouding

2.5 Effectbeschrijving Natura 2000

2.5.1 Algemeen

Uit de beschrijving van de huidige situatie komt naar voren dat het plangebied voor de aangewezen soorten van het Natura 2000-gebied Rijntakken geen essentiële functie heeft als foerageer- en/of leefgebied. Overigens volgt uit het Wijzigingsbesluit Natura 2000-gebied Rijntakken (Ministerie van EZ, 2017) dat uit onderzoek van SOVON blijkt dat binnendijkse foerageergebieden in beginsel niet nodig zijn

voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken (van den Bremer et al., 2016). Uitgangspunt is dat de doelen gehaald moeten worden binnen de Natura 2000 begrenzing. Het voorkomen van soorten buiten het Natura 2000-gebied betekent een versterking maar is voor het behalen van de instandhoudingsdoelen niet vereist. Voor de habitatrichtlijnsoorten kamsalamander, bittervoorn en kleine modderkruiper die mogelijk in het plangebied bij de Eefse beek en/of poelen voorkomen, worden de eventuele mogelijke negatieve effecten als gevolg van de aanleg beoordeeld via de soortenbescherming (zie paragraaf 2.7). Ten aanzien van de meervleermuis en de aangewezen broedvogels en niet-broedvogels met een grotere actieradius is er tussen het Natura 2000-gebied en omgeving wel een relatie waar de windturbines mogelijk een effect op kunnen hebben.

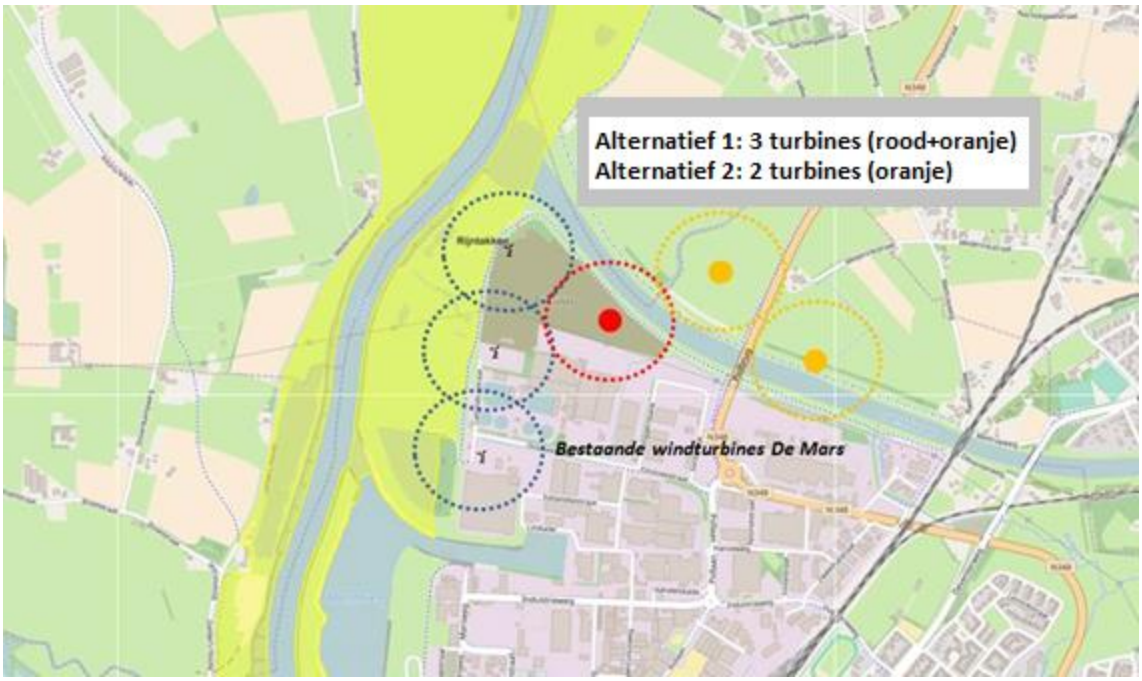
Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van andere Natura 2000-gebieden (Landgoederen Brummen en Veluwe) zijn gezien de afstand, de aard van de ingreep en de aangewezen soorten zeker niet te verwachten. Voor wat betreft de Veluwe zijn de meervleermuis en ijsvogel ook soorten die aangewezen zijn voor de Rijntakken.

Verlies habitat
Gezien de ligging van het plangebied buiten Natura 2000-gebied is geen sprake van direct verlies van habitat en/of leefgebied van habitat- en/of vogelrichtlijnsoorten in het Natura 2000-gebied, maar mogelijk wel van externe werking, waarbij mogelijk slaap- of foerageergebied verstoord wordt binnen het Natura 2000-gebied.

Verstoring
De aanwezigheid van een windturbine en de bijbehorende slagschaduw (overdag bij zon) en geluidsproductie (bij incidenteel onderhoud) kan dermate verstorend zijn dat diersoorten de omgeving van de windturbine(s) gaan vermijden. Dit kan vooral effecten hebben op grote groepen rustende, ruiende of foeragerende vogels, die hun leefgebied verkleind zien worden. Vooral nietbroedende ganzen, zwanen, duikeenden en grondeleenden blijken verstoord te worden en rust- en foerageergebieden met windturbines te vermijden (Winkelman et. al., 2008). De effectafstanden zijn soortspecifiek en worden medebepaald door de functie en mate van geschiktheid van het gebied als rust- of foerageergebied en eventuele uitwijkmogelijkheden naar andere geschikte gebieden. De meest gevoelige soorten kleine zwaan en toendrarietgans houden gemiddeld genomen een afstand aan van respectievelijk 560 meter en 465 meter. Deze afstand hanteert provincie Gelderland als indicatie voor verstoring van broedvogels en nietbroedvogels[3]. Uit langjarige studie in Noord-Duitsland (Voslamber & Liefting, 2011) volgt een verstoringsafstand van 450 meter voor grasetende watervogels en een effectafstand van 100 meter voor broedvogels. Op verzoek van de provincie is eveneens bepaald of het plaatsen van de turbines in een straal van 300 meter (vanaf de turbinevoet) gevolgen heeft voor de beschikbare oppervlakte foerageergebied.
De aangewezen habitatrichtlijnsoorten (vissen, kamsalamander, bever, meervleermuis) zijn niet gevoelig voor verstoring als gevolg van windturbines.

Relevant voor het plangebied IJsselwind en mogelijk verstorend effect binnen het Natura 2000-gebied zijn de drie bestaande windturbines (sinds 2005) aan de westzijde van het bedrijventerrein De Mars nabij het Natura 2000-gebied (ashoogte circa 80 meter en tiphoogte circa 120 meter). In figuur 2.3 zijn de bestaande en voorgenomen windturbines weergegeven met indicatief een zone van 200 meter rondom.

[3] *Provincie Gelderland, 2014. Effectafstanden Natura 2000-gebieden Veluwe en Rijntakken.*



Figuur 2.3 – Ligging van bestaande en voorziene windturbines met indicatief een zone van 200 meter rondom

Aanvaringen

Vogels en vleermuizen kunnen in aanvaring komen met windturbines en vooral met de draaiende rotorbladen. Over het algemeen leidt dit tot sterfte van het individu. Dit leidt tot een direct effect op de populatieomvang en de kans op significante effecten neemt toe in het geval het gaat om broedgevallen en langlevende soorten met een lage reproductie (Winkelman et.al., 2008). Over het algemeen is het aantal vogels dat in aanvaring komt met windturbines evenredig met de aantallen die in de omgeving van de turbines voorkomen (hoog in wetlands, laag bij turbines in grasland en akkers) of op windturbinehoogte het gebied passeren. Daarnaast zijn er vele andere factoren die het aanvaringsrisico beïnvloeden, zoals de vogelsoort en het gedrag, de weersomstandigheden, de configuratie van windturbines en de periode in het jaar. Vooral bij slecht weer zijn de kansen op aanvaringen groter, doordat dan lager wordt gevlogen (op turbinehoogte) en (rotorbladen van) windturbines niet goed zichtbaar zijn. Verlichting op een turbine kan vogels richting de windturbine lokken, juist bij mist, regen en bewolking is het risico op aanvaring dan groter. In bijlage 2.2 is een analyse opgenomen van de te verwachten aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen en in bijlage 5 is dit gedaan voor vogels.

Barrièrewerking

Vogels migreren tussen verschillende gebieden en windturbines kunnen daarbij als een barrière van de trekroute werken. Dit betekent dat vogels zullen afwijken van hun vliegroute en om of over een windturbine(park) vliegen of zelfs omkeren. Ook kunnen vogels hoger of lager gaan vliegen of er treedt een verandering van de groep op (openbreken van een grote groep). Er wordt aangenomen dat een grotere uitwijking voor een toename van het energieverbruik zorgt, maar er is niet bekend in welke mate dit optreedt. Een ander effect van barrièrewerking kan zijn dat belangrijke voedselgebieden worden afgesneden.

Migratie

Vogels en vleermuizen kunnen lange afstanden afleggen en migreren tussen rust-, foerageer- en voortplantingsgebieden.

Voor vogels zijn de volgende migratietypen te onderscheiden:

• Seizoenstrek: Nederland, en vooral de grote wateren, vormt een belangrijk onderdeel van het internationale netwerk van vogeltrekroutes. Hier rusten en foerageren de vogels voordat ze verder trekken naar hun broed- of overwinteringsgebieden. De trek vindt zowel overdag als 's nachts plaats met pieken in het voorjaar (maart-mei), de zomer (juli) en in het najaar (augustus-oktober). Bij seizoenstrek tijdens daglicht worden veelal landschapselementen, zoals dijken, kustlijnen, rivierlopen of open wateren gevolgd. De vogels houden hierbij een vlieghoogte aan welke in of onder het bereik van windturbines ligt en hebben dus een groot risico op een aanvaring met een windturbine of gaan uitwijkgedrag vertonen. Bij de nachtelijke trek gaat het veelal om andere vogelsoorten, die een breed front vormen en net iets hoger vliegen dan windturbines. Bij slechte weersomstandigheden (mist, regen, tegenwind) vliegen de vogels echter lager tot in het bereik van windturbines (Winkelman et.al., 2008).
• Lokale migratie: Naast seizoensmigratie vindt er ook dagelijkse lokale migratie plaats tussen slaap-, broed- en foerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen. Deze trek vindt over het algemeen plaats tot een hoogte van 150 meter en kan afhankelijk van de soort overdag of 's nachts plaatsvinden. Bij deze trek is er een grote kans dat uitwijking of aanvaringen met windturbines optreden.

Van vleermuizen is nog weinig bekend over migratieroutes en -types. Vleermuizen slapen overdag en migreren in de schemering van en naar hun foerageergebieden. Gedurende het jaar hebben vleermuizen verschillende typen verblijfplaatsen (zomer- winter-, kraamverblijfplaatsen) die (afhankelijk van de soort) tot enkele honderden tot duizenden kilometers van elkaar verwijderd kunnen liggen. Van de meervleermuis is nog erg weinig bekend over de ligging van de verblijfplaatsen.

Risico's aanvaringen meervleermuis en per vogelsoort

Om inzichtelijk te maken wat de risico's zijn voor de meervleermuis en per vogelsoort zijn de volgende vragen gesteld:

- Is de foerageerafstand groter dan de afstand tussen Natura 2000-gebied en het plangebied?
- Is er een relatie mogelijk tussen foerageergebied en slaapplaats, in het plangebied?
- Hoe groot is het aanvaringsrisico op basis van vlieghoogte en actief vermijden van windturbines?

Wanneer één van de eerste twee vragen met 'nee' is te beantwoorden, dan heeft het windpark geen effecten op de aangewezen soorten. Wanneer blijkt dat er mogelijk een relatie is met het plangebied is nader gekeken naar de functie van het plangebied en vlieggedrag van soorten. Uit de beschikbare gegevens over het terreingebruik, aanwezigheid en trekbewegingen van de meervleermuis en vogels (zie 2.3.1) volgt dat een beperkt aantal aangewezen broedvogels en niet broedvogelsoorten gevoelig zijn voor aanvaringen. Dit betreft van de broedvogels de oeverzwaluw, aalscholver en de zwarte stern maar gezien de locatie van de broedkolonies op grote afstand en de sterke binding met waterelementen is aanvaring met windturbines vrijwel uitgesloten.

In tabel 2.6 is een overzicht gegeven van de algemene analyse van risico's op aanvaringen bij meervleermuis en broedvogels.

Tabel 2.6 – Natura 2000-gebied Rijntakken, analyse risico op aanvaring voor meervleermuis en broedvogels
Groen = effecten zijn uitgesloten; rood = mogelijk sprake van effecten

habitatsoort	Foerageer Afstand[1]	Type foerageergebied en type nest/rustgebied	Is er relatie tussen foerageergebied en broedlocatie en het plangebied	aanvaringsrisico
meervleermuis	30 km	Rivier, rivierstrangen, kanalen	nee, incidenteel boven Twente kanaal	nee, vliegt laag over water en land (< 5m)[4]
broedvogels				
dodaars, porselein hoen, kwartelkoning, roerdomp, woudaap, watersnip, porselein hoen, watersnip, blauwborst, grote karekiet	0 -0,4 km	Beschut ondiep open water, vennen, plassen, oude tichelgaten, rietmoeras, rivierstrangen, (natte) hooilanden, oergang moeras – moerasbos, brede overjarige rietkragen	nee	n.v.t.
ijsvogel	0-1km	Visrijkwater, beken, uitkijk vanuit bomen langs de oever. Nest in gegraven gang in steile oever	nee, foerageren/vliegen laag over het waterelementen	n.v.t.
aalscholver	70 km	uitgestrekte visrijke wateren, nestgebied op rustige locaties, eilanden met bomen, in water staande hoogspanningsmasten, onbewoonde wad- en zandplaten. Op 15 km afstand van plangebied	nee, soort trekt tussen grote plassen en broedgebied, grote plassen zijn niet aanwezig in plangebied en/of omgeving; Komt mogelijk incidenteel door het plangebied. Voorkeur via Twentekanaal	Vrijwel uitgesloten, komt mogelijk incidenteel voor. Voorkeur vliegroute langs het kanaal. Vlieghoogte is op hoogte van rotorbladen.
oeverzwaluw	6 km Vnl.< 3 km rond broedkolonie	Open habitat, boven water bij koel en regenachtig weer. Nest in gegraven holtes in steile afgekalfde zandoevers	mogelijk, zeer incidenteel boven graslanden.	Nee, Jagen laag boven water of kruidenvegetaties (<2m), ruim onder laagste punt rotorblad. Ook langdurig boven >100m
zwarte stern	2 – 5 km rond broedkolonie	visrijk water, insectenrijke hooilanden. Nestlocatie in broedkolonies in rietmoeras op kleine drijvende eilandjes.	nee, foerageert weliswaar soms boven kortgemaaide hooilanden, broedkolonie > 5 km van plangebied[2] en sterke binding met rivier en uiterwaarden[3]	Nee, Foerageert doorgaans laag boven water en land. Foerageert soms hoog in de lucht op insecten.

[1] info profieldocumenten (minEZ, 2014) en Factsheets van broedvogels in de Natura 2000-gebieden van Gelderland (Sovon,2008)
[2] Factsheets van broedvogels in de Natura 2000-gebieden van Gelderland, Sovon 2008
[3] waarnemingen zwarte stern zijn direct gekoppeld aan grotere watergangen (NDFF-data, 2017).
[4] o.a.Winkelman et al, 2008.

In tabel 2.7 is een overzicht gegeven van het risico op aanvaringen bij nietbroedvogels op basis van de veldwaarnemingen en radaronderzoek uitgevoerd door Bureau Waardenburg in de winter van 2015/2016. In figuur 2.4 zijn de geconstateerde vliegbewegingen weergegeven.

Tabel 2.7 – Natura 2000-gebied Rijntakken, analyse risico op aanvaring voor nietbroedvogels
Groen = effecten zijn uitgesloten; rood = mogelijk sprake van effecten

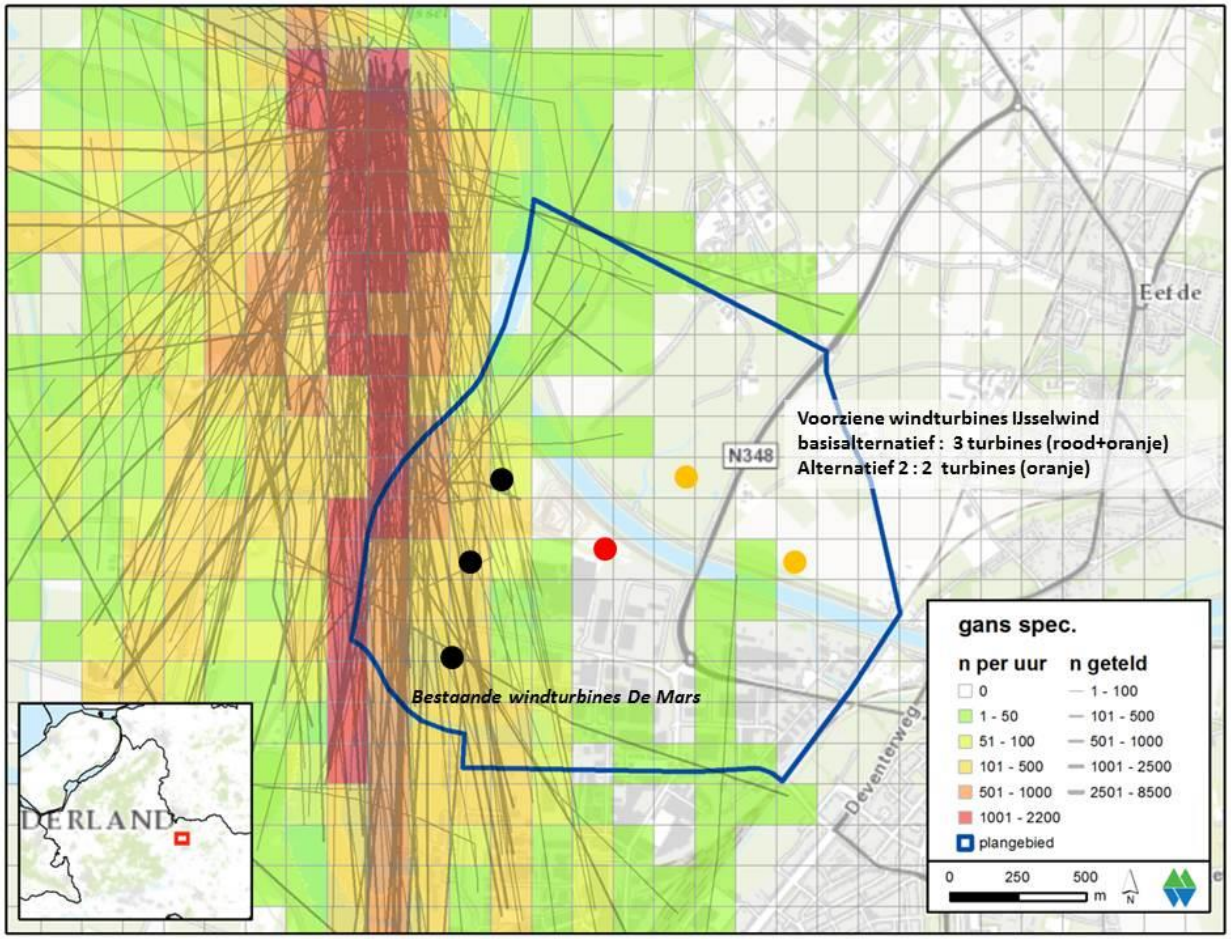
Niet broedvogels	Type foerageergebied en type rustgebied	Vastgestelde vliegbewegingen in plangebied (Bureau Waardenburg, 2016)	Aanvaringsrisico
Fuut , Aalscholver, Bergeend, Krakeend, Wintertaling, Pijlstaart, Slobeend, Tafeleend, Nonnetje, Meerkoet Scholekster, Goudplevier Kievit, Kemphaan, Grutto, Tureluur		Niet waargenomen	n.v.t.
Kleine Zwaan, Wilde Zwaan	Niet waargenomen	Niet waargenomen	n.v.t.
Wulpen	Tientallen aanwezig in uiterwaarden	Niet waargenomen	n.v.t.
Toendrarietgans		Niet waargenomen	n.v.t.
Wilde eend, smienten, kuifeend		Overdag, tientallen, niet in het donker	Mogelijk Vlieghoogte circa 20-150 m; Sterk uitwijkgedrag (5% aanvaringskans van flux[1])
Grauwe Gans		Vliegbewegingen 35 tot max 248	
Brandgans		Vliegbewegingen 100 tot 2.288	
Kolgans		Grootste aantallen, 1.657-14.484	
Gans spec		Vliegbewegingen 112 - 1010	

[1]ECN testpark (Bureau Waardenbrug 2007)

Uit het onderzoek volgt dat het plangebied niet van betekenis is als foerageergebied voor ganzen en dat overwegend kolganzen en relatief grote aantallen brandganzen in het westelijk deel van het plangebied in noord-zuidelijke richting trekken. Vliegbewegingen van andere soorten ontbraken grotendeels. Het ging om enkele tientallen grauwe ganzen, wilde eenden, smienten en kuifeenden.

De belangrijkste slaapplaats van ganzen in de omgeving van het plangebied is de zandwinplas in de Rammelwaard. Hier slapen vooral kolganzen die afkomstig zijn van foerageergebieden ten zuiden en zuidwesten van Zutphen. Vliegbewegingen van ganzen volgen vooral de IJssel en directe omgeving daarvan. Over het plangebied zelf vonden alleen vliegbewegingen aan de westzijde plaats. Over het centrale deel en de oostelijke helft van het plangebied vliegen hoegenaamd geen ganzen. De trek van de ganzen vond plaats langs, over en tussen de bestaande windturbines op de grens van het Natura 2000-gebied en het bedrijventerrein De Mars (zie figuur 2.4).

In het algemeen kan gezegd worden dat ganzen en eenden sterk uitwijkgedrag vertonen en om windparken heen vliegen[4]. Aanvaringsrisico ligt op 5% van de flux, de aantallen die door een windpark, heen vliegen.



Figuur 2.4 – Vliegbewegingen van alle ganzen tezamen in de omgeving van het ruim begrensde plangebied (blauw) tijdens vijf bezoeken in de winter van 2015-2016 (Bureau Waardenburg, 2016) met daarbij de bestaande (zwart) en voorziene windturbines (rood en oranje)

Over het algemeen worden niet-broedvogels meer verstoord dan broedvogels. Dit komt waarschijnlijk doordat broedvogels meer aan een bepaalde plaats gebonden zijn dan niet-broedvogels. Een vogelsoort kan als niet-broedvogel wel een verstorende invloed van windturbines ondervinden en uitwijken naar een ander gebied, maar als broedvogel zeer plaatstrouw zijn om desnoods naast een windturbine te broeden (Everaert en Stienen, 2007). De kans op aanvaringsslachtoffers neemt bij broedvogels dan echter wel toe. Uiteraard hangt dit ook samen met de plaatsing van windturbines, als die tussen een broedgebied en foerageergebied in ligt. De effecten op lange termijn (als jonge vogels de oudere gaan vervangen) zijn echter niet bekend.

Stikstofdepositie

Bij de aanlegwerkzaamheden wordt materieel ingezet waardoor sprake kan zijn van een toename van stikstofdepositie. Er is voor de aanlegfase een Aeriusberekening uitgevoerd om te bepalen of de toename boven de geldende drempelwaarde van 0,05 mol N/ha/jr uitkomt, waardoor significant negatieve effecten

[4] *ECN testpark (Bureau Waardenbrug 2007)*

op de stikstofgevoelige instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Rijntakken niet zijn uit te sluiten. Zie hiervoor bijlage 6.

2.5.2 Alternatieven

De potentiële effecten van alternatieven op het Natura 2000-gebied Rijntakken en bijbehorende instandhoudingsdoelen zijn verlies van leefgebied door verstoring en tijdelijke effecten (verstoring en verlies leefgebied), aanvaringsrisico, fuikvorming en barrièrewerking.

Alternatief 1
In alternatief 1 is de afstand van de windturbine ten opzichte van de Natura 2000-grens bij deelgebied Rijsselsche Waarden minimaal 370 meter. Deze afstand is kleiner dan de verstoringsafstanden gehanteerd door de provincie Gelderland (560 meter voor de kleine zwaan) en algemene effectafstand van 450 meter. Er is mogelijk bij alternatief 1 sprake van externe werking voor deelgebied Rijsselsche Waarden. Echter in de huidige situatie zijn al sinds 2005 windturbines aanwezig op de Natura 2000-grens die reeds een verstorende werking hebben. De windturbines in scenario 1 liggen oostelijk hiervan en zullen niet leiden tot een toename in verstoring van eventueel aanwezig rust- of leefgebied van vogelrichtlijnsoorten in het Natura 2000-gebied. Uit het radaronderzoek (bijlage 3) blijkt daarnaast dat de directe omgeving van het plangebied niet van belang is als foerageergebied door het ontbreken van grote aantallen foeragerende vogels.
Wanneer, op verzoek van de provincie, nog specifiek gekeken wordt naar de afname van foerageergebied in een zone van 300 m rondom de turbinevoet, blijkt dat er geen sprake is van overlap met het foerageergebied binnen de Natura 2000-begrenzing. Aangezien binnendijkse foerageergebieden niet nodig zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen (Ministerie van EZ, 2017) is er daarmee geen sprake van een negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen.

Uit de algemene analyse van het terreingebruik van het plangebied door de meervleermuis, broedvogels en niet-broedvogels is geen sprake van risico op aanvaringen. Hooguit treedt er incidenteel een aanvaring op met ganzen en/of eenden, of een aalscholver. De kans hierop is zeer gering gezien de vliegbewegingen en het uitwijkgedrag van ganzen en eenden. Dit komt overeen met de bevindingen uit bijlage 5 waar een inschatting is gemaakt van het aantal vogelslachtoffers in het kader van de Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming.
Er is geen sprake van barrièrewerking en/of fuikvorming van incidentele vliegroutes van de meervleermuis over het Twentekanaal of van de vliegroutes van ganzen en eenden verbonden aan de IJssel (noord-zuid richting ten westen van de windturbines).
De scenario's verschillen in rotordiameter (92 of 100 meter) en ashoogte met als gevolg een verschil in tiphoogtes (131, 149 en 173 meter). Gezien het terreingebruik van de soorten en het uitwijkgedrag in horizontaal vlak zijn deze scenario's in effecten niet onderscheidend.

Uit de Aerius-berekening (bijlage 6) blijkt dat de stikstofdepositie die vrijkomt door de inzet van materieel tijdens de aanlegfase beneden de grenswaarde van 0,05 mol N/ha/jaar blijft. Dit betekent dat significant negatieve effecten uitgesloten kunnen worden. Het doen van een melding of het aanvragen van een Wnb-vergunning is niet nodig.

Alternatief 2
Gezien de afstand van het Natura 2000-gebied tot de windturbines (620 meter) en de bestaande windturbines bij De Mars kunnen directe verstorende effecten van de turbines binnen Natura 2000-gebied in alternatief 2 op voorhand worden uitgesloten. Er is geen sprake van overlap tussen foerageergebied van ganzen binnen Natura 2000-gebied en de zone van 300 meter rond de turbinevoet. Aangezien binnendijkse foerageergebieden niet nodig zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen

(Ministerie van EZ, 2017) is er daarmee geen sprake van een negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen.
Ook effecten van aanvaring van ganzen en eenden en meervleermuis kunnen gezien de vliegroutes evenals bij alternatief 1 worden uitgesloten.
De stikstofdepositie tijdens de aanlegfase zal bij dit alternatief lager zijn dan alternatief 1, omdat twee turbines geplaatst worden in plaats van drie. Dus ook voor dit alternatief zijn significant negatieve effecten uitgesloten.

De scenario's verschillen in rotordiameter (92 of 100 meter) en ashoogte met als gevolg een verschil in tiphoogtes (131, 149 en 173 meter). Gezien het terreingebruik van de soorten en het uitwijkgedrag in horizontaal vlak zijn deze scenario's in effecten niet onderscheidend.

2.5.3 Mitigerende maatregelen

Er is geen sprake van negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebied Rijntakken en bijbehorende instandhoudingsdoelen. Hooguit is sprake van incidenteel een aanvaringsslachtoffer. Dit komt ook overeen met de voorspelde vogelslachtoffers beschreven in bijlage 5. Er zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

2.5.4 Samenvattende tabel

In tabel 2.8 is de effectbeoordeling samengevat. Omdat er geen sprake is van negatieve gevolgen voor Natura 2000 Rijntakken en bijbehorende instandhoudingsdoelen maar hooguit wel sprake van zeer incidenteel een aanvaringsslachtoffer is een 0 / - waardering gegeven. Er is zeker geen sprake van significant negatieve effecten als gevolg van de alternatieven.

Tabel 2.8 – Effectbeoordeling Natura 2000

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Natura 2000	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	Geen mitigatie

2.6 Effectbeschrijving GNN en GO

2.6.1 Alternatieven

Bij zowel alternatief 1 als alternatief 2 is geen sprake van aantasting van als GNN of GO begrensde percelen of kenmerkende waarden. Externe werking is bij het GNN en GO niet aan de orde. Er is dan ook geen effect op kenmerkende waarden van het GNN als gevolg van de plaatsing van de windturbines. Het effect op het GNN en GO krijgt dus score "0" voor beide alternatieven, ongeacht de scenario's van turbinetypen (zie tabel 2.9).

2.6.2 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde, omdat er geen effecten op het GNN en GO te verwachten zijn.

2.6.3 Samenvattende tabel

Tabel 2.9 – Effectbeoordeling NNN en GO

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Kenmerkende waarden GNN en GO	0	0	0	0	0	0	Geen mitigatie

2.7 Effectbeschrijving beschermde soorten Wet natuurbescherming

2.7.1 Alternatieven

Van de zwaarder beschermde soorten komt mogelijk de kamsalamander bij de poelen voor, zijn broedvogels aanwezig, de das heeft in de omgeving een burcht en foerageren vleermuizen in het plangebied. Van de vleermuizen komt regelmatig de gewone dwergvleermuis voor en incidenteel laatvlieger, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. De meervleermuis vliegt incidenteel boven het Twentekanaal. Verder mogen in het plangebied algemene zoogdier- en amfibieënsoorten van art. 3.10 verwacht worden.

Alternatief 1: 3 turbines

Amfibieën

Uitgangspunt is dat de poelen die in de omgeving van de noordwestelijke turbinelocatie niet worden aangetast. Hiermee is er geen sprake van aantasting van voortplantingswater en landhabitat (de omliggende struwelen en ruigte), dus is er geen effect op eventueel voorkomende kamsalamanders (HR-soort) en overige soorten van art. 3.10 (gewone pad, groene kikker complex, bruine kikker, kleine watersalamander).

Grondgebonden zoogdieren

Tijdens de aanleg van de windturbines is lokaal sprake van mogelijke verstoring en doding van de kleinere algemene zoogdiersoorten (art. 3.1) en das (art. 3.10). De das is niet bijzonder gevoelig voor verstoring tijdens de aanlegfase, wat ook blijkt uit onderzoek van Bureau Waardenburg naar de verstoring als gevolg van graafwerkzaamheden voor de omlegging van de Zuid-Willemsvaart op minder dan 100 m van een dassenburcht[5]. In de gebruiksfase is er geen effect op het leefgebied van de das. Voor diverse soorten (onder andere muizen) geldt een vrijstelling van ontheffing. Directe effecten kunnen voorkomen worden door het terrein waar de turbinevoet geplaatst wordt voor graafwerkzaamheden minder aantrekkelijk te maken (kortmaaien en houden van de vegetatie) zodat uitgeweken kan worden naar de omgeving. Na realisatie blijft de omgeving van de windturbines geschikt als leefgebied voor de kleinere zoogdiersoorten en de das. Het plangebied is voor de middelgrote zoogdieren (marterachtigen, vos, ree en haas) nauwelijks van waarde als foerageergebied. Ook in de gebruiksfase is het terrein bruikbaar als leefgebied voor deze soorten. In hoeverre er sprake is van verstoring is mede afhankelijk van het beheer en de inrichting van het terrein met meer ruigte en/of meer opgaande beplanting. In de wijde omgeving blijft voldoende foerageer- en leefgebied voorhanden. Er is geen sprake van aantasting van leefgebied van beschermde zoogdieren en/of negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding.

Vleermuizen

Indien in de aanlegfase ook in de avonduren gewerkt wordt en kunstmatige verlichting van de bouwlocatie nodig is, kunnen effecten op foeragerende vleermuizen niet worden uitgesloten. Daarnaast kunnen

[5] https://www.buwa.nl/dassen-effect-graafwerkzaamheden.html

trekkende en foeragerende vleermuizen in de operationele fase slachtoffer worden van aanvaringen of bijna-aanvaringen met windturbines.

Achter de uiteinden van snel draaiende rotorbladen, die snelheden tot 200 kilometer per uur kunnen halen, kan de omgevingsdruk tot wel 10% terugvallen. Vleermuizen die zich in deze zone bevinden, lopen een zogenaamd barotrauma op, waarbij weefsel beschadigd wordt door zich snel verspreidende lucht in de longen, veroorzaakt door een plotselinge verlaging van de druk. Vleermuizen zijn vanwege hun kleine lichamen, lichter gewicht en de opbouw van de longen zeer gevoelig voor het barotrauma.

Voor deze soortgroep is daarom een aantal “generieke regels” geformuleerd op basis waarvan eventuele effecten van windparken beoordeeld kunnen worden. Daarbij is gebruik gemaakt van het gegeven dat de mogelijke effecten van windturbines verschillen voor de verschillende vleermuissoorten. Voor het opstellen van deze regels is gebruikt gemaakt van verschillende rapportages[6] [7]. De drie belangrijkste regels zijn hieronder weergegeven, voor een compleet overzicht van alle criteria wordt verwezen naar de genoemde bronnen.

1. Met betrekking tot migratie worden de volgende typen onderscheiden:
   - Vleermuissoorten die nauwelijks tot geen migratietrek vertonen: aanvaringsrisico is gering.
   - Vleermuissoorten die over lange afstanden migreren: aanvaringrisico is groot.

2. Wanneer de dieren foerageren of onderweg zijn van hun verblijfplaats richting het foerageergebied, is het van belang te weten op welke gemiddelde vlieghoogte zij dat doen:
   - Vleermuizen die op een hoogte vliegen die overeenkomt met de draaicirkel van de rotorbladen: aanvaringsrisico is groot.
   - Vleermuissoorten die lager vliegen dan de draaicirkel van de rotorbladen: aanvaringsrisico is gering.

3. Wanneer de dieren foerageren, is het van belang om te weten of zij afhankelijk zijn van landschapsstructuren (heggen en dergelijke) en gesloten biotopen:
   - Vleermuizen die voor hun voedsel afhankelijk zijn van landschapsstructuren en gesloten biotopen: aanvaringsrisico is gering.
   - Vleermuissoorten die voor hun voedsel niet afhankelijk zijn van landschapsstructuren en foerageren in open landschap: aanvaringsrisico is groot.

Bovenstaande aspecten zijn voor alle, in de omgeving van het plangebied voorkomende vleermuissoorten vastgesteld. Op basis hiervan is een indeling gemaakt waarin drie groepen worden onderscheiden, laag risico, gemiddeld risico en hoog risico. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.10.

Tabel 2.10 – Aanvaringskansen voor de verschillende lokaal voorkomende vleermuissoorten

Categorie	Soort	Toelichting
Hoog risico	Rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis	- hoog vliegend - in groepen migrerend over lange afstand - niet of nauwelijks afhankelijk van lijnvormige elementen (rosse vleermuis)
Gemiddeld risico	Gewone dwergvleermuis,	- middelhoog vliegend - weinig afhankelijk van lijnvormige elementen (laatvlieger)

[6] *Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Wageningen, Alterra, Alterrarapport 1780. 190blz*
[7] *EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation, European Commission 2010.*

	laatvlieger	
Laag risico	Overige soorten, meervleermuis	- laag vliegend - afhankelijk van lijnvormige elementen

Uit het bovenstaande en tabel 2.5 blijkt dat verschillende lokaal voorkomende vleermuissoorten een risico lopen op aanvaringen met windturbines; het gaat hier met name om rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis. Echter, ook voor de soorten met een laag aanvaringsrisico is het mogelijk dat exemplaren gedood of verwond worden door turbines (Haarsma, 2016). Vanwege de aanwezige bomenrij heeft de turbinelocatie ten oosten van de N348 (turbine 2) waarschijnlijk het grootste aanvaringsrisico voor vleermuizen. Omdat het hier effecten betreft die optreden in de gebruiksfase, zijn de effecten permanent.

In bijlage 2.2 is een uitgebreide analyse opgenomen met een inschatting van het aantal aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen. Deze analyse is gebaseerd op het 1%-criterium, bekend als het ORNIS-criterium. Dit criterium houdt in dat indien het effect van een initiatief leidt tot minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de soort er geen aantoonbaar effect is op de populatieomvang van de soort en er daardoor dus ook geen aantasting is van de gunstige staat van instandhouding van de soort. Dit criterium is volgens een uitspraak van de Raad van State hanteerbaar[8].

Uit de analyse blijkt dat het aantal aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen binnen Windpark IJsselwind beneden het 1%-criterium blijft. Hiermee is er geen sprake van aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de soort.
Wanneer in deze analyse het cumulatieve effect van meerdere windparken (Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek) wordt bepaald, is het niet uit te sluiten dat het aantal aanvaringsslachtoffers onder rosse vleermuizen boven het 1%-criterium komt. Daarmee is de duurzame instandhouding van deze soort niet gegarandeerd (score - -) en is mitigatie nodig.

Broedvogels en vogels met jaarrond beschermde nesten
Alle nesten van alle vogelsoorten zijn beschermd tijdens het broedseizoen. De werkzaamheden voor het realiseren van de windturbines hebben mogelijk een tijdelijk effect op broedende (weide)vogels en broedvogels van struweel, ruigte en bomen. Het verstoren van broedvogels is volgens de Wnb niet verboden, zolang die verstoring geen aantasting van de staat van instandhouding van de lokale populatie met zich meebrengt.

De windturbines hebben naar verwachting geen gevolgen voor de steenuil (westzijde van de IJssel) en roekenkolonie (circa 650 meter oostelijk van het plangebied). De steenuil is honkvast met een foerageerafstand van 400 tot 500 meter rond de nestlocatie. Daarnaast foerageert de steenuil laag over de grond. Tijdens het broedseizoen is de foerageerafstand tot circa 1,5 kilometer rond de kolonie. De weilanden in het plangebied zijn mogelijk geschikt als foerageergebied voor deze soort (RVO soortenstandaard, 2012). De roek wordt nauwelijks als aanvaringsslachtoffer van windturbines gevonden (Hötker et al. 2006), ook niet in en nabij kolonies met windturbines in de buurt. Ook broedt en foerageert de roek op locaties met veel verstoring en bewegende activiteiten (bijvoorbeeld langs snelwegen). Desondanks wordt de soort hier niet als (verkeers)slachtoffer gevonden. De windturbines zullen daarom de kolonie roeken niet verstoren.

Het is niet uitgesloten dat de windturbines zullen leiden tot slachtoffers onder andere vogelsoorten en daarbij art. 3.1.1 overtreden (opzettelijke doding van in het wild levende vogels). In bijlage 5 is een

[8] *De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft op 18 februari 2015 een uitspraak gedaan inzake het project "Windpark Sabina Henrica Polder", waarin het ORNIS-criterium is gehanteerd. Uit de uitspraak blijkt dat voor vleermuizen ook het 1%-criterium moet worden toegepast.*

analyse naar het aantal vogelslachtoffers opgenomen. Hieruit blijkt dat de 1%-norm niet wordt overschreden wanneer de effecten van windpark IJsselwind afzonderlijk worden beschouwd.

Wanneer de gevolgen van windpark IJsselwind in cumulatie worden beschouwd met de windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek is het niet uit te sluiten dat de 1%-norm voor de stormmeeuw, ooievaar en kolgans (broedvogel) wordt overschreden. De gunstige staat van instandhouding van de soorten is echter niet in het geding, score - (zie bijlage 5). Mitigatie is daarom niet nodig.

Beoordeling
Bij alternatief 1 zijn slachtoffers te verwachten onder vogels en vleermuizen (permanent effect), maar er is geen sprake van aantasting van de gunstige staat van instandhouding. In een cumulatieve situatie is voor de rosse vleermuis een afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding niet uit te sluiten is (score "- -"). Er zijn geen effecten te verwachten op eventueel aanwezige kamsalamanders of grondgebonden zoogdieren (score "0") (tabel 2.11).

Tabel 2.11 – Effectbeoordeling beschermde soorten Wnb alternatief 1

Beschermde soorten Wnb	Score IJsselwind	Score cumulatief*
Kamsalamander (HR) en overige amfibieën (art. 3.10)	0	n.v.t
Grondgebonden zoogdieren (art. 3.10)	0	n.v.t
Vleermuizen (HR)	-	- -
Vogels	-	

* Cumulatieve beschouwing met de windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek

Alternatief 2: 2 turbines ten noorden van het Twentekanaal
Bij dit alternatief komt de turbine op het grondgebied van het waterschap Rijn en IJssel te vervallen. De mogelijke effecten zoals hierboven bij alternatief 1 genoemd kunnen dus alleen optreden bij de twee locaties ten noorden van het Twentekanaal, (turbines 1 en 2) en zijn dezelfde als beschreven bij alternatief 1. Specifieke effecten voor de locatie op het grondgebied van het waterschap Rijn en IJssel (turbine 3) – die dan onder alternatief 2 niet zouden optreden – zijn niet aan de orde. De turbinelocatie die bij dit alternatief vervalt is geen onderdeel van het leefgebied van de das. De effecten op de das zijn bij dit alternatief gelijk aan die van alternatief 1. Omdat er bij deze variant slechts 2 turbines worden geplaatst, is het aantal te verwachten slachtoffers onder vogels en vleermuizen lager. Omdat uit het veldonderzoek echter blijkt dat de vleermuisactiviteiten ter hoogte van de vervallen turbine laag is (zie bijlage 2.2), zal het aantal aanvaringsslachtoffers naar verwachting niet zo veel lager zijn dat de conclusies bij dit alternatief verschillen ten opzichte van alternatief 1. Voor vogels is de verwachting dat het aantal slachtoffers onder soorten van stedelijk gebied (zoals de gierzwaluw) minder is, maar niet zodanig dat eerdere conclusies wijzigen. Dit betekent dus dat bij alternatief 2 ook slachtoffers te verwachten zijn (permanent effect). De aanvaringsslachtoffers als gevolg van windpark IJsselwind alleen blijven voor zowel de vogels als de vleermuizen beneden het 1%-criterium waardoor er geen sprake is van een afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort (score "-"). Voor de rosse vleermuis geldt dat in een cumulatieve situatie met andere windparken aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de soort niet uitgesloten kan worden (score "- -"). Zie voor een verdere toelichting bijlage 2.2. Er zijn eveneens geen effecten te verwachten op eventueel aanwezige kamsalamanders of steenmarters (score "0") (tabel 2.12)

Tabel 2.12 – Effectbeoordeling beschermde soorten Wnb alternatief 2

Beschermde soorten Wnb	Score IJsselwind	Score cumulatief*
Kamsalamander (HR) en overige amfibieën (art. 3.10)	0	n.v.t
Grondgebonden zoogdieren (art. 3.10)	0	n.v.t
Vleermuizen (HR)	-	- -
Vogels	-	-

* Cumulatieve beschouwing met de windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek

Varianten turbines (scenario's)

De drie typen turbines die voor beide alternatieven kunnen worden toegepast hebben verschillende maten, zoals in de onderstaande tabel aangegeven. De maten worden bepaald door de ashoogte en de rotordiameter; die laatste is gelijk bij S1 en S2 (tabel 2.13).

Tabel 2.13 – Scenario's van mogelijk toe te passen windturbines: maten per scenario (in meters)

	Scenario		
	1	2	3
ashoogte	123	99	85
rotordiameter	100	100	92
hoogste tip	173	149	131
laagste tip	73	49	39

Zowel vogels als vleermuizen kunnen vliegen in het hoogtebereik van alle 3 de turbinetypen; bij zowel S1 als S2 en S3 kunnen dus slachtoffers vallen onder vogels en vleermuizen. Het is mogelijk dat hogere turbines zoals S1 minder slachtoffers maken, omdat met name vleermuizen (afhankelijk van de soort en de tijd van het jaar) over het algemeen lager vliegen. Het is echter niet mogelijk om dit te kwantificeren; er zijn dan ook geen gegevens voorhanden waarmee de scenario's van turbinetypen nader kan worden beoordeeld. De beoordeling is dan ook niet onderscheidend en als volgt (tabel 2.14):

Tabel 2.14 – Effectbeoordeling beschermde soorten Wnb scenario's 1, 2 en 3

Beschermde soorten Wnb	Score IJsselwind			Score cumulatief*
	1	2	3	
Kamsalamander (HR) en overige amfibieën (art. 3.10)	0	0	0	n.v.t.
Grondgebonden zoogdieren (art. 3.10)	0	0	0	n.v.t.
Vleermuizen (HR)	-	-	-	- -
Vogels (VR)	-	-	-	-

* Cumulatieve beschouwing met de windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek

2.7.2 Mitigerende maatregelen

Het plaatsen van de windturbines dient plaats te vinden buiten het broedseizoen van vogels of na vaststelling van afwezigheid van broedvogels. Het risico op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen kan worden verkleind door de turbines pas te laten draaien vanaf windkracht 5, en nog drastischer vanaf windkracht 6. Dit is aangetoond bij vleermuizen (Boonman et al. 2015[9]). Het aantal slachtoffers onder vleermuizen kan met 80-90% omlaag gebracht worden met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van circa 1%. Uitgangpunt is dat vleermuizen vrijwel alleen bij lage windsnelheid op gondelhoogte in windparken voorkomen. Bij een startsnelheid van een windsnelheid van 5 m/s is het aanvaringsrisico minder groot en vrijwel afwezig bij 6 m/s. Andere variabelen waarop gestuurd kan worden is bijvoorbeeld de periode met extra stilstand (binnen of buiten migratieperiode). Deze mogelijke maatregel geldt voor beide alternatieven en alle scenario's van turbinetypen. Mitigerende maatregelen om het aantal vogelslachtoffers te beperken zijn niet nodig omdat de duurzame instandhouding niet in het geding is. Voor de das is het van belang dat tijdens de aanlegfase de wissels vanuit de burchten bereikbaar blijven. De toegangswegen zijn onverhard en vormen daarmee geen barrière voor de das. Tijdens de werkzaamheden is het van belang om geen verlichting ter hoogte van de burcht en wissels te plaatsen. Activiteiten op een afstand van 20 m van de burcht dienen voorkomen te worden (BIJ12, 2017[10]). Om er voor te zorgen dat dassen via de toegangsweg op de N348 kunnen komen moeten kerende maatregelen getroffen worden als een raster of rooster. Door deze maatregelen is er geen sprake van aantasting van het functionele leefgebied van de das en is het aanvragen van een ontheffing niet nodig.

2.7.3 Samenvattende tabel

Tabel 2.15 – Effectbeoordeling beschermde soorten Wnb

	Alternatief 1			Alternatief 2			Cumulatief effect*	Mitigatie
	1	2	3	1	2	3		
Kamsalamander (HR) en overige amfibieën (art. 3.10)	0	0	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Grondgebonden zoogdieren (art. 3.10)	0	0	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Vleermuizen (HR)	-	-	-	-	-	-	- -	Windturbines in relevante perioden vanaf een hogere windsnelheid laten inschakelen in verband met beperking aanvaring
Vogels (VR)	-	-	-	-	-	-	-	

* Cumulatieve beschouwing met de windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek

2.8 Effectvergelijking

Natura 2000

Omdat er geen sprake is van negatieve gevolgen voor Natura 2000 Rijntakken en bijbehorende instandhoudingsdoelen maar hooguit wel sprake van incidenteel een aanvaringsslachtoffer is een 0 / - waardering gegeven. Uit de Aeriusberekening blijkt dat de toename van stikstofdepositie tijdens de

[9] *Boonman, M., M. Japink & D.E.H. Wansink, 2015. Vleermuizen in de Eemshaven. Voorkomen en slachtofferrisico van vleermuizen in toekomstige windparken. Rapport 14-271. Bureau Waardenburg, Culemborg.*
[10] *BIJ12, 2017. Kennisdocument Das, Meles meles, versie 1.0, juli 2017*

aanlegfase beneden de grenswaarde van 0,05 mol N/ha/jaar blijft. Er is zeker geen sprake van significant negatieve effecten als gevolg van de alternatieven en scenario's.

NNN en GO
Er zijn geen effecten op het GNN en GO te verwachten.

Beschermde soorten Wet natuurbescherming
Bij beide alternatieven zijn slachtoffers te verwachten onder vogels en vleermuizen (permanent effect), waarbij voor de slachtoffers als gevolg van Windpark IJsselwind geen afbreuk is te verwachten aan de gunstige staat van instandhouding (score "-"). Wanneer de aantallen aanvaringsslachtoffers cumulatief beschouwd worden met windpark Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek is voor de rosse vleermuis aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de soort niet uit te sluiten vanwege het overschrijden van het 1%-criterium (zie bijlage 2.2). Zowel vogels als vleermuizen kunnen vliegen in het hoogtebereik van alle 3 de turbinetypen; er kunnen slachtoffers vallen onder vogels en vleermuizen. Het is mogelijk dat hogere turbines zoals die in S1 minder slachtoffers maken, omdat met name vleermuizen (afhankelijk van de soort en de tijd van het jaar) over het algemeen lager vliegen. Het is echter niet mogelijk om dit te kwantificeren.

Er zijn geen effecten te verwachten op eventueel aanwezige kamsalamanders of grondgebonden zoogdieren (score "0").

Tabel 2.16 - Effectvergelijking natuur

	Alternatief 1			Alternatief 2			Cumulatief*	Mitigatie
	1	2	3	1	2	3		
Natura 2000	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	n.v.t.	Geen maatregelen noodzakelijk.
GNN & GO	0	0	0	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.
Beschermde soorten	-	-	-	-	-	-	- -	Windturbines in relevante perioden vanaf een hogere windsnelheid laten inschakelen in verband met beperking aanvaring met vleermuizen (HR). Mitigatie nodig voor de das tijdens de aanlegfase om wissel toegankelijk te houden.

* Cumulatieve beschouwing met de windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek

2.9 Leemten in kennis

Er zijn in deze fase geen relevante leemten in kennis.

3 Landschap

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten van de verschillende alternatieven voor het windpark IJsselwind beschreven voor het milieuthema landschap. De beschrijving van de effecten is uitgevoerd vanuit verschillende invalshoeken:

- effect op bestaande landschappelijke kwaliteiten;
- betekenis van windturbines in het landschap;
- effect op waarneming en beleving.

Ter ondersteuning van de effectbeoordeling is een interactief 3D-model gebruikt. Dit model, in feite een interactieve virtuele maquette, maakt het mogelijk om vanuit elk gewenst standpunt het windpark te beschouwen.

3.2 Beleid

3.2.1 Nationaal beleid

Nationale landschappen
In het verleden, in de Nota Ruimte, zijn ‘Nationale landschappen’ gedefinieerd. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte worden deze Nationale landschappen wederom genoemd, maar wordt aangegeven dat het Rijk het beleid ten aanzien van landschap op land overlaat aan provincies. Het Rijk wil provincies meer ruimte geven bij de afweging tussen verstedelijking en landschap, om zo meer ruimte te laten voor regionaal maatwerk. Het landschapsbeleid op Rijksniveau is afgeschaft.

De provincie Gelderland heeft het beleid ten aanzien van de in haar provincie liggende nationale landschappen beschreven in de Omgevingsvisie die in de navolgende paragraaf wordt behandeld.

3.2.2 Provinciaal beleid

Omgevingsvisie Gelderland
De Omgevingsvisie voor Gelderland is in januari 2014 vastgesteld en geconsolideerd in januari 2018. Voor landschap is hierin vastgelegd dat de provincie en haar partners samen staan voor de opgave om de diversiteit van het Gelderse landschap te behouden en te versterken.

Ruimtelijk-economische ontwikkelingen geven vorm aan het landschap. De Omgevingsvisie van Gelderland verbindt de verantwoordelijkheden van de verschillende partners voor een duurzame economie en het borgen van de ruimtelijke kwaliteit. Landschap is van groot belang voor Gelderland, als motor voor de vrijetijdseconomie en voor een aantrekkelijk woon-, werk- en vestigingsklimaat. Samen richten de provincie en haar partners de aandacht op álle landschappen. Zo ontstaat een aantrekkelijk en beleefbaar Gelders landschap om in te wonen, werken en recreëren.

De Provincie heeft in de Omgevingsvisie in *paragraaf 4.1.7 Ruimtelijke kwaliteit in Stedendriehoek* genoemd dat de regio Stedendriehoek unieke landschappen van Veluwe, Salland, Graafschap en IJsselvallei bevat. Voor wat betreft het onderwerp windenergie en landschap zijn twee kwaliteitsambities die in deze paragraaf worden genoemd van belang:

- versterking van de diversiteit van verschillende landschapstypen;
- streven naar een energie neutrale regio (in 2030) in balans met kansen voor natuur, landschap en recreatie.

In *paragraaf 4.2 Natuur en Landschap* geeft de provincie aan dat zij samen met haar partners streeft naar een compact en hoogwaardig stelsel van onderling verbonden natuurgebieden en naar behoud en versterking van de kwaliteit van het landschap. Natuur en landschap zijn het kapitaal van Gelderland.

In *paragraaf 4.3.2.1 Nationale Landschappen* van de Omgevingsvisie noemt de provincie de nationale landschappen: "[…] de symbolen bij uitstek van het Gelderse cultuurlandschap. Ze geven op (inter)nationale schaal een afspiegeling van de landschappelijke diversiteit en hebben daarom speciale aandacht. Deze cultuurhistorische landschappen zijn het resultaat van het harmonisch samengaan van natuurlijke processen en menselijk handelen. Kenmerkend zijn de samenhang tussen natuur, reliëf, grondgebruik en bebouwing. De ontstaansgeschiedenis van het landschap is hier nog leesbaar." Het ruimtelijk beleid is er op gericht om de kernkwaliteiten van deze gebieden te behouden en verder te ontwikkelen. Behoud wordt bereikt met een regel in de Omgevingsverordening die bepaalt dat alle activiteiten zijn toegestaan die de Kernkwaliteiten van de Nationale Landschappen behouden of versterken. Het plangebied ligt niet in een Nationaal Landschap. Op circa 1 kilometer ligt Nationaal Landschap Graafschap.

Actuele ontwikkelingen die sterk verweven zijn met het landschap zijn de diversificatie en schaalvergroting van de agrarische sector, transitie naar duurzame energie en de bevolkingskrimp in het buitengebied. Dit zijn provinciale en regionale opgaven waar de provincie op stuurt voor het realiseren van kwaliteit.

Voor wat betreft windenergie is het beleid van de provincie dat windturbines gerealiseerd kunnen worden mits het ontwerp als integrale ontwerpopgave wordt uitgewerkt, rekening houdend met de kenmerken van de plek. De ingreep moet kwaliteit toevoegen en de beleefbaarheid van het landschap vergroten. Voor de parken moet een ruimtelijk ontwerp gemaakt worden dat duidelijk maakt hoe het park reageert op het omringende landschap. Er moet ingegaan worden op de ruimtelijk relevante aspecten die van invloed zijn op het ontwerp als bebouwing, cultuurhistorie en landschap.

Het combineren van windturbines met andere functies in een gebied heeft de voorkeur van de provincie. Verschillende strategieën kunnen worden toegepast. Mogelijke combinaties zijn:

- combinatie met infrastructuur (wegen en railverbindingen);
- combinatie met regionale bedrijventerreinen;
- combinatie met intensiveringsgebieden glastuinbouw;
- combinatie met agrarische productielandschappen.

Ter voorkoming van visuele interferentie moeten windlocaties nabij bestaande windparken of windparken waarvoor de plannen al vastgesteld zijn, voldoen aan de volgende voorwaarden:

- de verschillende locaties worden in samenhang met elkaar ontworpen zodat een begrijpelijk en rustig ruimtelijk geheel wordt gecreëerd,
- visualisaties van de samenhang tussen de verschillende locaties moeten aantonen dat er geen sprake is van interferentie.

Omgevingsverordening Gelderland
In de omgevingsverordening zijn de regels opgenomen waar ruimtelijke plannen aan moeten voldoen. In Artikel 2.8.1.1 wordt ingegaan op het mogelijk maken van windturbines in een bestemmingsplan:

Artikel 2.8.1.1
Lid 1
In een bestemmingsplan kan de oprichting van één of meer windturbines mogelijk worden gemaakt voor zover het bestemmingsplan is voorzien van een ruimtelijk ontwerp.
Lid 2
In het ruimtelijk ontwerp wordt aandacht besteed aan de relatie tussen windturbine of windturbines en:

a. de ruimtelijke kenmerken van het landschap;
b. de maat, schaal en inrichting in het landschap;
c. de visuele interferentie met een nabij gelegen windturbine of windturbines;
d. de cultuurhistorische achtergrond van het landschap;
e. beleving van de windturbine of windturbines in het landschap.
Lid 3
Het ruimtelijk ontwerp wordt als toelichting in het bestemmingsplan opgenomen.

De in dit artikel genoemde aandachtspunten komen terug in de effectbeschrijving van het windpark IJsselwind.

3.2.3 Gemeentelijk beleid

De gemeenten Lochem, Bronckhorst en Zutphen willen met het Landschapsontwikkelingsplan (LOP) de kwaliteit van het Achterhoeks landschap behouden en versterken. In het LOP is het grondgebied van de drie gemeenten verdeeld in een aantal deelgebieden. Het onderhavige plangebied ligt in het deelgebied 4 IJsselwaarden.

Essentie van de landschapsontwikkelingsvisie voor dit deelgebied is:

- handhaven openheid komgronden en natte veldontginningen;
- handhaven en versterken contrast rivierkleigebied en dekzandgebied;
- behoud relatie oude dorpskernen en buitengebied;
- natte landschaps- en natuurontwikkeling in de uiterwaarden rekening houdend met de veehouderij.

In de Groenatlas Zutphen (2012) valt het gebied ten noorden van het Twentekanaal, voor zover gelegen in de gemeente Zutphen, in de bouwsteen “Landschapsschil”.

Het streefbeeld voor de bouwsteen landschapsschil luidt als volgt;
Patronen, kenmerkend voor de verschillende landschapstypen zorgen voor eigenheid, beleving en uitstraling. Groenstructuren versterken de landschappelijke kwaliteiten en de natuur(ontwikkeling). Op de overgangen naar het landschap scheppen gemengde meidoornhagen, bloemrijke graslanden, struweel, ruigtevegetaties, lijnvormige structuren van eik, es en els mogelijkheden voor bos en struweelvogels en vleermuizen.

De kaders voor het landschap rondom Zutphen zijn aangegeven in het LOP. De doelen die daarvoor worden nagestreefd:

- Behouden/ beschermen van archeologisch-, cultuurhistorisch- en geomorfologisch waardevolle delen van het landschap rondom Zutphen en Warnsveld;
- Verbeteren van verbindingen voor recreatie tussen stad en landschapsschil;
- Versterken natuurdoelen Gelders Natuurnetwerk met verbindingen naar het stedelijk gebied,
- Ontwikkelen “zachte overgangen” van Zutphen naar het buitengebied door het inpassen van bebouwingsranden.

De Visie landelijk gebied Zutphen (2015) dient om te komen tot passende initiatieven in het landelijk gebied. De visie onderscheidt verschillende zones in het landelijk gebied. Het plangebied is deels gelegen in de groene stadszone, een gebied dat voor de stadsbewoners aantrekkelijk is om te recreëren en goed te bereiken is. De visie biedt ruimte voor creatieve initiatieven voor het verder benutten van de potenties van het gebied en voor nieuwe (economische) ontwikkelingen.

De gemeenteraad van Zutphen heeft op 4 juli 2016 aangegeven in principe medewerking te willen verlenen aan de plannen van IJsselwind onder voorwaarden. Definitieve besluitvorming vindt plaats als ten minste aan een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden wordt voldaan, waaronder een plan voor optimale landschappelijke inpassing en versterking.

3.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

3.3.1 Huidige situatie

Zutphen en het omringende landschap kennen een lange ontstaansgeschiedenis en herbergen beide nog steeds bijzondere cultuurhistorische waarden. Het landschap is gevormd door de rivieren de Berkel en de IJssel. Al vroeg werd het gebied bewoond op de hogere delen (rivierduinen) langs de rivieren. De lagere delen van het landschap deden dienst als weidegebied of hooiland.
De rivieren waren belangrijk voor de handel en Zutphen groeide uit tot een belangrijke Hanzestad. Lang werd de natuur en het onheilspellende landschap buiten de stad gehouden door stadsmuren en vestingwerken. Dit zorgde voor scherpe contrasten tussen stad en land.

Het plangebied aan de noordzijde van Zutphen en aan de westzijde van Eefde ligt aan de rand van het gebied “De Mars”, vandaag de dag is dit een bedrijventerrein maar van vroeger uit zijn dit de voormalige stadsweiden van Zutphen waar men het vee van de stad liet grazen. Dit was een laag, periodiek overstroomd en open gebied. Ten oosten van De Mars (en Windpark IJsselwind) ligt Eefde, dit dorp wordt van oudsher gekenmerkt door de overgang van het open rivierenlandschap naar het besloten bosrijke dekzandlandschap. Ook lagen aan de randen van De Mars een deel van de vestingwerken rond Zutphen, en sinds 1795 het verdedigingswerk Fort de Pol, op de plek van een vroegere havezate. Deze vestingstatus van Zutphen stond grootschalige(re) ontwikkeling van het gebied in de weg.

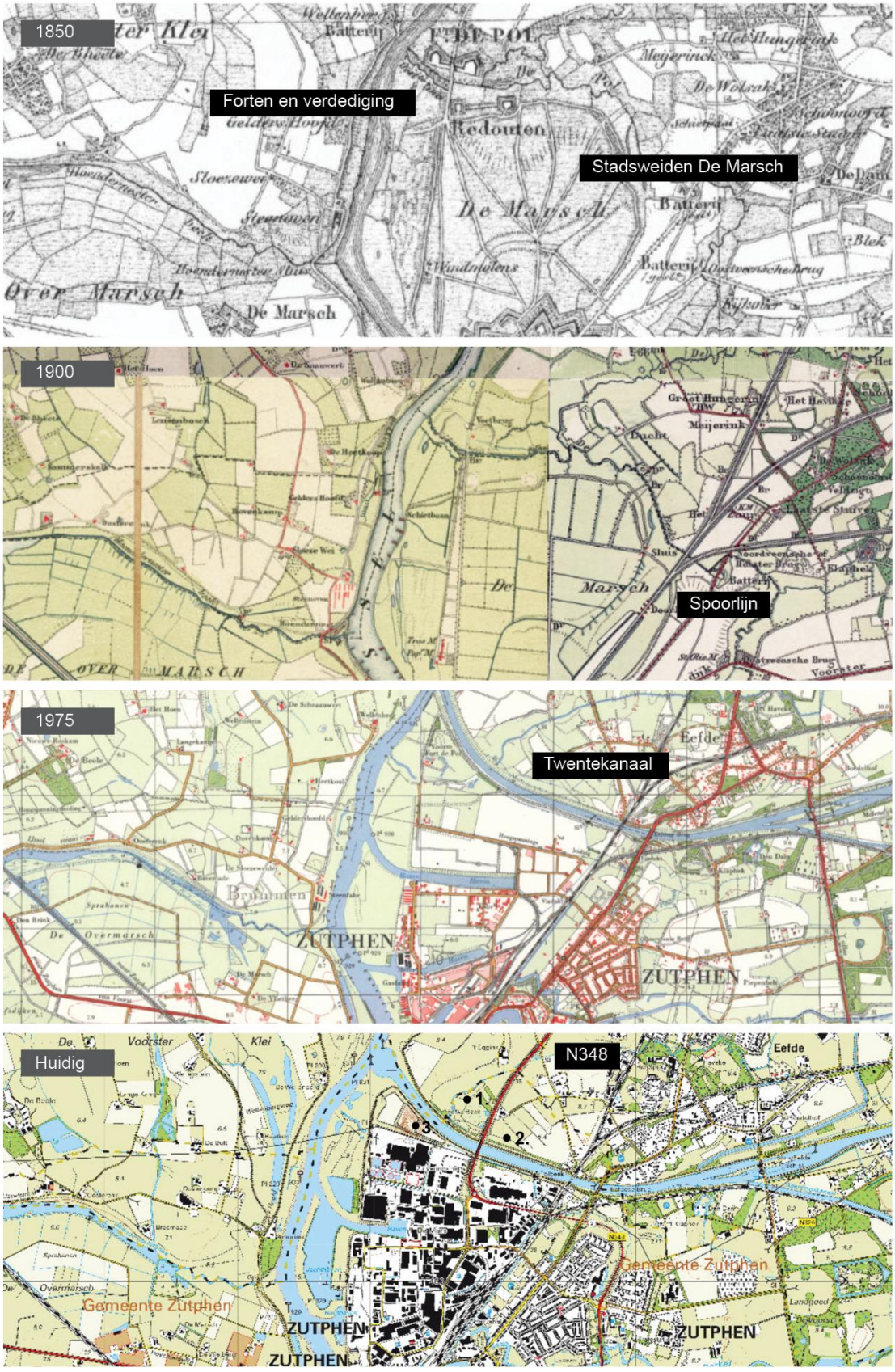
Lange tijd behield De Mars om deze reden zijn agrarische en open karakter, hier kwam verandering in toen in 1878 de spoorlijn Arnhem-Zwolle werd aangelegd. Vanaf dat moment veranderde het gebied in een hoger tempo. Op de Mars ontwikkelden zich vervolgens enkele woonkernen en vestigden zich langzamerhand ook bedrijven.

De groei van De Mars nam in 1938 nog verder toe door het gereedkomen van het Twentekanaal. Waardevolle landschappelijke structuren, zoals de Eefse Beek en de Pol Beek, werden met de ontwikkeling van dit kanaal volledig doorsneden. Medio jaren negentig werd De Mars tot het Twentekanaal uitgebreid. Hierdoor vormt het kanaal nu een harde grens tussen de stedelijkheid van Zutphen en het buitengebied van Eefde.

Met het grootschalige revitaliseringsplan van De Mars is het gezicht van de Mars de afgelopen (en komende) jaren flink aan verandering onderhevig. Zij zal een mix van functies krijgen met woningen in diverse categorieën, combineerd met bedrijven, maatschappelijke voorzieningen, recreatie en commercie.

Een andere belangrijke ruimtelijke ontwikkeling van de afgelopen jaren is de aanleg van de N348. In 2012 is deze provinciale weg gereed gekomen. De weg en de bijbehorende dijklichamen doorsnijden het Windpark IJsselwind in noord-zuidelijke richting. De weg werd tot voor kort op beide zijden begeleid door witte lindebomen. Dit ‘Witte Lint’ was een kunstproject geïnspireerd op het witte stadsfront van Zutphen.

De geschiedenis van de forten en verdedigingswerken, de overgang van het rivierenlandschap naar het dekzandlandschap en de herontwikkeling op De Mars (waarvan woonwijk Noorderhaven een deel is) zijn van invloed op het plangebied.



Figuur 3.1 – Ontstaansgeschiedenis omgeving plangebied.

3.3.2 Autonome ontwikkelingen

Het bedrijventerrein De Mars zal zich de komende jaren op een gebruikelijke manier blijven ontwikkelen door enkele lege kavels in te vullen en verouderde panden te vervangen. Dit gebeurt binnen de reeds gevormde grenzen van het terrein. Er is geen grote herontwikkeling direct nabij het plangebied gepland.

3.4 Beoordelingskader

Methodiek
De effecten van de verschillende alternatieven zijn bepaald aan de hand van het beoordelen van de alternatieven op basis van kaartmateriaal over landschappelijke kenmerken en kernkwaliteiten afkomstig uit bestemmingsplannen buitengebied, van kennisinstellingen en vanuit landschapsontwikkelingsplannen. Daarnaast is gebruik gemaakt van fotovisualisaties en van het 3D model dat voor het gebied is opgesteld.

Voor het beoordelen van de alternatieven op het aspect landschap is gebruik gemaakt van Win3D van het adviesbureau ROM3D. Win3D is een interactieve virtuele 3D-tool waarin het mogelijk is om in een virtuele versie van het landschap draaiende windturbines te plaatsen en vanaf elke denkbare positie te beschouwen. Voor het onderhavige windpark is een virtuele versie gemaakt van het gebied rond het plangebied. De alternatieven zijn in Win3D ingevoerd en zijn vanaf verschillende posities op maaiveldhoogte beoordeeld. De gekozen zichtpunten zijn posities waarvandaan het landschap door mensen wordt beleefd. Dit zijn bijvoorbeeld posities langs een zichtlijn, op de overgang van bebouwd naar open gebied of op infrastructuur.

De beschrijving van effecten vindt plaats op verschillende schaalniveaus.

- de directe omgeving (< 2 kilometer);
- in een omgeving van 2 tot 10 kilometer.

De keuze voor deze schaalniveaus in de ruimtelijke inpassing van windpark IJsselwind is gebaseerd op het begin 2017 uitgevoerde draagvlakonderzoek in en rondom het plangebied en op eerdere uitspraken van de Raad van State.

Effectclassificatie
Criteria ten behoeve van de beoordeling van de effecten van windpark IJsselwind op het landschap:

<u>1. Effect op bestaande landschappelijke kwaliteiten</u>

Beoordeling wordt bepaald door de mate van beïnvloeding van:

- landschapsstructuur, verkaveling, grens tussen land en water, grens tussen stad en land etc;
- openheid;
- schaal, oftewel de verhouding tussen de ruimtes en ruimtevormende elementen, zoals beplanting en bebouwing;
- zichtlijnen;
- beleving van reliëf.

Toelichting op beoordeling
Wanneer bestaande kwaliteiten door de windturbineopstelling worden aangetast, volgt een negatieve beoordeling. Dit is het geval wanneer de leesbaarheid van de landschapsstructuur afneemt, de openheid van een gebied wordt verminderd, zichtlijnen worden geblokkeerd, of wanneer een schaalverkleinend effect optreedt op kenmerkende structuren in het plangebied. Een neutrale beoordeling volgt als de kernkwaliteiten niet worden beïnvloed. Er kan ook sprake zijn van versterking van kwaliteiten.

2. Betekenis van windturbines in het landschap

Beoordeling wordt bepaald door de mate waarin:

- de identiteit van het landschap behouden of versterkt wordt door het plaatsingsconcept.
- de gekozen locatie(s) geassocieerd worden met wind en/of energie (open, windrijke gebieden, nabijheid bedrijvigheid of glastuinbouw, industrieel karakter van het landschap, hooggelegen windrijke gebieden).

Toelichting op beoordeling

Indien een alternatief zich krachtig en duidelijk herkenbaar in het landschap manifesteert en hierdoor ook kwaliteiten aan dit landschap toevoegt, wordt het effect van dit alternatief op het landschap als positief beoordeeld. Herkenbaar betekent in deze zin ook dat er een functionele binding bestaat tussen windpark en omgeving. Hierbij valt te denken aan een positie van een windturbine op een locatie waar ook veel stroom gebruikt wordt. In de beoordeling scoort een alternatief neutraal wanneer het concept herkenbaar is. Indien de windturbines geen krachtige of heldere relatie met het landschap aangaan wordt het alternatief als negatief beoordeeld. Wanneer de beoogde relatie met het landschap niet herkenbaar is, maar een onduidelijk beeld oplevert, dan wordt het alternatief als sterk negatief beoordeeld.

3. Effect op waarneming en beleving

Beoordeling wordt bepaald door de mate waarin:

- het windpark zichtbaar is vanuit woonbebouwing en belangrijke routes;
- het windpark de horizon beslaat;
- het windpark ‘samenwerkt’ met bestaande windparken.

Toelichting op beoordeling

Een klein horizonbeslag en goede aansluiting bij bestaand windpark wordt positief beoordeeld. Dit is bijvoorbeeld vaak het geval bij compacte lijnopstellingen. Een gemiddeld horizonbeslag en géén aansluiting bij een bestaand windpark krijgt een neutrale beoordeling. Dit kan het geval zijn bij een groter grid dat los van een ander bestaand windpark herkenbaar is. Een groot horizonbeslag en/of interferentie met een bestaand windpark wordt als negatief beoordeeld. Als er vanuit een bepaald standpunt geen zicht is, wordt geen beoordeling gegeven.

Tabel 3.0 – Effectclassificatie Landschap

Score	Bestaande landschappelijke kwaliteiten	Betekenis van windturbines in het landschap	Waarneming en beleving
+ +	grote versterking bestaande kwaliteiten	concept goed herkenbaar, voegt sterk kwaliteit of veel betekenis toe aan landschap	goede aansluiting bij bestaand windpark en/of zeer klein horizonbeslag
+	versterking bestaande kwaliteiten	concept herkenbaar, voegt kwaliteit of betekenis toe aan landschap	aansluiting bij bestaand windpark en/of klein horizonbeslag
0 / +	geringe versterking bestaande kwaliteiten	Concept herkenbaar, voegt in geringe mate kwaliteit of betekenis toe aan landschap	enigszins relatie met bestaand windpark en/of klein tot gemiddeld horizonbeslag
0	geen beïnvloeding bestaande kwaliteiten	concept herkenbaar	géén relatie met bestaand windpark en/of gemiddeld horizonbeslag
0 / -	geringe aantasting bestaande kwaliteiten	concept nauwelijks herkenbaar	geringe interferentie met bestaand windpark en/of redelijk horizonbeslag
-	aantasting bestaande kwaliteiten	concept niet herkenbaar, geen relatie met landschap	interferentie met bestaand windpark en/of groot horizonbeslag
- -	grote aantasting bestaande kwaliteiten	concept niet herkenbaar, geen relatie met landschap, onduidelijk beeld	grote interferentie met bestaand windpark en/of zeer groot horizonbeslag

3.5 Effectbeschrijving op bestaande landschappelijke kwaliteiten

3.5.1 Alternatieven

Ten aanzien van de landschapsstructuur, verkaveling en de keuze van de locatie van de turbines als begrenzing van land en water of begrenzing van stad en land is er op het hogere schaalniveau (2-10 kilometer) geen sprake van aantasting van bestaande structuren en markeren de turbines op dat niveau de overgang tussen stad en land en kunnen ze worden gezien als opgehangen aan de stadsrand en het kanaal. In die zin valt er eenzelfde keuze aan ten grondslag als de reeds bestaande windturbines.

Lokaal (<2 km) valt op dat de turbines de stadsgrens als het ware overspringen en als technische elementen het landelijk gebied inkomen. Het Twentekanaal is een harde grens van overgang stad/ land en die wordt hiermee overschreden. Ook is vanuit daar niet helder dat ze gebonden zijn aan een structurerend element zoals de verkaveling, het Twentekanaal of een andere landschapsstructuur. Op dit subonderdeel scoren alle alternatieven negatief (-), vanwege de lokale impact op de landschapsstructuur.

Het contrast van de grote openheid van de IJsselvallei is kenmerkend naast de besloten landschappen van de dekzandruggen. De keuze voor een locatie min of meer in de stadsrand zorgt ervoor dat de openheid van het gebied voor een belangrijk deel intact blijft en niet doorsneden wordt. Op hoger abstractieniveau (2-10 kilometer) markeren de turbines de rand van het open rivierenlandschap. Op dit subonderdeel scoren alle alternatieven enigszins negatief (0 / -).

De verhouding oftewel schaal tussen ruimtes en ruimtevormende elementen zoals beplanting en bebouwing wordt op hoger schaalniveau (2-10 kilometer) met name beïnvloed vanuit de langere zichtlijnen vanuit de open ruimtes langs de rivier. De turbines laten de schaal van de bebouwing van de

stad Zutphen kleiner lijken vanaf belangrijke zichtpunten op de stad zoals vanaf de nieuwe IJsselbrug. Het silhouet van de stad wordt daardoor vanuit dat perspectief aangetast. Bij de hogere turbines is, zo blijkt uit de 3D visualisaties, dat effect groter dan bij de lagere varianten. Lokaal (<2 kilometer) heeft de plaatsing met name in het gebied tussen De Mars en Eefde een sterker negatief effect. De turbines hellen als het ware over het gebied en komen de ruimte in met een verkleinend effect op de open groene ruimte. Dit is sterker doordat er niet een heldere lijn tussen stad en land mogelijk is en doordat de turbines als het ware het landelijk gebied inspringen. Weliswaar is er ook sprake van een positief effect op de ruimte doordat ze de 'blokkendoosgebouwen' op het bedrijfsterrein visueel verkleinen, echter dit weegt niet op tegen het verkleinen van de groene ruimte. Op het subonderdeel schaal scoren de alternatieven een (- -) en op het subonderdeel zichtlijnen scoren ze een (-).

Op de beleving van reliëf is op hoger regionaal schaalniveau (2-10 kilometer) geen sprake van een negatief effect. Lokaal (<2 kilometer) is er tussen Eefde en het bedrijfsterrein van De Mars wel sprake van een aanzienlijk microreliëf waar het landschap van de rivier, de dekzandruggen en de beken bij elkaar komen. Het gaat om natuurlijke hoogteverschillen tot enkele meters. Deze reliëfverschillen worden door de komst van de windturbines visueel verkleind. Juist doordat de windturbines in het gebied met deze reliëfverschillen worden geplaatst. Op dit subonderdeel scoren alle alternatieven een (-).

De landschappelijke kwaliteiten zullen met name lokaal (<2 kilometer) worden aangetast omdat ze niet aansluiten bij bestaande structuren en de groene ruimte inkomen. Op enige afstand van de turbines en vanuit de stad is de impact kleiner. Over het geheel is sprake van een negatief effect (-).

Figuur 3.1 geeft de locaties van de gevisualiseerde zichtlijnen voor windpark IJsselwind weer.

Figuur 3.1 – locaties gevisualiseerde zichtlijnen Win3D

Vanaf de nieuwe IJsselbrug

Vanaf de nieuwe IJsselbrug is er een mooie zichtlijn over de open IJssel en de uiterwaarden richting Zutphen. Vanaf dit punt zijn zowel de nieuwe als de oude windturbines zichtbaar. Ze vormen samen één windpark. Dit één worden van het windpark is sterker in alternatief 1. Bij alternatief 2 valt er vanuit dit standpunt een ‘gat tussen’ de oude en de nieuwe turbines. Duidelijk is ook te zien dat de richting van de oude en de nieuwe turbines verschilt en dat daardoor er een ‘rommeliger’ geheel ontstaat.
Het horizonbeslag door de windturbines neemt vanuit dit standpunt toe. De nieuwe turbines zijn vanaf dit standpunt in een zichtlijn zichtbaar achter de historische binnenstad van Zutphen. Deze zullen ze visueel verkleinen. Bij een bedrijfsterrein met anonieme gebouwen kan dit visueel verkleinen wenselijk zijn. Voor een historische binnenstad wordt het als negatief beoordeeld.

Figuur 3.2 – Huidige situatie vanaf de nieuwe IJsselbrug

Figuur 3.3 – Alternatief 1 scenario 1 vanaf de nieuwe IJsselbrug

Vanaf rotonde bij Eefde

Vanaf de rotonde bij Eefde komen de windturbines als het ware het landschap in. De bestaande 3 turbines vormen nog een heldere opstelling in de vorm van een lijn. Met de komst van de nieuwe turbines is er geen sprake meer van een heldere opstelling maar vormen ze samen een cluster zonder een duidelijk herkenbare structuur. Het horizonbeslag neemt toe gezien vanuit deze locatie.

Figuur 3.4 – Huidige situatie vanaf rotonde bij Eefde

Figuur 3.5 – Alternatief 1 scenario 3 vanaf rotonde bij Eefde

Vanuit Eefde buitengebied

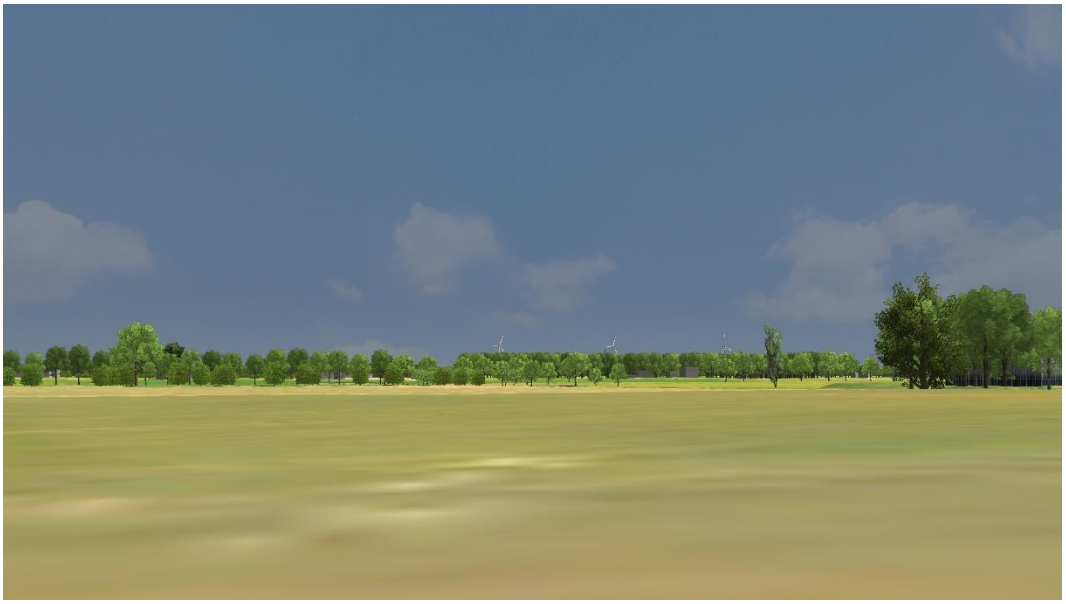
In het buitengebied tussen Eefde en De Mars nemen de nieuwe windturbines de ruimte in. De huidige turbines zijn nog op afstand gelegen en het zicht erop wordt nog enigszins gefilterd door de aanwezige beplanting. De nieuwe turbines zeker de hoge varianten zullen vanuit dit gebied het landschapsbeeld in belangrijke mate bepalen. Dit geldt met name vanuit de open delen van het gebied waar het zicht niet wordt gefilterd door erfbeplanting, wegbeplanting en bebouwing.

Figuur 3.6 – Huidige situatie vanuit Eefde buitengebied

Figuur 3.7 – Alternatief 1 scenario 1 vanuit Eefde buitengebied

Vanuit Voorst

Vanaf Voorst zullen de nieuwe turbines net als de huidige turbines zichtbaar zijn. Ze steken net boven de tussenliggende beplanting uit. Ze zullen het beeld niet domineren maar voor een oplettende waarnemer wel zichtbaar zijn. Het horizonbeslag neemt vanaf deze plek niet toe. De opstelling echter wordt wel minder helder leesbaar en wordt rommeliger van aanblik.



Figuur 3.8 – Huidige situatie vanuit Voorst

Figuur 3.9 – Alternatief 1 scenario 1 vanuit Voorst

Vanaf provinciale weg bij Empe
Ook vanaf dit standpunt neemt het horizonbeslag niet of nauwelijks toe; wel is de aanvankelijk heldere structuur van de lijnopstelling er niet meer duidelijk af te lezen. De nieuwe turbines zeker in de hoge varianten iets hoger dan de bestaande waardoor zij iets meer boven de bomen zichtbaar zullen zijn. Voor de argeloze voorbijganger zullen de turbines over het algemeen vanaf dit standpunt niet opvallend zijn.

Figuur 3.10 – Huidige situatie vanaf provinciale weg bij Empe

Figuur 3.11 – Alternatief 1 S1 vanaf provinciale weg bij Empe

3.5.2 Mitigerende maatregelen

Mitigatie is lastig maar lokaal kan het aanbrengen van een sterkere structuur met beplanting, in het gebied ervoor zorgen dat bestaande oude structuren, opnieuw of beter, zichtbaar worden en dat tegelijkertijd het zicht op de turbines wordt gedempt (tabel 3.1). Dit gebeurt door het opstellen van een inrichtingsplan, toegesneden op de identiteit, de historie en de natuurlijke potentie van het gebied.

3.5.3 Samenvattende tabel

Tabel 3.1 – Effectbeoordeling kwaliteit omgeving

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Kwaliteit en omgeving	-	-	-	-	-	-	Versterk de bestaande landschapsstructuren in gebied tussen Eefde en De Mars om zo tegenwicht te bieden aan dominantie van de windturbines die het groene landschap in komen. Dit gebeurt door het opstellen van een inrichtingsplan, toegesneden op de identiteit, de historie en de natuurlijke potentie van het gebied.

3.6 Effectbeschrijving betekenis van windturbines in het landschap

3.6.1 Alternatieven

Bij de beoordeling van de betekenis van de windturbines voor het landschap gaat het om twee aspecten. Ten eerste is van belang of de identiteit van het landschap behouden of versterkt wordt door het plaatsingsconcept. Ten tweede gaat het erom of de gekozen locaties geassocieerd worden met wind en/of energie. Als een alternatief zich krachtig en duidelijk herkenbaar manifesteert in het landschap kunnen er nieuwe kwaliteiten aan het landschap worden toegevoegd. De opstelling vormt als het ware een nieuwe laag in het landschap.

Bij de alternatieven is gekozen voor een locatie aan de rand van de stad grenzend aan het water van de IJssel en het Twentekanaal. De gekozen alternatieven vormen op het lokale en regionale schaalniveau samen met de bestaande windturbines een cluster van windturbines. De richting van de nieuwe en de oude turbineopstellingen verschilt en er is geen duidelijk plaatsingsconcept herkenbaar dat er aan ten grondslag ligt. Was in de bestaande turbineopstelling nog duidelijk een lijn herkenbaar, de nieuwe opstelling doet dit, zeker op afstand, teniet. De beoordeling voor dit subonderdeel is daarom negatief oftewel (-).

De gekozen locatie is op het lokale en regionale schaalniveau een logische plek in die zin dat zij geassocieerd wordt met wind en energie. Het gaat om een gebied met een industrieel karakter, waar hoogspanningsmasten staan en waar veel energie gebruikt wordt. Het verband tussen energie opwekken daar waar het ook gebruikt wordt en het combineren van de bedrijfsmatige technische uitstraling van een gebied met nieuwe technische elementen zoals windturbines wordt positief beoordeeld. Temeer omdat ook andere windturbineopstellingen in de regio zoals bijvoorbeeld bij Deventer eveneens gekoppeld zijn aan bedrijfsterreinen, de stadsrand en hoofdinfrastructuur. Dit subonderdeel wordt daarom beoordeeld met een (+ +).

Over het geheel is sprake van een begrijpelijke locatie op een plek die geassocieerd wordt met de opwekking van duurzame energie. Daarom is op dit onderdeel de totale beoordeling enigszins positief (0 / +).

3.6.2 Mitigerende maatregelen

Het plaatsingsconcept is niet helder doorgevoerd. Grote verschillen in vorm en hoogte tussen de bestaande en nieuwe turbines en de verhoudingen tussen wieken en mast van bestaande en nieuwe turbines moeten worden voorkomen. In die zin kan worden gemitigeerd door turbines te plaatsen, met

ongeveer dezelfde verhouding tussen mast en wieken als de reeds bestaande turbines zodat op dat vlak de eenheid wordt bewaard (tabel 3.2).

3.6.3 Samenvattende tabel

Tabel 3.2 – Effectbeoordeling betekenis van windturbines in het landschap

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Betekenis windturbines in landschap	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	Kies voor typen turbines met dezelfde verhouding tussen mast en wieken

3.7 Effectbeschrijving op waarneming en beleving

3.7.1 Alternatieven

Het windpark wordt op lokaal niveau (<2 kilometer) zichtbaar vanuit meer woningen in het gebied. Echter de visuele opnamecapaciteit van het stedelijk gebied Zutphen is groot. Tussen de bebouwing en erfbeplanting door is af en toe een windturbine te zien net zoals dat nu het geval is. Op grotere afstand (2-10 kilometer) is de visuele impact ook aanwezig, maar beperkt. Vanuit het relatief kleinschalige landschap absorberen de bosjes en landschapselementen het zicht op de turbines vrijwel geheel. Alleen in het gebied tussen het dorp Eefde en De Mars zullen de windturbines nadrukkelijker zichtbaar zijn. Hetzelfde geldt voor het zicht vanaf de nieuwe rondweg met name op het stuk van de rotonde bij Eefde tot de brug over het Twentekanaal. Over het geheel genomen wordt dit subonderdeel licht negatief beoordeeld (0 / -).

Het horizonbeslag van het windpark wordt vergroot. De mate waarin wordt bepaald door het standpunt waarbij de nieuwe windturbines als het ware wegvallen tussen de reeds bestaande windturbines. Echter vanuit het noorden en zuiden neemt de nieuwe opstelling meer horizonbeslag in. Dit geldt voor het lokale én regionale schaalniveau. Door het besloten stadslandschap en het landschap met coulissen en bossen wordt dit grotere horizonbeslag alleen beleefd vanuit hoge punten en de grote open ruimtes zoals bijvoorbeeld vanaf de nieuwe IJsselbrug. Over het geheel genomen wordt dit subonderdeel licht negatief beoordeeld (0 / -).

De samenwerking van de nieuwe windturbines met de bestaande windturbines is zodanig dat er sprake is van één park in de ogen van de waarnemer. In die zin ontstaat er geen extra losstaand windpark en is er ook geen sprake van interferentie van twee parken met onderling toch een grote tussenafstand. Dit subonderdeel wordt als positief beoordeeld (+).

De interne orde van de opstelling is onduidelijk. Dit geldt op het lokale én regionale schaalniveau. De nieuwe windturbines vormen in de varianten met drie turbines geen duidelijke eenheid doordat de onderlinge afstanden tussen de nieuwe turbines verspringen. De oude opstelling was een duidelijk herkenbare lijnopstelling, maar deze wordt teniet gedaan door de nieuwe turbines. De turbines zijn bovendien groter en mogelijk van een ander type waardoor de verhouding tussen mast en wieken en de vorm van de gondel anders wordt hetgeen afbreuk zal doen aan de interne orde. Dit subonderdeel wordt daarom beoordeeld als negatief (–). In het geval van de grotere turbinevarianten wordt dit subonderdeel beoordeeld als sterk negatief (- -).

Over het geheel genomen zijn de effecten van alle alternatieven op beleving en waarneming negatief (-).

3.7.2 Mitigerende maatregelen

Turbines die qua verhouding tussen mast en wieken aansluiten bij de bestaande turbines zorgen voor een iets betere aansluiting bij de bestaande turbines. Verder kan verdichting van het landschap via strategische aanleg van landschapselementen het zicht op de turbines verzachten, met name vanuit het buitengebied tussen Eefde en De Mars (tabel 3.3). Dit gebeurt door het opstellen van een inrichtingsplan, toegesneden op de identiteit, de historie en de natuurlijke potentie van het gebied.

3.7.3 Samenvattende tabel

Tabel 3.3 – Effectbeoordeling waarneming en beleving

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Waarnemen en beleving	-	-	-	-	-	-	Kies voor turbines die lijken op de reeds bestaande turbines met dezelfde verhouding tussen mast en wieken. Kies voor verdichting van het landschap via strategische aanleg van landschapselementen om het zicht op de turbines te verzachten met name vanuit het buitengebied tussen Eefde en De Mars. Dit gebeurt door het opstellen van een inrichtingsplan, toegesneden op de identiteit, de historie en de natuurlijke potentie van het gebied.

3.8 Mitigerende maatregelen

De onderstaande mitigerende maatregelen zijn mogelijk en beperken de negatieve impact van de windturbines:

- Versterk de bestaande landschapsstructuren in gebied tussen Eefde en De Mars om zo tegenwicht te bieden aan dominantie van de windturbines die het groene landschap in komen.
- Kies voor turbines met dezelfde verhouding tussen mast en wieken.
- Kies voor verdichting van het landschap via strategische aanleg van landschapselementen om het zicht op de turbines te verzachten met name vanuit het buitengebied tussen Eefde en De Mars.

3.9 Effectvergelijking

Tussen de alternatieven en scenario's onderling is geen verschil. Er is dan ook geen voorkeur voor een bepaald alternatief of scenario vanuit het aspect landschap (tabel 3.4).

Tabel 3.4. – Effectbeoordeling landschap

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Kwaliteit en omgeving	-	-	-	-	-	-	Versterk de bestaande landschapsstructuren in gebied tussen Eefde en De Mars om zo tegenwicht te bieden aan dominantie van de windturbines die het groene landschap in komen. Dit gebeurt door het opstellen van een inrichtingsplan, toegesneden op de identiteit, de historie en de natuurlijke potentie van het gebied.
Betekenis windturbines in landschap	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	0 / +	Kies voor dezelfde typen turbines met dezelfde verhouding tussen mast en wieken
Waarnemen en beleving	-	-	-	-	-	-	Kies voor turbines die lijken op de reeds bestaande turbines met dezelfde verhouding tussen mast en wieken. Kies voor verdichting van het landschap via strategische aanleg van landschapselementen om het zicht op de turbines te verzachten met name vanuit het buitengebied tussen Eefde en De Mars. Dit gebeurt door het opstellen van een inrichtingsplan, toegesneden op de identiteit, de historie en de natuurlijke potentie van het gebied.

3.10 Leemten in kennis

Voor het aspect landschap zijn geen leemten in kennis in beeld.

4 Archeologie en cultuurhistorie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten van de verschillende alternatieven van het windpark IJsselwind voor archeologie en cultuurhistorie beschreven. Archeologische waarden kunnen verstoord worden bij de aanleg van de windturbines wanneer bodemwerkzaamheden plaatsvinden. Cultuurhistorische waarden kunnen verstoord worden wanneer erfgoed fysiek wordt aangetast of wanneer de relatie van het erfgoed met zijn omgeving wordt aangetast. Dit laatste is het geval wanneer het zicht op of vanuit het erfgoed wordt aangetast, doordat er windturbines in het blikveld staan. Een dergelijke aantasting van de omgeving is moeilijk kwantitatief te bepalen. De effecten worden daarom kwalitatief beschreven en daar waar ze werkelijk onderscheidend zijn tussen de alternatieven, worden ze onderscheidend gescoord.

4.2 Beleid en wetgeving

4.2.1 Nationaal beleid

Verdrag van Malta 1992
In 1992 heeft Nederland het Europese Verdrag van Malta ondertekend en in 1998 geratificeerd. Doel van dit verdrag is een betere bescherming van het Europese archeologische erfgoed door een structurele inpassing van de archeologie in ruimtelijke ordeningstrajecten. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- archeologische waarden moeten zoveel mogelijk in situ in de bodem bewaard blijven. Alleen wanneer dit niet mogelijk is, wordt overgegaan tot behoud van de archeologische informatie ex situ, door middel van opgraven en bewaren in depot;
- onderzoek naar de aanwezigheid van archeologische waarden dient in een zo vroeg mogelijk stadium plaats te vinden, zodat hiermee bij de planontwikkeling rekening gehouden kan worden;
- de verstoorder betaalt: alle kosten die samenhangen met archeologisch onderzoek dienen te worden betaald door de initiatiefnemer van de geplande bodemingrepen;
- ten slotte richt het Verdrag van Malta zich tevens op een toename van kennis, herkenbaarheid en beleefbaarheid van het archeologische erfgoed.

Erfgoedwet
Op 1 juli 2016 is de Monumentenwet 1988, samen met enkele andere wetten op het gebied van de bescherming van cultureel erfgoed, samengevoegd tot de Erfgoedwet. Met de Erfgoedwet wil de overheid het cultureel erfgoed in Nederland beter beschermen. De wet regelt de omgang met Rijksbeschermde gebouwde en archeologische monumenten en de beschermde stads- en dorpsgezichten.

Modernisering Monumentenzorg
Op 1 januari 2012 is het Wijzigingsbesluit Besluit ruimtelijke ordening (Modernisering Monumentenzorg) in werking getreden, met wijzigingen van het Besluit ruimtelijke ordening, het Besluit omgevingsrecht en het Besluit archeologische monumentenzorg in verband met de modernisering van de monumentenzorg en enkele technische aanpassingen. Daarin zijn de volgende veranderingen opgenomen:

- de grens van vijftig jaar voor het aanwijzen van monumenten is vervallen;
- de mogelijkheid voor belanghebbenden om aanwijzigingsverzoeken te doen is vervallen;
- de procedure voor het wijzigen van rijksmonumenten is vereenvoudigd;
- er is een subsidieregeling opgenomen voor het bevorderen van herbestemming. Deze regeling geeft een recht op subsidie voor het wind- en waterdicht houden van monumenten en voor haalbaarheidsstudies naar herbestemming.

Een nieuw vergunningvrij regime is opgenomen in het Besluit omgevingsrecht (Bor) en het Besluit ruimtelijke ordening (Bro).

In het kader van de Modernisering Monumentenzorg is in het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) tevens opgenomen dat in een bestemmingsplan niet alleen een beschrijving moet staan van op welke wijze rekening gehouden wordt met aanwezige of te verwachten monumenten in de grond (archeologie), maar ook met de aanwezige cultuurhistorische waarden.

4.2.2 Provinciaal beleid

Omgevingsvisie Gelderland
Archeologie
De provincie Gelderland en haar partners streven er samen naar archeologie expliciet te betrekken bij de integrale afweging bij planontwikkeling. Bij locatiekeuze en planuitwerking moet voldaan worden aan de basiskwaliteitseisen van de bodem, waaronder archeologie.

Ruimtelijke plannen en projecten die archeologische gegevenheden in de bodem kunnen aantasten moeten zo veel mogelijk rekening houden met bekende en te verwachten archeologische waarden. De hoofdverantwoordelijkheid ligt bij de gemeente; de provincie faciliteert de gemeenten met kennisagenda's.

Cultuurhistorie
De provincie Gelderland benoemt regionale identiteiten die een verbindende kracht zijn bij gebiedsopgaven. De provincie ziet regiospecifieke cultuurhistorische identiteiten als een belangrijke basis voor de vrijetijdseconomie. De provincie zal initiatieven die deze identiteiten versterken, ondersteunen. Voor de vrijetijdseconomie belangrijke identiteitsdragers zijn onder meer de Hanzesteden, het bos en de natuur van het Veluwemassief.

Het versterken van de regionale identiteit en eigenheid van Gelderland is een ambitie uit het uitvoeringsprogramma Cultuur & Erfgoed.

4.2.3 Gemeentelijk beleid

Bestemmingsplan Buitengebied Zuid en West & Inpassingsplan Rondweg N348 Zutphen-Eefde
Het bestemmingsplan Buitengebied Zuid en West verwijst naar de Wet op de Archeologische Monumentenzorg en bevat regels ter bescherming van archeologische waarden. Deze regeling is gebaseerd op de gemeentelijk archeologische waardenkaart (zie onderstaand). In het kader hiervan dient een gemeente ruimtelijke planvorming te toetsen op archeologische waarden. Indien potentiële archeologische waarden worden verstoord, dient hier nader onderzoek naar te worden verricht. Naast bouwkundige monumenten zijn er ook aardkundige monumenten, natuurmonumenten en landschapsmonumenten.

Het inpassingsplan N348 verwijst naar de wetten op de archeologische monumentenzorg en de Monumentenwet. Belangrijk uitgangspunt hierbij is het behoud van archeologisch erfgoed in de bodem. Dit houdt in dat archeologische resten zo veel mogelijk dienen te worden ontzien. Het archeologische onderzoek dat in het kader van de aanleg van de N348 heeft plaatsgevonden in 2007 heeft geen nieuwe vindplaatsen aangetoond. Wel zijn de uit eerdere onderzoeken bekende vindplaatsen beter begrensd. Om de archeologische waarden van het gebied zo goed mogelijk in kaart te brengen, is besloten om voor de delen van het tracé waar eerder vondsten zijn gedaan, een proefsleuvenonderzoek uit te laten voeren.

In het kader van de monumentenzorg wordt ernaar gestreefd een generieke bescherming van cultuurhistorische waarden vooraf in het proces van de ruimtelijke ordening te brengen, waardoor vermindering van sectorale regelgeving achteraf mogelijk is. In de toelichting bij een bestemmingsplan moet een beschrijving worden gegeven van de wijze waarop met de in een plangebied aanwezige

cultuurhistorische waarden en in de grond aanwezige of te verwachten monumenten rekening is gehouden.

Archeologische Waardenkaart
De archeologische waarden in Zutphen zijn in beeld gebracht op de archeologische waardenkaart, die in 2017 is geactualiseerd. Deze kaart geeft inzicht in de bekende en te verwachten archeologische waarden binnen de gemeente. Aan deze waarden wordt een advies gekoppeld voor het te voeren beleid. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen gebieden met een bekende waarde en gebieden met een hoge, middelhoge en lage archeologische verwachtingswaarde.

Cultuurhistorische waardenkaart
De gemeente Zutphen werkt momenteel aan een cultuurhistorische waardenkaart.

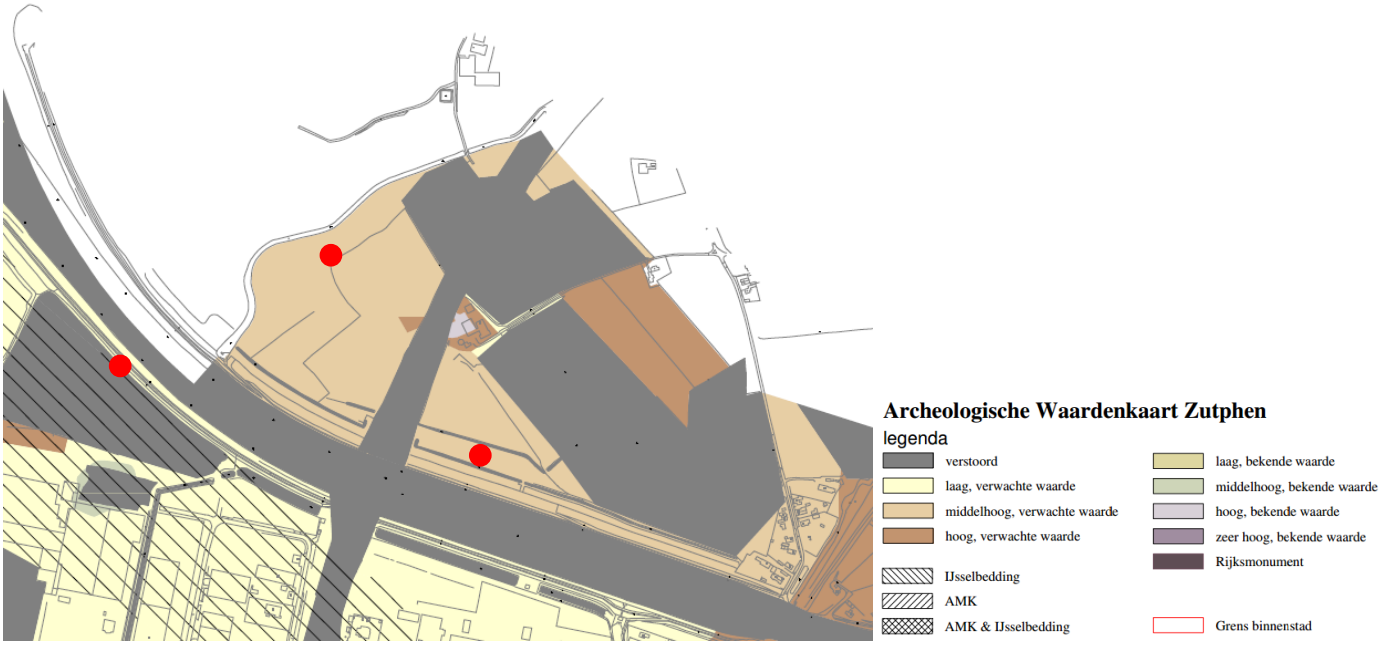
4.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

4.3.1 Huidige situatie archeologie

Om de huidige situatie in het plangebied vast te stellen zijn de gemeentelijke Archeologische Waardenkaart van Zutphen en de Archeologische Monumentenkaart van Gelderland bepalend.

Archeologische waarden, verwachtingen en monumenten
Voor het plangebied IJsselwind geldt de Archeologische waardenkaart Zutphen (AWK, 2017). Deze gemeentelijke beleidskaart wordt bijgehouden op basis van actueel bekende archeologische gegevens en onderzoeken. De AWK toont welke archeologische waarden in Zutphen aanwezig zijn of welke waarde de gemeente op een locatie verwacht. De (verwachtings)waarde bepaalt welk (voor)onderzoek nodig is bij deze waarde.

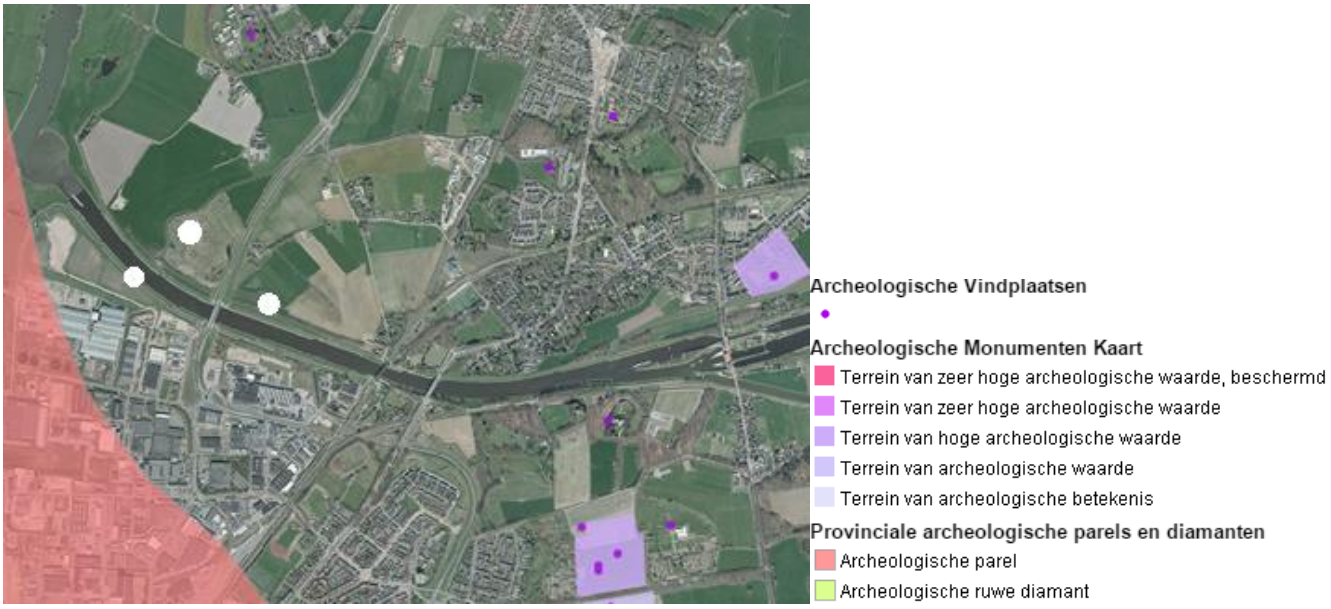
Een uitsnede van deze kaart voor het plangebied is opgenomen in figuur 4.1.



Figuur 4.1 – Archeologische waardenkaart gemeente Zutphen (2017), met indicatief de locaties van de drie windturbines

Op basis van de AWK liggen de beide turbines ten noorden van het Twentekanaal op een locatie met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde.

Naast de AWK geldt ook de Archeologische monumentenkaart (AMK). Deze kaart is opgenomen in figuur 4.2. Vindplaatsen zijn locaties waar archeologische waarnemingen zijn gedaan. Dit kan betekenen dat er archeologische sporen zijn aangetroffen of dat er vondsten zijn gedaan. De Archeologische Monumenten Kaart betreft terreinen die gezien de aanwezige bekende archeologische waarden door de Rijksdienst in overleg met provincie en gemeente zijn aangewezen als archeologisch waardevol. De waarde van de terreinen kan zijn: waardevol, middelhoge en hoge waarde. Ook kan door het Rijk een beschermde monumentstatus worden toegewezen. Parels zijn archeologische gebieden van provinciaal belang, ruwe diamanten zijn potentieel van provinciaal belang. Duidelijk wordt dat binnen het plangebied geen archeologische vindplaatsen en archeologische monumenten gelegen zijn. Het plangebied ligt niet binnen een archeologische parel van de provincie Gelderland. In de parels ziet de provincie archeologie als een provinciaal belang.



Figuur 4.2 – Archeologische monumentenkaart (AMK), met indicatief de locaties van de drie windturbines

Indien er bij bouwwerkzaamheden verstoring van de ondergrond dieper dan 30 cm onder maaiveld zal plaatsvinden, dient voorafgaand aan die werkzaamheden te worden vastgesteld of er een archeologische vindplaats aanwezig is (inventariserend vooronderzoek). Bij grondwerkzaamheden dieper dan 30 centimeter onder maaiveld bestaat er ook op terreinen zonder bekende archeologische waarden een aanzienlijke kans op het aantreffen van archeologische waardevolle resten. Dat geldt in het bijzonder voor grafvelden, die met een verkennend booronderzoek niet of nauwelijks vastgesteld kunnen worden. Daarom dienen zulke grondwerkzaamheden archeologisch begeleid te worden.

Eerder archeologisch onderzoek
In 2007 is een archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de MER voor de aanleg van de N348 Rondweg Zutphen-Noord en Eefde-West. Dit onderzoek was een aanvulling op twee eerder verrichte onderzoeken in 2001 en 2005. Het tracé van de N348 schampt op Zutphens grondgebied één ten dele bebouwde enk met archeologische vindplaatsen (de Wolfeler Enk). Op het onbebouwde deel van deze Enk duidt een groot aantal archeologische vondsten op vindplaatsen uit de Prehistorie, Romeinse tijd en Middeleeuwen. Dit deel van de enk is op de AWK gekwalificeerd als gebied met een

hoge trefkans. Van het bebouwde deel van de enk zijn tot op heden geen archeologische vondsten bekend, dit is ook terug te zien op de AWK.

Op de enk van de buurtschap Angeren ten zuiden van de Eefsche beek zijn in 2001 vier archeologische vindplaatsen ontdekt. Voor deze vindplaatsen geldt een globale datering in de tijdspanne van de Prehistorie tot en met de Vroege Middeleeuwen. Een van deze vindplaatsen ligt ten westen van de Mettrayweg en ten noorden van de Meijerinkstraat. Het gaat om een kleine vindplaats die zich over een lengte van circa 100 meter uitstrekt.

Op grond van het ontbreken van aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische resten in de overige delen van het tracé bestond geen verdere onderzoeksverplichting. De geplande ingrepen konden, voor zover het archeologische waarden betreft, zonder beperkingen worden uitgevoerd. Om de archeologische waarden van het gebied zo goed mogelijk in kaart te brengen, is besloten om voor de delen waar eerder vondsten zijn gedaan, een proefsleuvenonderzoek uit te laten voeren (Zutphen-Eefde N348, Inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven, BAAC onderzoeks- en adviesbureau, oktober 2010). In en in de nabijheid van het plangebied van de N348 Rondweg zijn 60 proefsleuven aangelegd, waarin in totaal zes vindplaatsen zijn aangetroffen met een datering late bronstijd - vroeg Romeinse tijd en late middeleeuwen - nieuwe tijd. In de nabijheid van windturbine 1 is een vindplaats aanwezig. Op basis van het proefsleuvenonderzoek kan gesteld worden dat deze vindplaats niet behoudenswaardig is.

4.3.2 Huidige situatie cultuurhistorie

Het gebied werd gekenmerkt door houtwallen rondom akkers en wegbeplantingen, die het kampenlandschap een kleinschalig karakter gaven. Veel houtwallen en wegbeplantingen zijn echter verdwenen, waardoor het landschap steeds opener is geworden.

Het beekdal van de Eefse beek is een cultuurhistorisch waardevol (lijn)element, evenals de wegen op en rond de Ned Mettray. De bouwlanden op de hogere gronden langs de IJssel zijn historisch geografisch ook van cultuurhistorische waarde. Van middelhoge cultuurhistorische zijn de Eefse Enk, de Mettray, en de hogere gronden rond Groot Hungerink. Het stedelijk gebied is historisch geografisch gesproken niet gewaardeerd.
In de directe omgeving is sprake van enkele beschermde stadsgezichten (Zutphen en Warnsveld. De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) adviseert in zijn algemeenheid (dus niet specifiek voor de hier aanwezige beschermde stads- en dorpsgezichten) een afstand van 1.800 à 2.000 meter aan te houden tussen turbines en de grenzen van een beschermd gezicht. De beschermde stadsgezichten van Zutphen liggen op een afstand van circa 2.100 meter. Het beschermde dorpsgezicht van Warnsveld ligt op een nog grotere afstand. Omdat er geen effecten te verwachten zijn op de beschermde stads- en dorpsgezichten worden deze verder niet in dit MER betrokken.

Monumenten
In (de nabijheid van) het plangebied is een viertal gemeentelijke monumenten gelegen. Het betreft de volgende monumenten:

- Meijerinkstraat 40 - de Luchte;
- Valkeweg 1 - 't Eggink;
- Valkeweg 3 - 't Valke;

Het huis Rijsselt (uit 1105), op het terrein Ned Mettray, is geen monument, maar het huis en het terrein zijn wel van cultuurhistorische waarde.

4.3.3 Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied bekend die invloed hebben op de archeologische en/of cultuurhistorische waarden.

4.4 Beoordelingskader

Methodiek

Archeologie

Voor het milieuaspect archeologie is getoetst of op een bepaalde locatie hoogwaardige archeologische waarden te verwachten zijn. In het MER wordt beoordeeld of het windpark binnen of in de nabijheid van een archeologisch gebied is gelegen. Hiermee kan een inschatting gemaakt worden of archeologische waarden te verwachten en aan te treffen zijn tijdens de bouw van het windpark. Voor archeologie is alleen de fysieke aantasting beoordeeld. Hierbij is ervan uitgegaan dat één windturbine een grondoppervlak van ongeveer 400 m^2 (20m x 20m) beslaat, exclusief toegangswegen en kraanopstelplaatsen.

Cultuurhistorie

Voor het milieuaspect cultuurhistorie is getoetst of het windpark in de nabijheid van een locatie van cultuurhistorische waarde is gesitueerd. Naast fysieke aantasting, wordt onderzocht of de karakteristieken van het erfgoed worden aangetast.

Voor cultuurhistorie is, behalve de fysieke aantasting, ook de aantasting beoordeeld van de relatie van cultuurhistorische elementen of structuren met de omgeving. Dit laatste is beoordeeld op basis van de karakteristieken, die in paragraaf 4.3.2 (onder ‘huidige situatie cultuurhistorie’) zijn beschreven. Wanneer openheid, groene omgeving of uitzicht op de omgeving karakteristiek zijn voor een cultuurhistorische structuur of element, is de invloed van windturbines aan de horizon groter dan wanneer dit niet het geval is. De aantasting van de karakteristieken is daarom het belangrijkste toetscriterium om de effecten op cultuurhistorie te bepalen.

Het verschil in aantal, nabijheid of hoogte van de windturbines is relatief klein in vergelijking met het verschil tussen wel of geen windturbines (en dus wel of geen aantasting van waarden) en speelt daarom een minder grote rol in het bepalen van de effecten van een windpark en is daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Effectclassificatie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van ‘- -‘ tot ‘+ +’. In onderstaande tabel 4.1 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect archeologie nader toegelicht.

Omdat bodemverstoring geen positief effect op archeologie kan hebben, zijn positieve scores voor archeologie niet van toepassing. In dit MER geldt ook voor cultuurhistorie dat een positieve score niet kan worden verwacht, omdat een windturbine geen waarde kan toevoegen aan bestaande cultuurhistorische elementen en structuren (die van een geheel andere schaal zijn). Er is daarom voor zowel archeologie als cultuurhistorie gekeken naar de mate van aantasting van terreinen, elementen of structuren die volgens het beleid van waarde zijn (zoals in de vorige paragraaf is beschreven).
In de effectclassificatie wordt onderscheid gemaakt in lage archeologische verwachtingswaarde (0 / -) en middelhoge of hoge verwachte waarden (-). Deze laatste classificatie betekent dat vanaf deze score archeologisch vooronderzoek noodzakelijk is, indien aan de criteria genoemd onder 4.3.1 wordt voldaan.

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria benoemd en wordt aangegeven hoe de score wordt bepaald.

Tabel 4.1 – Effectclassificatie Archeologie en cultuurhistorie

Score	Archeologie	Cultuurhistorie
+ +	N.v.t.	N.v.t.
+	N.v.t.	N.v.t.
0 / +	N.v.t.	N.v.t.
0	Geen effect	Geen effect
0 / -	Lage archeologische verwachtingswaarde cf gemeentelijk AWK, nader onderzoek bij uitzondering nodig	Beperkte aantasting van cultuurhistorische waarden
-	Middelhoge tot hoge verwachtingswaarde cf gemeentelijke AWK, nader veldonderzoek nodig voor meerdere locaties	Wezenlijke aantasting van cultuurhistorische waarden
- -	Verstoring van bekende en beschermde archeologische waarden	Grove aantasting van cultuurhistorische waarden

4.5 Effectbeschrijving archeologie

4.5.1 Alternatieven

De gemeentelijke archeologische beleids- en verwachtingskaarten zijn leidend voor de beoordeling van de mogelijke effecten op het plangebied. Figuur 4.1 laat zien dat het windpark hoofdzakelijk is gelegen in een gebied met een middelhoge archeologische verwachting of waarde. De archeologische situatie van het plangebied is eigenlijk volledig in kaart gebracht. Op basis van figuur 4.2 is het uitvoeren van een inventariserend vooronderzoek niet aan de orde, aangezien zich binnen of in de directe nabijheid van het plangebied geen archeologische vindplaatsen bevinden.

Met het oog op archeologische waarden kent turbine 3 geen effecten, aangezien de locatie van deze turbine te boek staat als verstoord. Dit betekent dat voor deze turbine geen aanvullend onderzoek nodig is en verdere verstoring van de grond en bodem geen invloed heeft op de beoordeling van het aspect archeologie. Voor de overige 2 windturbinelocaties geldt dat negatieve effecten op het gebied van archeologie niet uitgesloten kunnen worden. De locaties van deze turbines kennen een middelhoge verwachtingswaarde.

Voor deze gronden geldt dat bij het bouwen van bouwwerk groter dan 500 m^2 archeologisch onderzoek moet aantonen dat er geen archeologische waarden worden geschaad. De windturbines hebben een veel kleiner oppervlak dan 500 m^2. Derhalve hoeft hiervoor geen nader archeologisch onderzoek uitgevoerd te worden.

Voor de aanleg van wegen en kraanopstelplaatsen geldt dat een archeologisch onderzoek uitgevoerd dient te worden bij ingrepen met een oppervlakte groter dan 500 m^2 en dieper dan 0,5 meter. Omdat niet te verwachten is dat de wegen en de kraanopstelplaatsen worden aangelegd dieper dan 0,5 meter, hoeft hier vooralsnog geen nader archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd.

Ter plaatse van de beheerderswoning geldt een archeologische waarde. Indien hier bodemingrepen plaats vinden met een oppervlakte groter dan 5 m^2, dan dient middels archeologisch onderzoek aangetoond te worden dat er geen archeologische waarden worden geschaad. Omdat de beheerderswoning een monument is, zullen in het kader van dit plan geen grondroerende

werkzaamheden plaats vinden ter plaatse van de woning.

De scenario's scoren niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. Gezien de overwegend middelhoge archeologische verwachtingen worden beide alternatieven en alle scenario's negatief beoordeeld (-).

4.5.2 Mitigerende maatregelen

Als gevolg van de bouwwerkzaamheden van de windturbines worden beperkte effecten verwacht voor archeologie. Als bij de realisatie archeologische waarden worden aangetroffen, worden deze veilig gesteld.

4.5.3 Samenvattende tabel

Tabel 4.2. – Effectbeoordeling archeologie

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Archeologie	-	-	-	-	-	-	Aanvullend onderzoek is vereist. Veilig stellen van archeologische waarden indien aanwezig.

4.6 Effectbeschrijving cultuurhistorie

4.6.1 Alternatieven

Alternatief 1
De windturbines worden geplaatst in een omgeving met diverse cultuurhistorische waarden; de Ned Mettray en de daarop en –om gelegen wegen, de bouwlanden op de hogere gronden langs de IJssel, de hogere gronden rond Groot Hungerink en de Eefse Enk. Boerderij 'de Luchte', gelegen aan de Meijerinkstraat 40, nabij turbine 2, is een gemeentelijk monument en maakt onderdeel uit van de inrichting van het windpark. Windturbine 1 ligt in de directe nabijheid van het beekdal van de Eefse beek.

Het windpark zal een beperkte negatieve impact hebben op de kleinschalige kenmerken van het silhouet van de cultuurhistorische waarden (glooiing in het landschap en bebouwing) in de omgeving.

Bezien vanuit Eefde en vanuit de Hoven valt het windpark in beide gevallen naast het silhouet van het stadscentrum van Zutphen. Hiermee verstoort het windpark het silhouet van het beschermde stadsgezicht van Zutphen niet. Vanuit de omgeving is het silhouet van Warnsveld niet waar te nemen. Daarmee verstoort het windpark ook het beschermde dorpsgezicht van Warnsveld niet.

Met het windpark in alternatief 1 wordt de relatie van de cultuurhistorisch waardevolle terreinen, elementen of structuren met hun omgeving beperkt aangetast. Omdat er sprake is van een invloed op het silhouet van het landschap door de realisatie van de windturbines, is er sprake van een beperkt negatief effect (0 / -).

Alternatief 2
Met de realisatie van twee windturbines zijn de effecten vergelijkbaar met de effecten op alternatief 1. Omdat er ook hier sprake is van een invloed op het silhouet van het landschap door de realisatie van de windturbines, is er eveneens sprake van een beperkt negatief effect (0 / -).

4.6.2 Mitigerende maatregelen

Als gevolg van het windpark zijn beperkt negatieve effecten mogelijk voor cultuurhistorie. Er zijn geen mitigerende maatregelen toe te passen (tabel 4.3).

4.6.3 Samenvattende tabel

Tabel 4.3. – Effectbeoordeling cultuurhistorie

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Cultuurhistorie	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	Geen mitigatie

4.7 Effectvergelijking

De verschillende alternatieven zijn niet onderscheidend als het gaat om archeologie en cultuurhistorie. Het belangrijkste aandachtspunt is dat bij de nadere planvorming geen archeologische waarden worden aangetast. Het vergelijk tussen de alternatieven laat zien dat de invloed van alternatief 1 op archeologie en cultuurhistorie gelijk is aan alternatief 2. Binnen beide alternatieven bestaat vanuit de aspecten archeologie en cultuurhistorie dan ook geen voorkeur voor een van de drie scenario's (tabel 4.4).

Tabel 4.4. – Effectbeoordeling archeologie en cultuurhistorie

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Archeologie	-	-	-	-	-	-	Aanvullend onderzoek is vereist. Veilig stellen van archeologische waarden indien aanwezig.
Cultuurhistorie	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	0 / -	Geen mitigatie

4.8 Leemten in kennis

Archeologie
De effectbeoordeling is gebaseerd op de gegevens die op dit moment beschikbaar zijn. Het gaat hier om archeologische verwachtingen en eerder uitgevoerd archeologisch onderzoek in de directe omgeving. Het is dus mogelijk dat er nog meer (nu nog niet bekende) archeologische waarden in de bodem aanwezig zijn. Vanwege het eerdere onderzoek in het kader van het PIP voor de N348 wordt de kans hierop klein geacht.

Ook na het doorlopen van alle benodigde onderzoekstappen is niet volledig uit te sluiten dat binnen het onderzochte gebied toch nog archeologische resten voorkomen. De uitvoerder van het grondwerk heeft de plicht eventuele archeologische vondsten te melden bij de bevoegde overheid, zoals aangegeven in artikel 53 van de Monumentenwet.

Cultuurhistorie
Op dit moment zijn er voor cultuurhistorie geen leemten in kennis in beeld.

5 Water

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten van de verschillende alternatieven voor het windpark IJsselwind onderzocht voor het aspect waterhuishouding. De bevindingen van dit hoofdstuk sluiten aan bij de informatie die nodig is voor de watertoets die in het kader van het bestemmingsplan moet worden opgesteld.

Om de plaatsing van de windturbines mogelijk te maken moet het bestemmingsplan worden gewijzigd. In het bestemmingsplan wordt een waterparagraaf opgenomen waarin het beleid en de regelgeving voor dit aspect wordt beschreven. Ook wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie beschreven. In dit hoofdstuk wordt vooruitgelopen op de belangrijkste conclusies uit de waterparagraaf van het bestemmingsplan en wordt ingegaan op de effecten op de waterhuishouding van de verschillende alternatieven in het MER.

De effecten van de bouw en aanwezigheid van windturbines op de waterhuishouding hangen deels samen met de aan te brengen funderingen, onderhoudspaden en kraanopstelplaatsen en de mate waarin met waterdoorlatende verhardingen wordt gewerkt.

5.2 Beleid en wetgeving

Het beleid van het Rijk, de provincie Gelderland, de gemeenten Zutphen en het waterschap Rijn en IJssel, is gericht op een duurzaam en robuust waterbeheer. Bij ruimtelijke ontwikkelingen worden (indien doelmatig) de waterkwaliteitstrits 'gescheiden inzamelen-gescheiden afvoeren-gescheiden verwerken' en de waterkwantiteitstrits 'water vasthouden-bergen-vertraagd afvoeren' gehanteerd. Dit beleid is voor de verschillende bestuurslagen in de onderstaande beleidsdocumenten verankerd:

- Rijksbeleid: Nationaal Waterplan 2016-2021, Vijfde Nota RO, WB21, NBW, Waterwet, etc.;
- Provinciaal beleid: Waterplan Gelderland 2010-2015; Regionaal Waterplan Overijssel/Waterbijlage Omgevingsvisie; Waterverordeningen;
- Gemeentelijk beleid: Afvalwaterketenplan Lochem-WRIJ-Zutphen 2016-2020;
- Waterschapsbeleid: Waterbeheerplan 2016-2021.

5.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

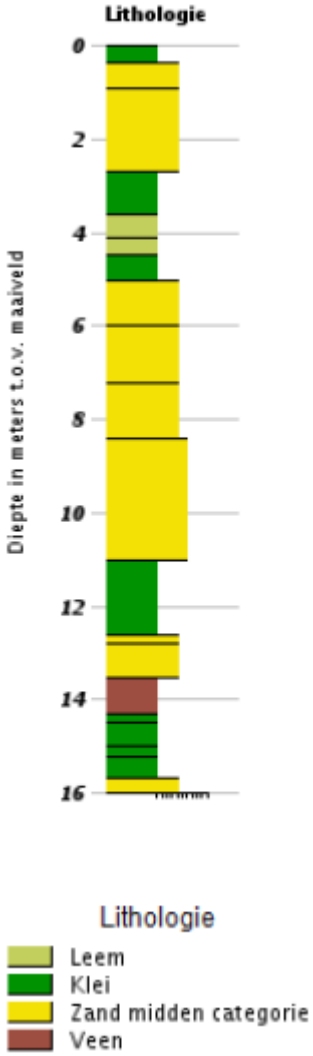
Nabij het plangebied is één grote rivier met uiterwaarden gelegen; de IJssel. Deze rivier is in beheer bij Rijkswaterstaat en valt onder de Beleidslijn Grote rivieren. Verder ligt het Twentekanaal ook in het plangebied en valt onder het beheer van het waterschap Rijn en IJssel.

Grond- en oppervlaktewater
De ondergrond in het plangebied is divers, maar bestaat voornamelijk uit zandlagen. Deze variëren van fijn tot grof zand. Daarnaast is te zien dat in delen van het gebied een leemlaag aanwezig is. Ook zijn er meerdere relatief dunne lagen van klei aanwezig. Figuur 5.1 is een weergave van de ondergrond vlakbij windturbine 2 (bron: www.dinoloket.nl).

Het grondwater in de omgeving van het plangebied stroomt richting de IJssel. Daarnaast stroomt grondwater ook het Twentekanaal in.

Kwaliteit grond- en oppervlaktewater
De grondwaterkwaliteit van Zutphen wordt aantoonbaar beïnvloed door aanwezige functies en activiteiten.

Menselijk handelen heeft de afgelopen tientallen jaren geresulteerd in punt- en diffuse verontreinigingen. De puntverontreinigingen worden door de gemeente beheerd in het bodembeheersysteem. Naast de puntverontreinigingen wordt de grondwaterkwaliteit negatief beïnvloed door diffuse verontreinigingen. Voorbeelden zijn (voormalige) vuilstortplaatsen, volkstuintjes, begraafplaatsen en sportterreinen. Ook het onzorgvuldig afkoppelen van verharde (belaste) oppervlakken vormt een mogelijk risico op grondwaterverontreiniging. Analyses van de grondwaterkwaliteit vertonen duidelijke sporen van stedelijke beïnvloeding.



Figuur 5.1 – Bodemprofiel van de ondergrond bij windturbine 2

Grondwaterbeschermingsgebieden

Aan de zuidzijde van Zutphen bevond zich een grondwaterbeschermingsgebied voor de bescherming van drinkwater. Het drinkwaterproductiebedrijf is echter sinds 1 januari 2017 gesloten. Gezien de afstand tot dit plan (ca 3 kilometer) is het gebied niet relevant voor de realisatie van windpark IJsselwind.

5.4 Beoordelingskader

De windturbines worden op fundaties geplaatst. Deze bestaan uit een betonnen voet die op palen in de ondergrond is verankerd. Bij de fundaties dient rekening te worden gehouden met effecten op de grondwaterstromen en stabiliteit van waterkeringen in de nabijheid.

Door opstellingen van de windturbines, transformatorstations en de aanleg van tijdelijke en permanente kraanopstelplaatsen en toegangspaden neemt het verhard oppervlak toe. Hierdoor kan de directe afvoer naar oppervlaktewater en/of riolering toenemen. Bij ruimtelijke ontwikkelingen waarbij het verhard oppervlak toeneemt en/of waarbij het waterbergend vermogen afneemt moeten maatregelen worden getroffen om de negatieve effecten (grotere aan- en afvoer van water) te voorkomen. Uitgangspunt is dat dit plaatsvindt in het plangebied en in het betreffende peilvak.

In het MER zijn de effecten op de waterhuishouding vergeleken met de referentiesituatie. Daarbij is ingegaan op de thema's grondwater, oppervlaktewater en hemelwaterafvoer. De referentiesituatie is de situatie zonder aanleg van windturbines, maar met autonome ontwikkelingen. De effecten worden beschreven op basis van beoordelingscriteria en uitgedrukt in een score volgens de onderstaande methode.

Effectclassificatie
Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel 5.1 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect water nader toegelicht. In de onderstaande tabel zijn de beoordelingscriteria benoemd en wordt aangegeven hoe de score wordt bepaald.

Tabel 5.1 – Effectclassificatie Water

Score	Grondwater	Oppervlaktewater	Hemelwaterafvoer
+ +	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
+	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
0 / +	N.v.t.	N.v.t.	Aanleg extra berging bovenop compensatiemaatregelen
0	Geen effect	Geen effect	Compensatie verhard oppervlak binnen plangebied mogelijk
0 / -	Beperkte beïnvloeding grondwatersysteem	Beperkte beïnvloeding oppervlaktewatersysteem	Compensatie verhard oppervlak in aangrenzende peilvakken mogelijk
-	Beïnvloeding grondwatersysteem	Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem	Compensatie verhard oppervlak op afstand (buiten aangrenzende peilvakken) mogelijk
- -	Sterke beïnvloeding grondwatersysteem	Sterke beïnvloeding oppervlaktewatersysteem	Compensatie verhard oppervlak niet mogelijk

5.5 Effectbeschrijving grondwater

5.5.1 Alternatieven

De fundatie van de windturbines doorsnijdt de bovenste deklaag. Omdat de deklaag op meerdere plaatsen in de nabijheid van de windturbines al doorsneden wordt, door sloten, watergangen en door de grondlichamen van de N348 en de spoorweg, is het effect hiervan op de grondwaterstroming nihil.

De fundering van de windturbines betreft een betonnen blok van circa 3 meter dik, een diameter van circa 20 meter en wordt grotendeels onder het maaiveld aangebracht. De heipalen die de fundering ondersteunen hebben afhankelijk van de ondergrond een lengte van 15-25 meter. Omdat de ondergrond bij de turbines 1 en 2 voornamelijk uit zand bestaat en in beperkte mate slecht doorlatende lagen aanwezig zijn, wordt ook op grotere diepte geen invloed verwacht op de grondwaterstroming als gevolg van de fundering van deze turbines. Turbine 3 (alternatief 1) komt nabij de waterkering op Fort de Pol.

Door het funderen van een windturbine door de stortheuvel kan percolaat geïnfiltreerd worden in de bodem. De extra infiltratie van percolaat naar de bodem bij de aanleg van de windturbine zal echter niet meetbaar zijn in het grondwater en is verwaarloosbaar ten opzichte van de autonome situatie. In de definitieve situatie vindt een afdichting rondom de fundering plaats waarmee de oorspronkelijke situatie ten aanzien van de afdichting wordt hersteld. Daarnaast is de bovenlaag hier al meerdere malen bewerkt, waardoor invloed op de grondwaterstroming ook door deze turbine niet is te verwachten. Het effect wordt daarom voor alle alternatieven als 'neutraal' beoordeeld (0).

5.5.2 Mitigerende maatregelen

Omdat de alternatieven en de daarbij behorende scenario's geen relevante effecten op het grondwatersysteem hebben, zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing.

5.5.3 Samenvattende tabel

De effecten op grondwater worden voor alle alternatieven beoordeeld als neutraal (tabel 5.1).

Tabel 5.2 – Effectbeoordeling grondwater

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Grondwater	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	Geen mitigatie

5.6 Effectbeschrijving oppervlaktewater

5.6.1 Alternatieven

Op dit moment wordt er van uitgegaan dat er geen sloten gedempt gaan worden en er geen kunstwerken in de watergangen aangelegd worden. Mochten er echter toch ingrepen in (de oevers van) watergangen plaatsvinden, dan dienen maatregelen te worden getroffen om de waterafvoerende functie van de watergangen te waarborgen (bijvoorbeeld door middel van duikers of omleggen van watergangen).

Nabij het plangebied liggen waterkeringen van het Twentekanaal en de IJssel die beïnvloed kunnen worden door de windturbines. Onderstaand figuur toont met behulp van de bruine lijnen de waterkeringen aan die aan de oevers van het Twentekanaal en de IJssel liggen. De ligging in en nabij waterkeringen wordt beoordeeld bij het aspect Veiligheid.

In de aanlegfase wordt geen bemaling toegepast. De oppervlaktewaterkwaliteit kan hierdoor dan ook niet worden beïnvloed.

Figuur 5.3 – Uitsnede waterkeringen risicokaart (www.risicokaart.nl)

5.6.2 Mitigerende maatregelen

Omdat uitgegaan wordt van waterneutraal bouwen, zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing.

5.6.3 Samenvattende tabel

De effecten op oppervlaktewater worden voor alle alternatieven beoordeeld als neutraal (tabel 5.2).

Tabel 5.2 – Effectbeoordeling oppervlaktewater

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Oppervlaktewater	0	0	0	0	0	0	Geen mitigatie

5.7 Effectbeschrijving hemelwaterafvoer

5.7.1 Alternatieven

Door de realisatie van windturbines, transformatorstations, kraanopstelplaatsen en toegangspaden neemt het verhard oppervlak toe. Voor de uitbreiding van verhard oppervlak geldt in beginsel een compensatieplicht in de vorm van bergings- of infiltratievoorzieningen, waarbij niet meer water uit het

gebied mag worden afgevoerd dan in de huidige situatie (waterneutraal bouwen)[11]. Omdat er waterneutraal gebouwd wordt, wordt het effect voor alle alternatieven als 'neutraal' beoordeeld (0).

5.7.2 Mitigerende maatregelen

Omdat uitgegaan wordt van waterneutraal bouwen, zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing.

5.7.3 Samenvattende tabel

De effecten op hemelwater worden voor alle alternatieven beoordeeld als neutraal (tabel 5.3).

Tabel 5.3 – Effectbeoordeling hemelwater

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Hemelwaterafvoer	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	Geen mitigatie

5.8 Effectvergelijking

De verschillende alternatieven zijn niet onderscheidend als het gaat om de waterhuishouding. Er worden geen effecten op het grondwatersysteem en voor de oppervlaktewaterkwaliteit verwacht. Uitgangspunt is voorts dat bij de nadere planvorming geen watergangen (tijdelijk) worden onderbroken en dat de uitbreiding van verhard oppervlak indien nodig wordt gecompenseerd, in overleg met het waterschap. Er zijn ook geen effecten op de hemelwaterafvoer en oppervlaktewater te verwachten.

5.9 Leemten in kennis

In het kader van voorliggend MER is de exacte bodemopbouw en bodemkwaliteit per windturbinepositie niet onderzocht, maar is uitgegaan van beschikbare gegevens van het dinoloket en het bodemloket. Het waterschap Rijn en IJssel heeft onderzoek laten uitvoeren naar de haalbaarheid van een windturbine op de betreffende locatie (turbine 3), met betrekking tot de stabiliteit van de kering. Dit onderzoek heeft aangetoond dat de risico's ten aanzien van de belangrijkste faalmechanismen voor de waterkering vermoedelijk voldoende klein zijn, of dat relatief eenvoudige mitigerende maatregelen te treffen zijn. In het kader van de Watertoets bij het bestemmingsplan wordt dit nader besproken met het waterschap en desgewenst onderbouwd met nader onderzoek.

[11] *Voorbeelden van mogelijke maatregelen die bijdragen aan het waterneutraal bouwen zijn:*

- *het uitvoeren van verhardingen voor kraanopstelpaatsen en toegangswegen in de vorm van halfopen verharding, zodat de invloed op de waterafvoer minimaal is;*
- *lokaal verbreden van sloten zodat extra bergingscapaciteit ontstaat;*
- *aanleg infiltratievoorzieningen zodat hemelwater in de bodem kan infiltreren.*

6 Geluid

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de geluideffecten van de verschillende alternatieven voor het windpark IJsselwind beschreven. Het doel van het geluidonderzoek is om het akoestisch effect voor de verschillende varianten in beeld te brengen.

Voor de verschillende alternatieven is onderzocht in welke mate de geluidimmissie (ter plaatse van gevoelige bestemmingen zoals woningen) past binnen de kaders van het Activiteitenbesluit. De mate waarin het geluid van de windturbines leidt tot hinder bij omwonenden, is beschreven in paragraaf 6.5.

De windturbines die onderzocht zijn, hebben een vermogen van 2,35 of 2,5 MW. Bij de berekeningen is uitgegaan van de volgende type windturbines (zie tabel 6.1).

Tabel 6.1 – Varianten type windturbines

Vermogen	Ashoogte	Rotordiameter	Type
2,5 MW	120 m	100 m	Lagerwey L100 (120 M)
2,5 MW	98 m	100 m	Lagerwey L100
2,35 MW	85 m	92 m	Enercon E82

In de omgeving zijn reeds drie bestaande turbines van het type Enercon E82 aanwezig. Bij het bepalen van de geluidimmissie naar de omgeving is uitgegaan van de bestaande windturbines in combinatie met de voorgenomen alternatieven. Om de alternatieven te kunnen vergelijken is de geluidbelasting in de vorm van geluidcontouren gepresenteerd.

6.2 Beleid en wetgeving

Activiteitenbesluit

Het geluid dat wordt veroorzaakt door de windturbines kan aan verschillende criteria worden getoetst en beoordeeld. In beginsel staat in het Activiteitenbesluit een norm voor het jaargemiddelde in de combinatie dag- avond- en nachtperiode (L_{den}) en de nachtperiode (L_{night}). Het Activiteitenbesluit laat ook ruimte voor het bevoegd gezag om, op basis van lokaal of gebiedsgericht geluidbeleid, bij maatwerkvoorschrift een andere norm vast te stellen.

In het Activiteitenbesluit is qua normstelling het volgende opgenomen:

Artikel 3.14a

1. *Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB L_{den} (combinatie dag- avond- en nachtperiode) en aan de norm van ten hoogste 41 dB L_{night} (nachtperiode) op de gevel van gevoelige gebouwen en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein.*
2. *Onverminderd het eerste lid kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift teneinde rekening te houden met cumulatie van geluid als gevolg van een andere windturbine of een andere combinatie van windturbines, normen met een lagere waarde vaststellen ten aanzien van een van de windturbines of een combinatie van windturbines.*
3. *In afwijking van het eerste lid kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift in verband met bijzondere lokale omstandigheden normen met een andere waarde vaststellen.*

Daarnaast geldt in de onderhavige situatie dat er een turbine geprojecteerd is op het geluidgezoneerde Bedrijventerrein De Mars. De Wet geluidhinder stelt daarover dat de geluidbelasting van windturbines op een geluidgezoneerd industrieterrein buiten beschouwing blijft bij het toetsen aan de zone.

Voor gecumuleerd geluid is er geen formeel toetsingskader. Cumulatie van geluid wordt beschouwd in hoofdstuk 9 Gezondheid.

Lokaal geluidbeleid
De gemeente Zutphen heeft het Geluidsplan Zutphen 2015-2025 vastgesteld. Dit geluidbeleid heeft geen uitwerking ten aanzien van het windpark. Het Geluidsplan Zutphen 2015-2025 is overigens vastgesteld door het college en niet door de gemeenteraad, zodat het niet bindend is voor door de gemeenteraad te nemen besluiten (zoals de vaststelling van een bestemmingsplan).

Laagfrequent geluid
Een gedeelte van het geluid dat windturbines produceren heeft een frequentie van 4-100 Hz en wordt daarom geclassificeerd als laagfrequent geluid. Uit zienswijzen op eerdere windprojecten is gebleken dat de vrees bestaat dat laagfrequent geluid mensen ziek maakt en dat de Nederlandse geluidsnorm onvoldoende bescherming biedt, omdat bij de vaststelling van de voor windturbinegeluid geldende norm van 47 dB op basis van L_{den} met deze informatie geen rekening zou zijn gehouden.

Om deze reden heeft de Staatssecretaris van I&M een brief[12] aan de Tweede Kamer gestuurd met twee onderzoeken van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en een literatuurstudie naar laagfrequent geluid door Bureau LBP/Sight. Op grond van inzichten uit deze onderzoeken concludeert de Staatssecretaris dat de huidige norm voor geluidhinder van windturbines (47 dB-L_{den} en 41 dB-L_{night}) en het bijbehorende reken- en meetvoorschrift voldoen en geen wijzigingen behoeven.

Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder is op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de huidige norm. De Staatssecretaris erkent dat gemiddeld 9 procent van de bewoners van woningen die op de normgrens belast zijn met windturbinegeluid zal zijn gehinderd. Dat is ook in lijn met de toelichting in 2009 van de toenmalige minister van VROM op de ontwerp-norm voor windturbinegeluid. Zoals al eerder is betoogd, is dat een beleidskeuze geweest waarbij de verschillende belangen zijn afgewogen.

De 47 dB L_{den}-norm is gebaseerd op de mate van hinderlijkheid die wordt ervaren. Hierbij is gebruik gemaakt van empirisch onderzoek, waarbij ook rekening is gehouden met laagfrequent geluid (met een frequentie van 125 Hz of minder), wat een onderdeel van het geluidsspectrum van windturbinegeluid is. In dit MER wordt laagfrequent geluid niet apart beschouwd, omdat het een integraal onderdeel uitmaakt van de beoordeling van de L_{den}-normering.

6.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

6.3.1 Huidige situatie

De huidige situatie ten aanzien van het aspect geluid wordt hoofdzakelijk bepaald door de aanwezigheid van drie reeds bestaande windturbines op het bedrijventerrein De Mars, de N348 en het geluidgezoneerde bedrijventerrein De Mars.

[12] *Kenmerk brief: IENM/BSK-2014/44564*

6.3.2 Autonome ontwikkelingen

In de autonome ontwikkeling blijven de gronden ten noorden van het Twentekanaal in gebruik als agrarische grond. Ten zuiden van het Twentekanaal ligt de voormalige stortplaats Fort de Pol. Deze stortplaats is gesaneerd en wordt herontwikkeld tot bedrijventerrein.

6.4 Beoordelingskader

Methodiek
Het geluidniveau wordt getoetst aan de wettelijke normen (uit het Activiteitenbesluit). In deze toetsing wordt gekeken naar het feit of al dan niet wordt voldaan aan de norm.

In het hoofdstuk Gezondheid (hoofdstuk 9) zijn de cumulatieve effecten van het geluid van de windturbines met het omgevingsgeluid inzichtelijk gemaakt. De toename van geluid in de omgeving is in het hoofdstuk Gezondheid gekoppeld aan een milieukwaliteitsmaat en een classificatie van de toename van geluid. Er bestaat geen juridisch toetsingskader voor gecumuleerd geluid. De gehanteerde methodiek en de uitgangspunten voor de berekeningen van cumulatieve geluideffecten zijn beschreven in hoofdstuk 9.

Toetsing van geluid door windturbines aan het Activiteitenbesluit
In bijlage 4 van het Activiteitenbesluit is (onder meer) een speciale rekenmethode opgenomen voor het berekenen van geluid van windturbines. Met het akoestisch rekenprogramma Geomilieu v4.20 (voorgeschreven conform de rekenmethode voor windturbines (bijlage 4 van het Activiteitenbesluit)) is de geluidbelasting als gevolg van de verschillende opstellingsalternatieven berekend.

In combinatie met de geluidbelasting vanwege wegverkeer en industrie is de cumulatieve geluidbelasting berekend. De cumuleerde geluidsbelasting is vastgesteld conform de methode uit bijlage 4 bij de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer. Cumulatie van geluid wordt toegepast als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron (formeel alleen indien de zogenaamde voorkeursgrenswaarde wordt overschreden. In dit geval is ook de geluidbijdrage lager dan de voorkeursgrenswaarde meegenomen). De gecumuleerde geluideffecten zijn opgenomen in hoofdstuk 9 Gezondheid.

De rekenresultaten zijn gepresenteerd in de vorm van geluidcontouren (deze zijn opgenomen in bijlage 4 van dit rapport) voor de jaargemiddelde etmaalperiode (24 uur) en voor de nachtperiode. In stappen van 5dB is inzicht gegeven in de optredende geluidbelasting door de windturbines.
De gepresenteerde contouren zijn voor:

- L_{den}: 37, 42, 47 (norm), 52 en 57 dB.
- L_{night}: 31, 36, 41 (norm), 46 en 51 dB.

In de vorm van tabellen (opgenomen in bijlage 4) is de geluidbelasting op woningen weergegeven. Hiertoe is een selectie van 10 woningen in de omgeving van de windturbines als toetspunt genomen, waaronder de meest dichtstbij gelegen woningen.

De woning gelegen aan de Meijerinkstraat 40 te Zutphen maakt onderdeel uit van de inrichting, deze wordt als niet-geluidgevoelig beschouwd.

Voor de alternatieven wordt de geluidimmissie bij de omliggende woningen berekend met de voorgeschreven methode uit het Activiteitenbesluit. In het rekenprogramma zijn de specifieke kenmerken van de windturbines opgenomen, die worden gekoppeld met het windprofiel (hoe vaak het waait en hoe hard) dat geldt voor de positie van de windturbines.

Effectclassificatie
Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel 6.2 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect geluid nader toegelicht.

Tabel 6.2 – Effectclassificatie Geluid

Score	Geluid
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0 / +	N.v.t.
0	Geen geluidseffect
0 / -	Overschrijden normen Activiteitenbesluit bij 1 tot 3 woningen
-	Overschrijding normen Activiteitenbesluit bij 4 tot 8 woningen
- -	Overschrijding normen Activiteitenbesluit bij meer dan 8 woningen

6.5 Effectbeschrijving Lden en Lnight

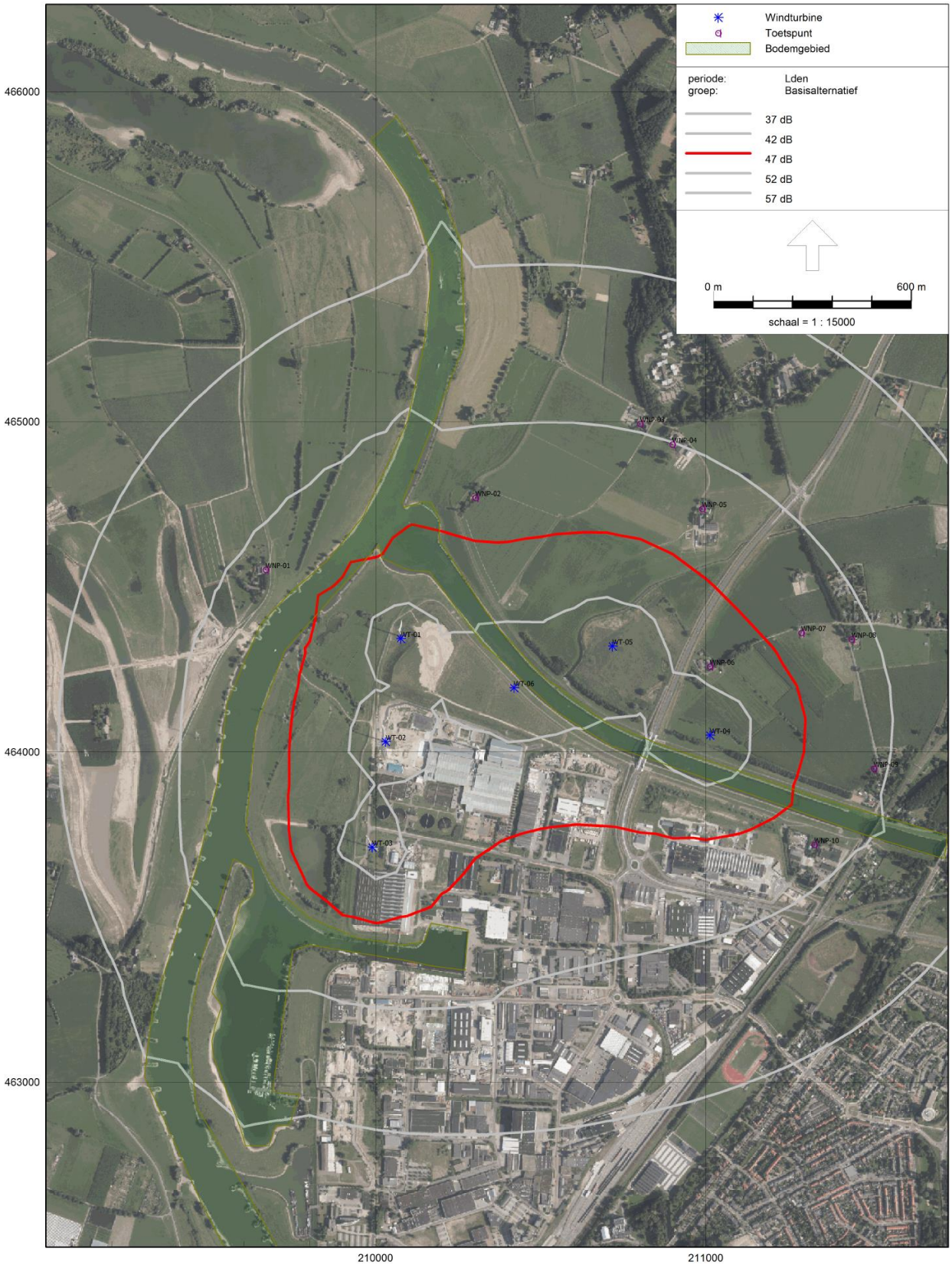
6.5.1 Alternatieven

Het resultaat van de geluidberekeningen is een jaargemiddeld geluidniveau voor de etmaalperiode (L_{den}) en voor de nachtperiode (L_{night}). Deze waarden zijn in de vorm van zowel contouren als in de vorm van tabellen gepresenteerd.

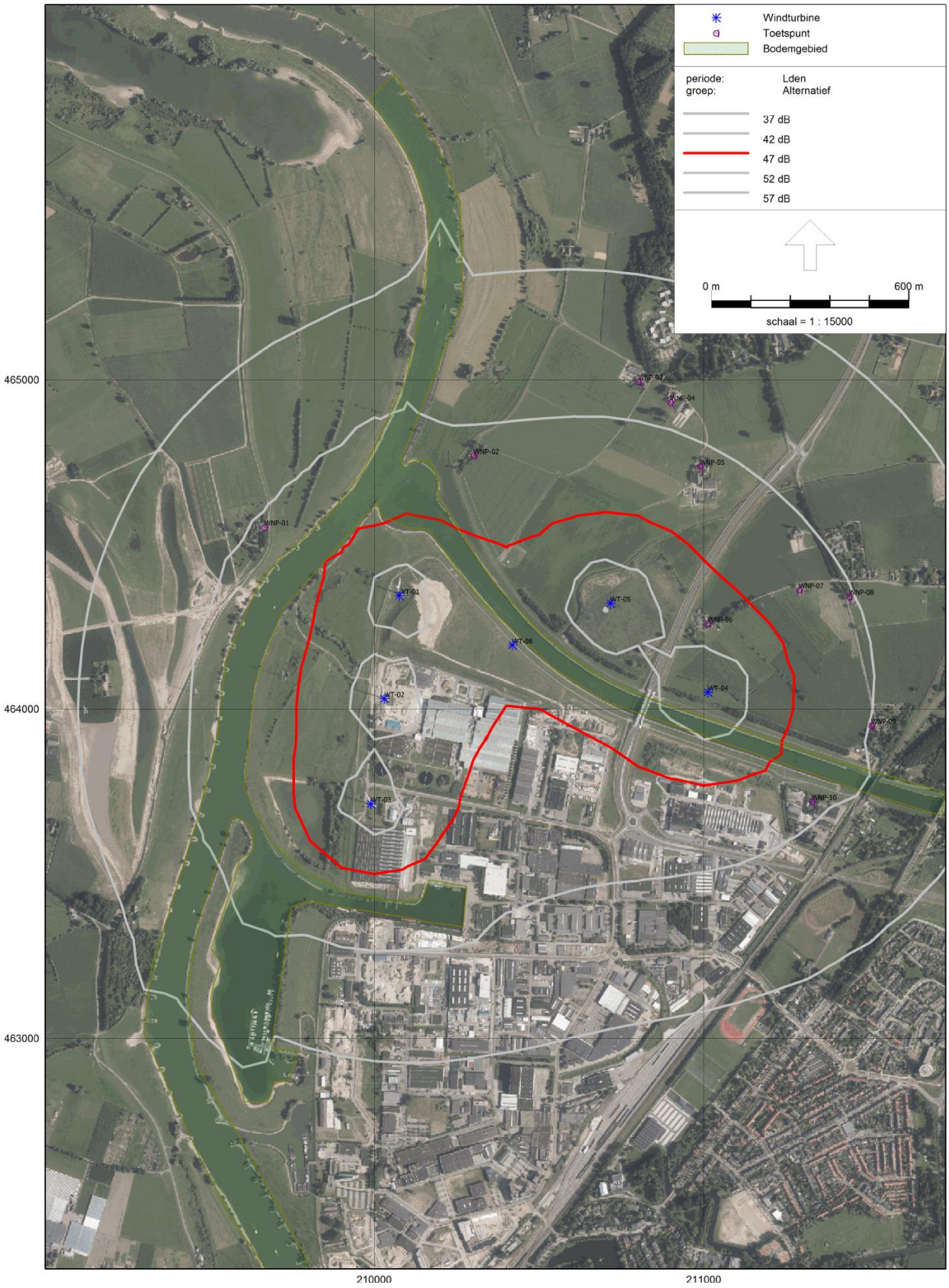
De gepresenteerde contouren zijn voor:
- L_{den}: 37, 42, 47 (norm), 52 en 57 dB.
- L_{night}: 31, 36, 41 (norm), 46, 51 dB.

In bijlage 4 zijn de berekende geluidcontouren opgenomen, evenals de berekende waarden voor de geluidbelasting bij maatgevende bestemmingen. In alle scenario's wordt alleen ter plaatse van de woning Meijerinkstraat 40 te Zutphen de norm voor het L_{den} en het L_{night} overschreden. Omdat deze woning onderdeel uitmaakt van de inrichting, wordt deze als niet-geluidgevoelig beschouwd.

In alle alternatieven worden de normen voor L_{den} en L_{night} alleen overschreden bij de woning die onderdeel uitmaakt van de inrichting. Derhalve wordt het effect op alle alternatieven beoordeeld als neutraal (0).
De volgende twee figuren (6.1 en 6.2) geven een beeld van de geluidcontouren van de scenario's opgenomen in beide alternatieven.



Figuur 6.1 – Geluidcontouren (L_{den}) alternatief 1 scenario 1



Figuur 6.2 – Geluidcontouren (L_{den}) alternatief 2, scenario 3

6.5.2 Mitigerende maatregelen

Er zijn verschillende mogelijkheden om de geluidbelasting in de omgeving door de windturbine verder te reduceren. Zo kunnen de windturbines ingesteld worden om langzamer te draaien, waardoor de geluidbelasting minder wordt. Als dit in de nacht plaatsvindt, werkt dit sterk door in L_{den} en L_{night}. Andere mogelijkheden zijn om een stiller type windturbine te kiezen, de windturbines te verplaatsen of door één of meerdere windturbines uit de opstelling weg te laten. De mitigerende maatregelen gaan vrijwel altijd ten koste van de energieopbrengst.

6.5.3 Samenvattende tabel

De effecten op geluid worden voor alle alternatieven op zowel L_{den} als L_{night} beoordeeld als neutraal (tabel 6.3).

Tabel 6.3 – Effectbeoordeling geluid

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
L_{den}	0	0	0	0	0	0	Geen mitigatie
L_{night}	0	0	0	0	0	0	

6.6 Effectvergelijking

In alle alternatieven worden de normen voor L_{den} en L_{night} alleen overschreden bij de woning gelegen aan de Meijerinkstraat 40 te Zutphen. Deze maakt onderdeel uit van de inrichting. De verschillende alternatieven zijn derhalve vergelijkbaar. Bij de overige woningen vindt geen normoverschrijding plaats.

6.7 Leemten in kennis

Bij het vaststellen van de effecten van de windturbines voor geluid is uitgegaan van referentieturbines die in de huidige markt beschikbaar zijn. Afhankelijk van het uiteindelijk te kiezen type windturbine en bijbehorende fabrikant, kan de geluidemissie enigszins afwijken van hetgeen in voorliggend MER is beschreven. Uitgangspunt is dat de norm van 47 L_{den} en 41 L_{night} nergens mag worden overschreden.

Voorts is bij de effectbepaling gebruik gemaakt van modelberekeningen. Deze geven een zo goed mogelijke benadering van de werkelijkheid.

7 Slagschaduw

7.1 Inleiding

Windturbines kunnen leiden tot slagschaduw op gevoelige functies wanneer de zon op de draaiende wieken schijnt. De afstand van de blootgestelde locatie tot de windturbine, de stand van de zon, de weersomstandigheden en het al dan niet draaien van de windturbine zijn bepalende aspecten voor de duur van de periode waarin slagschaduw optreedt (slagschaduwduur). In het MER is beoordeeld of sprake is van mogelijke hinder door slagschaduw. Hierbij zijn de afstand tot bebouwing en de hoeveelheid bebouwing van belang. In dit hoofdstuk worden de effecten van de verschillende onderzochte alternatieven voor het windplan voor slagschaduw bepaald.

7.2 Beleid en wetgeving

Activiteitenbesluit

In de milieuwetgeving zijn voorschriften opgenomen om hinder door slagschaduw te beperken. In de Activiteitenregeling milieubeheer (Activiteitenbesluit) staat hoe vaak en hoe lang per dag de slagschaduw van een windturbine een gevoelige functie[13] mag raken. De Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Rarim) stelt dat windturbines voorzien moeten worden van een automatische stilstandvoorziening indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten. Een stilstandvoorziening is nodig wanneer:

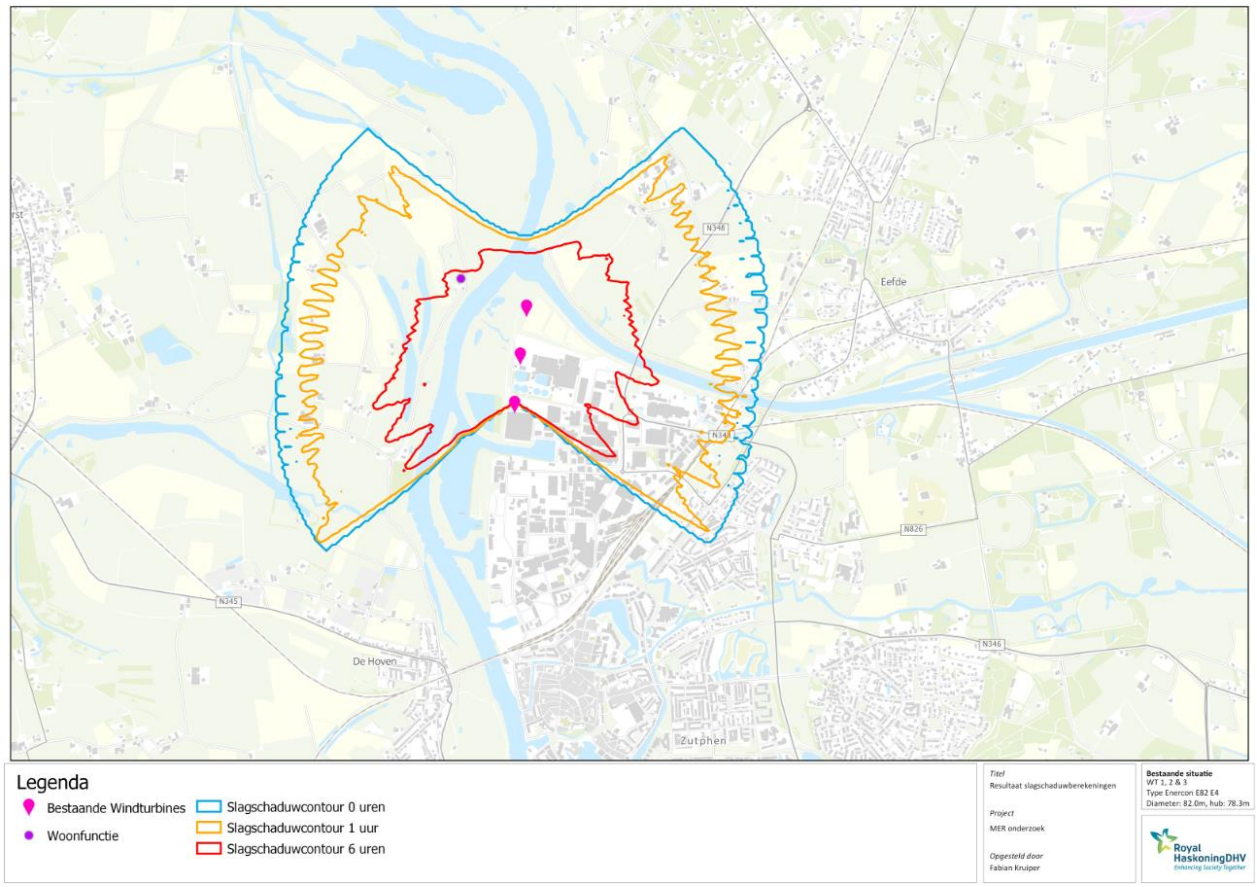
- De afstand van de windturbine tot de woningen en andere ‘gevoelige bestemmingen’ (bijvoorbeeld scholen) minder dan twaalf maal de rotordiameter is. Bij een rotordiameter van 100 meter (straal van 50 meter) geldt dan: binnen een afstand van 1.200 meter.
- Gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag (6 uur per jaar) 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.

7.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

7.3.1 Huidige situatie

Sinds 2005 staan op bedrijventerrein De Mars drie windturbines (3 x 2 MW), langs de Letlandsestraat. Deze zijn de oudste van de huidige windturbines van de Provincie Gelderland. Ze produceren circa 5 procent van de totale elektriciteitsvraag van Zutphen. Op de woningen en andere gevoelige bestemmingen in de omgeving is in de huidige situatie dan mogelijk ook sprake van slagschaduw. Figuur 7.1 toont de huidige slagschaduwcontouren (zie ook paragraaf 7.4 voor uitleg over de contouren) van het windpark op bedrijventerrein De Mars. Op basis van deze contouren kan worden gesteld dat 1 gevoelige bestemming (woning) binnen de 6 uur-contour ligt.

[13] *Onder gevoelige objecten (art 1, Wet geluidhinder) worden onder andere woningen van derden, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleegtehuizen verstaan.*



Figuur 7.1 – Slagschaduwcontouren windturbines De Mars

7.3.2 Autonome ontwikkelingen

Op dit moment zijn geen autonome ontwikkelingen (ontwikkelingen waarover een besluit is genomen) in beeld die in de omgeving van de projectlocatie extra slagschaduw kunnen veroorzaken.

7.4 Beoordelingskader

Methodiek

Voor de beoordeling van effecten van slagschaduw zijn slagschaduwberekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met het programma WindPRO, waarmee slagschaduwcontouren worden bepaald. Door deze contouren op kaart te projecteren, kan worden bepaald of gevoelige bestemmingen hinder kunnen ondervinden van slagschaduw.

Slagschaduw op bijvoorbeeld ramen van woningen kan als hinderlijk worden ervaren. De mate van hinder wordt bepaald door de duur van de slagschaduw en de wisseling tussen wel en geen schaduw. Bij moderne windturbines met drie rotorbladen is de slagschaduw in de praktijk beperkt. Deze windturbines hebben een maximale omwentelingssnelheid van 8 tot 18 toeren per minuut. Het maximale aantal bladpassages is daardoor 54 per minuut, dit komt overeen met een frequentie van 0.9 Hz. Uit onderzoek is gebleken dat mensen vooral last hebben van het afwisselen van schaduw en licht bij een hogere frequentie, tussen de 2,5 en 14 Hz[14].

Met de slagschaduwberekeningen zijn de volgende contouren bepaald:

[14] *http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/slagschaduw*

1. De contour waarbinnen er een kans bestaat op overschrijding van de norm uit de Activiteitenregeling. Dit is de contour waarbij maximaal 6 uur slagschaduw per jaar ontstaat. Daarbij is uitgegaan van 17 dagen per jaar meer dan 20 minuten schaduw (de norm uit het Activiteitenregeling milieubeheer (Rarim), artikel 3.12), wat overeen komt met 17 * 20/60 = 5,67 = 6 uur per jaar. Op de berekende contour zijn alle combinaties van tijden mogelijk die leiden tot maximaal 6 uur slagschaduw per jaar. Deze contour is een overschatting, omdat ook gebieden met bijvoorbeeld 34 dagen met 10 minuten schaduw worden meegenomen. Buiten deze contour is er geen kans op overschrijding van de norm.
2. De contour waarbij maximaal 1 uur slagschaduw per jaar ontstaat. Binnen deze contour ontstaat maximaal 1 uur per jaar slagschaduw. Dit is de contour waarbij een (zeer) beperkte kans op slagschaduw bestaat.
3. De contour waarop 0 uur slagschaduw per jaar ontstaat. Binnen deze contour kan in theorie slagschaduw ontstaan, buiten deze contour niet.

Aan de hand van rekenmethodes is van tevoren vast te stellen op welke dagen en op welk moment van de dag slagschaduw kán optreden. Of de slagschaduw ook echt optreedt op de voorspelde dagen, hangt af van de volgende punten:

- of die dagen onbewolkt zijn;
- of er op die dagen genoeg wind is om de windturbines te laten draaien;
- of de wind precies waait uit de richting waar de zon staat, omdat de oppervlakte van de schaduw die de windturbine werpt dan het grootste is;
- of de windturbine wordt uitgerust met een stilstandvoorziening, die geïmplementeerd is in de besturingssoftware. Hierdoor schakelt de turbine alleen uit als slagschaduw daadwerkelijk optreedt of de norm overschrijdt.

Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de berekeningen:

- Er is van uitgegaan dat turbines 95% van de tijd in bedrijf zijn. Per windrichting is het aantal uren op jaarbasis bepaald op basis van data van het KNMI;
- Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat de windturbines aan de hand van de windrichtingen steeds een zo groot mogelijke schaduw geven (zie tabel 7.2 met het aantal uren per windrichting, waarbij zuidwestenwind de meest voorkomende windrichting is);
- Er is geen rekening gehouden met eventuele obstakels (grote gebouwen, bomen, hoogtevariatie in het landschap);
- De norm voor de maximale rekenafstand is vastgelegd op 12 keer de rotordiameter (in dit geval 12 x 120m = 1440m);
- De hellingshoek waarboven de zon slagschaduw kan veroorzaken is ingesteld op 3 graden.

Slagschaduw treedt alleen op wanneer de zon schijnt. In onderstaande tabel 7.1 is weergegeven hoe vaak de zon per dag per maand schijnt, daarvoor is de gemiddelde zonneschijn genomen van de periode 1991 tot 2016 (25 jaar) van meetpunt Twenthe (bron KNMI, 2017).

Tabel 7.1 Zonneschijn (percentage van de tijd, afgerond)

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Factor	0,21	0,30	0,33	0,42	0,42	0,37	0,40	0,41	0,37	0,34	0,23	0,19

Tabel 7.2 Uren per windrichting (95%)

	N	NNO	ONO	O	OZO	ZZO	Z	ZZW	WZW	W	WNW	NNW
Uren	337	460	739	530	550	486	879	1683	1093	643	509	412

Effectclassificatie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel 7.3 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect slagschaduw nader toegelicht.

Tabel 7.3 – Effectclassificatie

Score	Slagschaduw
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0 / +	N.v.t.
0	Geen slagschaduw op woningen/bedrijven
0 / -	Geen overschrijding van de norm voor slagschaduw, maar wel mogelijk optreden van slagschaduw op gevoelige bestemmingen
-	Overschrijding van de norm voor slagschaduw voor 1 tot 10 gevoelige bestemmingen
- -	Overschrijding van de norm voor slagschaduw voor meer dan 10 gevoelige bestemmingen

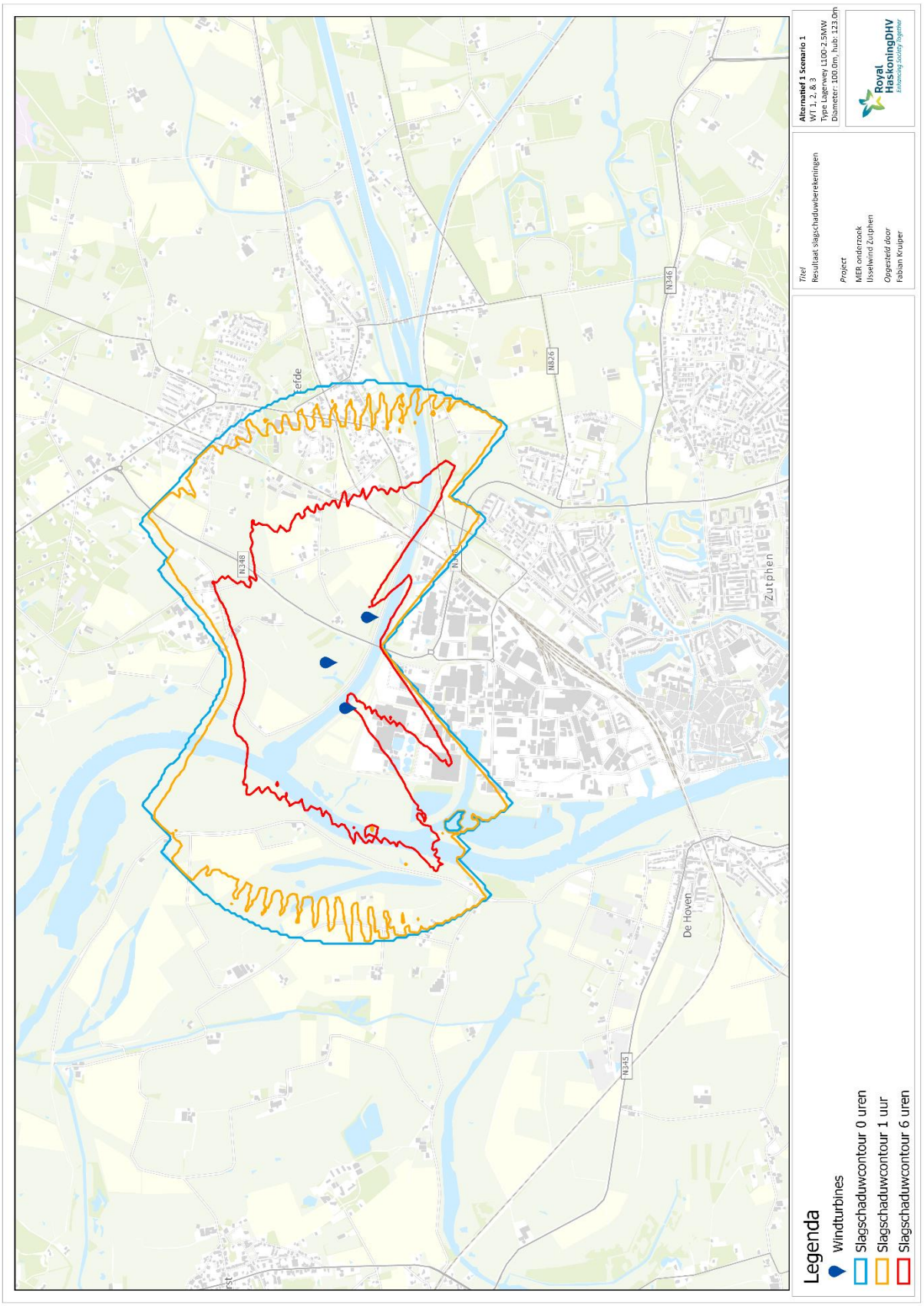
7.5 Effectbeschrijving slagschaduw

7.5.1 Alternatieven

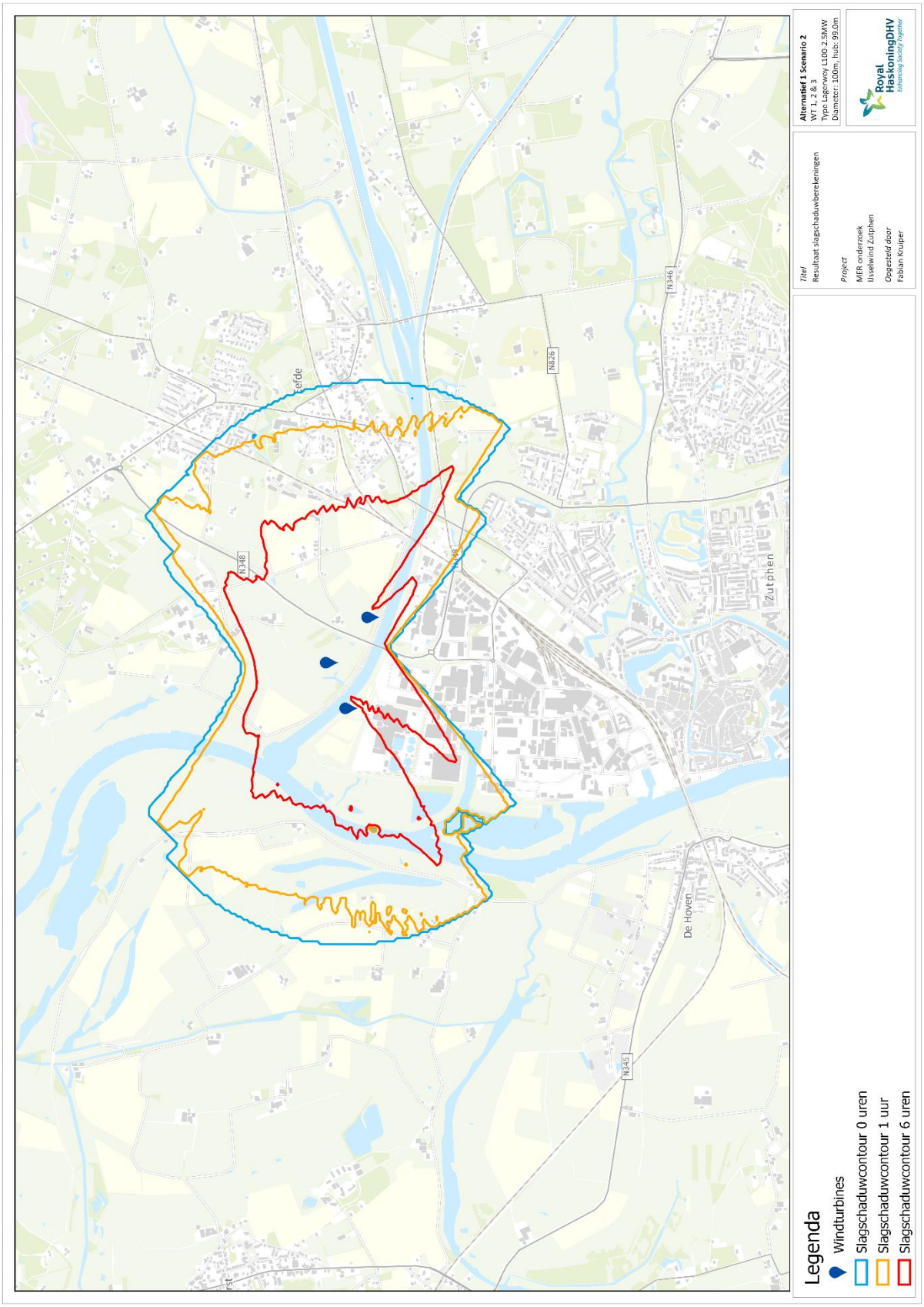
Per scenario zijn met de WindPRO-berekeningen de slagschaduwcontouren vastgesteld. Zo laten de figuren op de volgende pagina's zien welk gebied binnen 6 uur per jaar valt voor het betreffende alternatief. De scenario's 1 en 2 in beide alternatieven hebben de grootste impact op het gebied van slagschaduw. Het betreft enkele agrarische bedrijven en woningen. De scenario's 3 kennen een iets kleinere impact op het gebied van slagschaduw door de lagere turbines. Ook bij deze scenario's betreft het enkele agrarische bedrijven en woningen.

Om de hinder van slagschaduw te bepalen wordt het aantal woningen (en overige gevoelige functies) binnen de 6 uur-contour vastgesteld. Op basis van deze analyse kan worden bepaald in hoeverre mitigatie noodzakelijk is en tot hoeveel stilstand dit zal leiden. Het feit dat de woning aan de Meijerinkstraat 40 onderdeel uitmaakt van het plan, betekent dat deze niet wordt meegenomen in de beoordeling van slagschaduw.

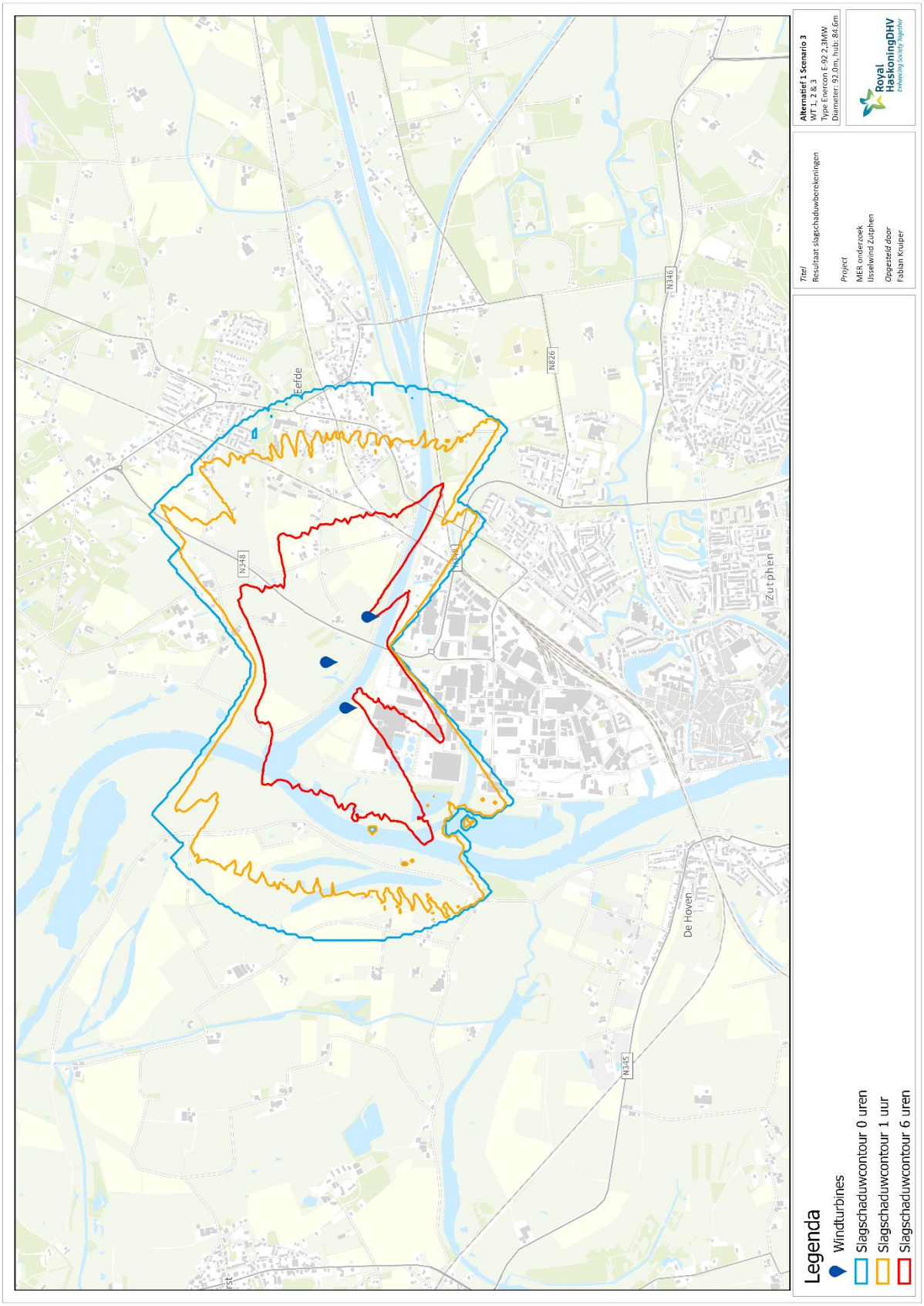
In tabel 7.4 zijn de resultaten van de slagschaduwberekeningen weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat het aantal gevoelige objecten dat binnen de slagschaduwcontour ligt, varieert tussen de 31 en 43. Voor alle alternatieven en scenario's is sprake van overschrijding van de norm voor slagschaduw voor gevoelige bestemmingen (binnen de 6 uur-contour). Voor alternatief 1 en 2, scenario's 1 en 2 betreft het tussen de 34 en 43 gevoelige bestemmingen. Bij de overige scenario's betreft het tussen de 31 en 36 gevoelige bestemmingen. De effectbeoordeling is voor alle alternatieven en scenario's sterk negatief (- -). De gevoelige bestemmingen binnen de 6 uur-contour zijn allen gelegen aan de Valkeweg, Meijerinkstraat en Mettrayweg in Eefde en de Meijerinkstraat en Mettrayweg in Zutphen.



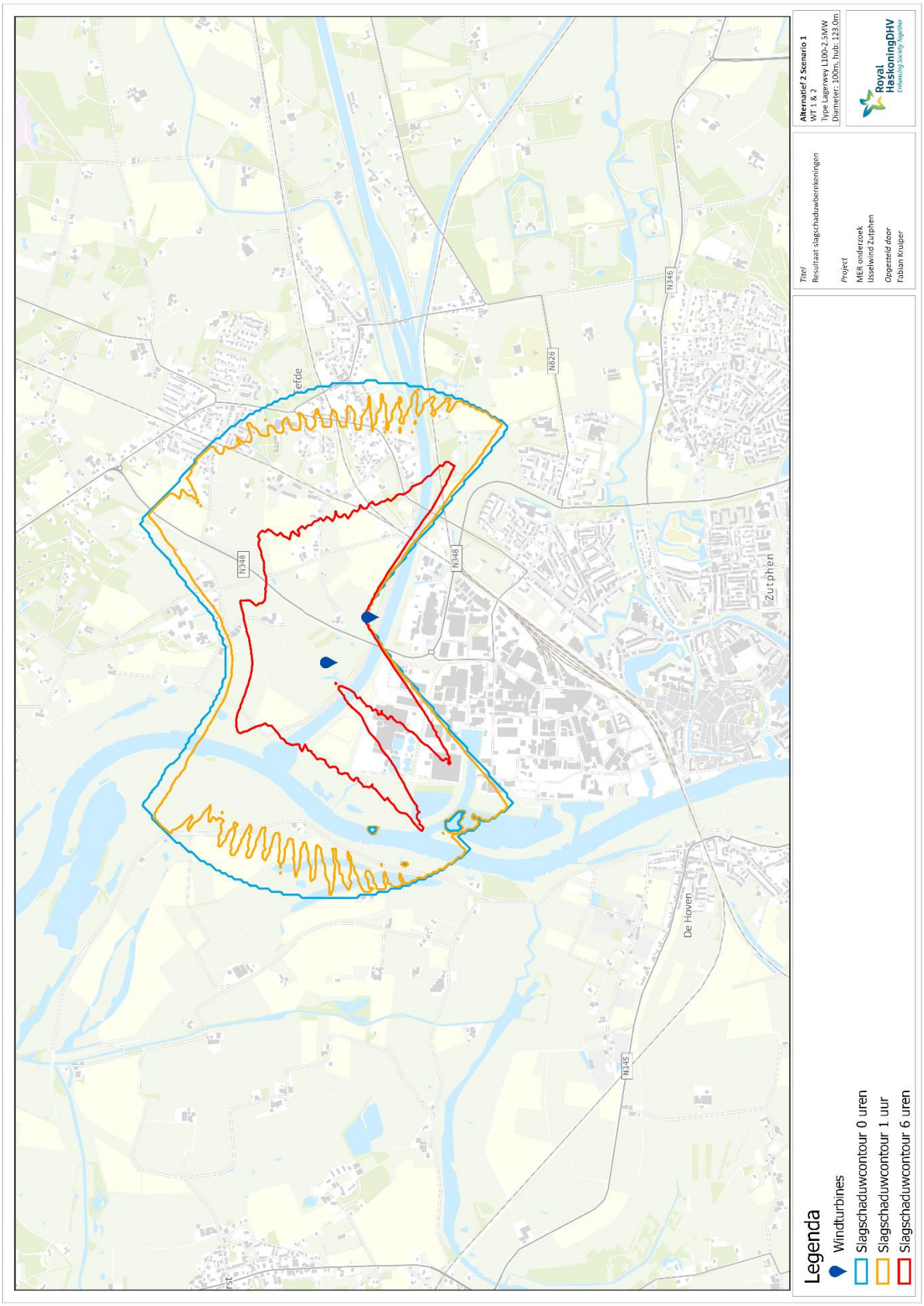
Figuur 7.2 – Slagschaduwcontouren alternatief 1, scenario 1



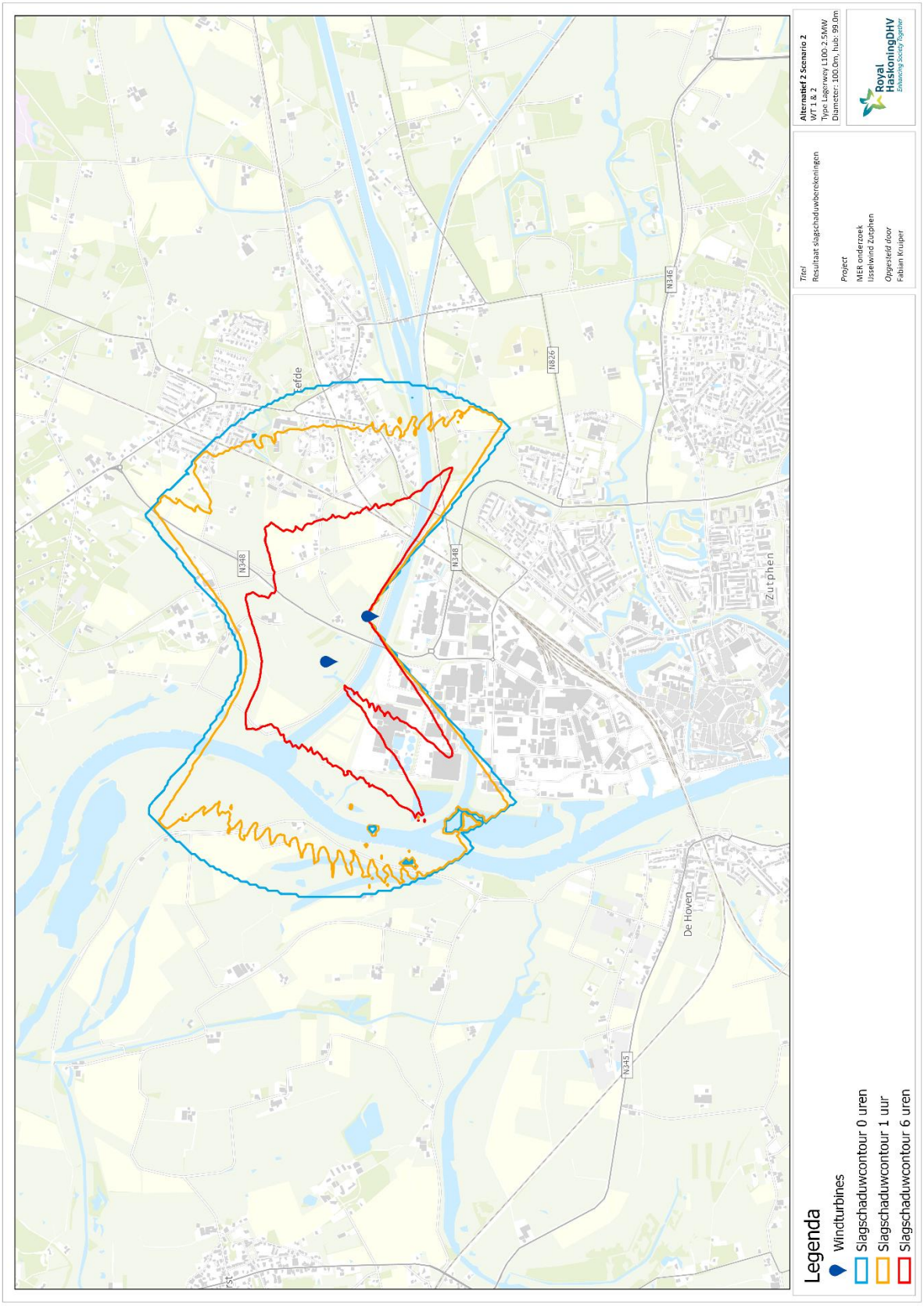
Figuur 7.3 – Slagschaduwcontouren alternatief 1, scenario 2



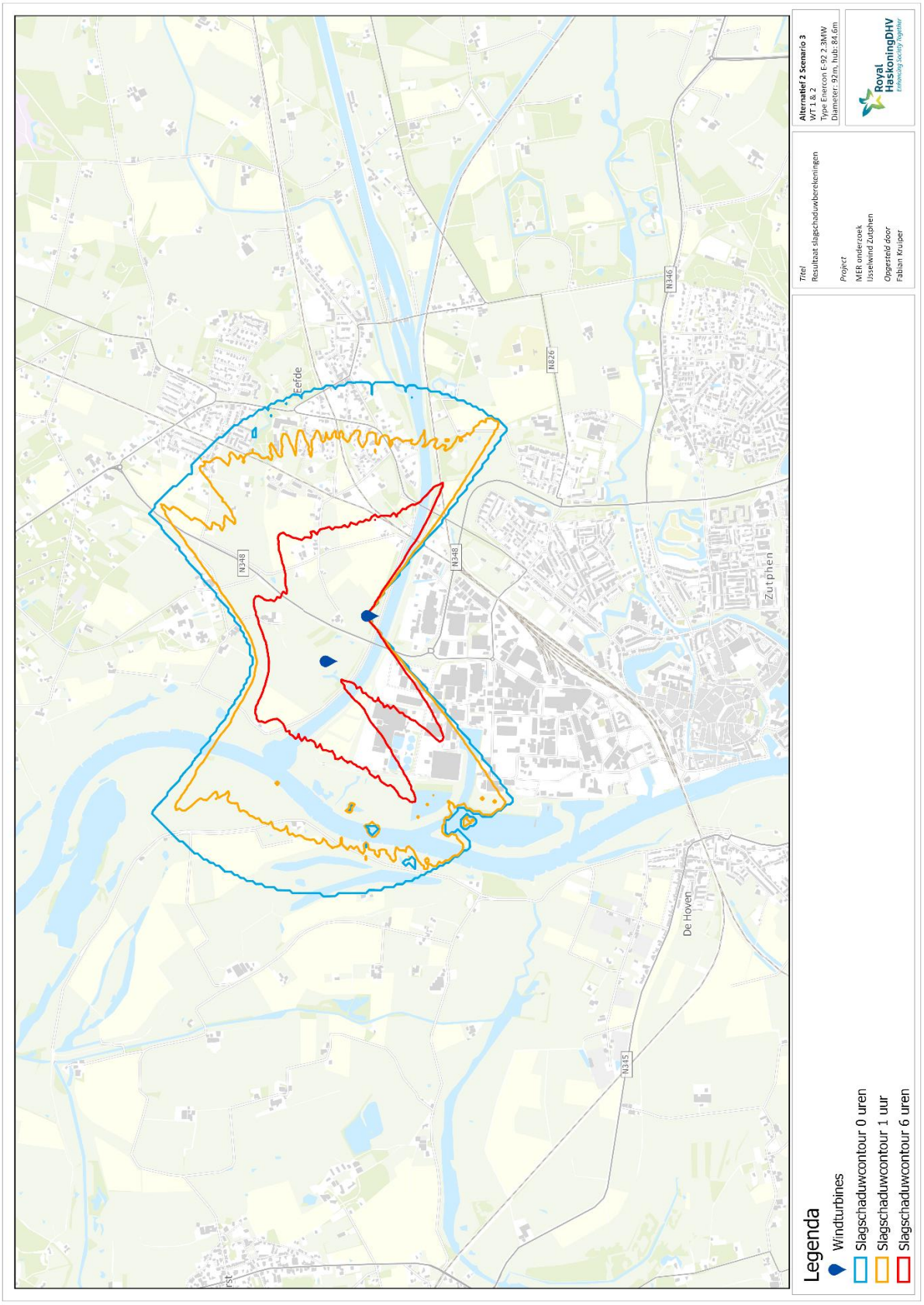
Figuur 7.4 – Slagschaduwcontouren alternatief 1, scenario 3



Figuur 7.5 – Slagschaduwcontouren alternatief 2, scenario 1



Figuur 7.6 – Slagschaduwcontouren alternatief 2, scenario 2



Figuur 7.7 – Slagschaduwcontouren alternatief 2, scenario 3

Wanneer sprake is van een kans op overschrijding van de norm, betekent dit voor een individueel gebouw niet dat de norm ook daadwerkelijk wordt overschreden. De norm wordt overschreden wanneer meer dan 17 dagen per jaar meer dan 20 minuten (= 6 uur per jaar) schaduw voorkomt. Op de berekende contour zijn alle combinaties van tijden mogelijk die leiden tot maximaal 6 uur slagschaduw per jaar. Deze contour is een overschatting, omdat ook gebieden met bijvoorbeeld 34 dagen met 10 minuten schaduw worden meegenomen (de norm wordt in dat geval niet overschreden).

Tabel 7.4 – Resultaten slagschaduwberekeningen

Alternatief	Afmeting	Aantal gevoelige bestemmingen binnen de 6 uurs slagschaduwcontour* conform BAG
Alternatief 1, Scenario 1	Ashoogte: 123 m. Rotordiameter: 100 m.	**43**
Alternatief 1, Scenario 2	Ashoogte: 99 m. Rotordiameter: 100 m.	**39**
Alternatief 1, Scenario 3	Ashoogte: 85 m. Rotordiameter: 92 m.	**36**
Alternatief 2, Scenario 1	Ashoogte: 123 m. Rotordiameter: 100 m	**35**
Alternatief 2, Scenario 2	Ashoogte: 99 m. Rotordiameter: 100 m	**34**
Alternatief 2, Scenario 3	Ashoogte: 85 m. Rotordiameter: 92 m.	**31**

* Binnen een gebied van 12x de rotordiameter vanaf de windturbines

Daarnaast kan door schaduwwerking van hoge gebouwen en bomen (een deel van) de slagschaduw worden weggenomen. Wanneer ramen zich niet aan de zijde van het gebouw bevinden waar slagschaduw plaatsvindt, treedt eveneens geen hinder op. De gehanteerde berekeningen (tabel 7.4) houden hier echter geen rekening mee.

7.5.2 Mitigerende maatregelen

Om te voldoen aan de grens van 6 uur slagschaduw per jaar (een conservatieve vertaling van de Rarim norm), moeten windturbines in alle scenario's worden voorzien van een stilstandvoorziening. Deze stopt de rotor wanneer de norm voor slagschaduw wordt overschreden op de woningen van derden. De mate waarin de toepassing van deze mitigerende maatregel daadwerkelijk nodig is, wordt in het kader van het Voorkeursalternatief (zie MER Deel 1) nader onderzocht.

Werking van een stilstandvoorziening
Voor een (automatische) stilstandvoorziening is het essentieel te weten wanneer slagschaduw zich voordoet. Allereerst zal het hindergevoelige oppervlak vastgesteld moeten worden (zoals het raam van de woonkamer). Dit is afhankelijk van de afstand en positie van de bebouwing ten opzichte van de windturbine. Vervolgens moet bepaald worden op welke tijdstippen per dag de slagschaduw het hindergevoelige oppervlak passeert. Tijdens deze duur zou theoretisch gezien de windturbine stil moeten staan om alle hinder te vermijden. De automatische stilstandvoorziening bestaat concreet uit een lichtmeter die op de windturbine geplaatst wordt. Deze lichtmeter meet de scherpte van de zon en bepaalt of er slagschaduw optreedt of niet. Daarnaast worden gegevens over de wind (windkracht en –richting), geografische gegevens en zonnegegevens ingevoerd. Voor elke specifieke locatie en situatie wordt op deze manier bepaald wanneer de slagschaduw hinderlijk is. In het geval van hinderlijke slagschaduw zal de windturbine uitgeschakeld worden.

De stilstandvoorzieningen betreffen meerdere windturbines en leidt tot productieverlies voor het gehele windpark. Een verdergaande maatregel is het reduceren van slagschaduwhinder tot 0 of 1 uur per jaar,

dus nog verder dan de norm uit het Rarim. Dit betekent echter ook een verdergaande reductie van de elektriciteitsopbrengst.

In de praktijk blijkt dat de stilstandvoorziening de financiële exploitatie niet in gevaar brengt wanneer de windturbines vanwege de geluidsnormen al op ruim voldoende afstand van huizen en andere gevoelige functies staan. Daarnaast zal het aantal uren productieverlies (netto stilstand uren) minder zijn dan de bruto uren. Dit komt voort uit het feit dat de windturbine niet hoeft te worden stilgezet als de zon niet schijnt omdat er op die momenten ook geen slagschaduwhinder kan optreden.

7.5.3 Samenvattende tabel

Onderstaande samenvattende tabel 7.5 bevat de effectbeoordeling per scenario voor het aspect slagschaduw.

Tabel 7.5 – Effectbeoordeling slagschaduw

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Slagschaduw	- -	- -	- -	- -	- -	- -	Geen verdere mitigatie dan het gebruik van stilstandvoorziening.

Bovenstaande effectbeoordeling zegt iets over het aantal gevoelige bestemmingen, dat mogelijk getroffen wordt door slagschaduw. Dit betekent dat mitigerende maatregelen in de vorm van stilstandvoorziening noodzakelijk is om de hinder veroorzaakt door slagschaduw voor de woningen binnen de 6 uur-contour te voorkomen. Na toepassing van de mitigerende maatregelen zijn er geen woningen waar meer dan 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt. Voor woningen met minder dan 6 uur slagschaduw per jaar, hoeven geen maatregelen te worden getroffen. Een stilstandvoorziening voor een woning met meer dan 6 uur slagschaduwduur heeft ook invloed op eventuele achterliggende woningen die gelijktijdig slagschaduw ondervinden.

Dit betekent echter wel dat hoe langer de stilstandvoorziening in werking wordt gesteld, hoe groter de invloed op het rendement van het windpark IJsselwind zal zijn.

7.6 Effectvergelijking

Er is potentieel hinder door slagschaduw in de omgeving van het windpark te verwachten. De scenario's 1 en 2 kennen een grotere mogelijke hinder dan scenario 3, wat verklaard wordt door de aanleg van een kleinere turbine in scenario 3. Het verschil tussen alternatief 1 en 2 als gevolg van de extra turbine is beperk, vanwege de ligging op het bedrijventerrein. Voor de vergunningverlening dient de daadwerkelijke slagschaduwhinder te worden onderzocht voor de objecten binnen de berekende 6 uurscontour. Indien blijkt dat dan sprake is van een overschrijding van de norm (gemiddeld meer dan zeventien dagen per jaar gedurende meer dan twintig minuten per dag slagschaduw), is stilstand voor de veroorzakende windturbines verplicht.

Bij een overschrijding van de norm voor slagschaduw, dienen de windturbines te worden stilgezet, waardoor opbrengstverlies optreedt. Gezien het aantal objecten binnen de 6 uurs slagschaduwcontour, is de inschatting dat het productieverlies beperkt is.

7.7 Leemten in kennis

De berekening van de benodigde hoeveelheid stilstand bij het Voorkeursalternatief (zie MER Deel 1) is gedaan op basis van een worst-case benadering. In de praktijk komt het vaak voor dat door schaduwwerking van bijvoorbeeld bedrijfsgebouwen of bomen (een deel van) de slagschaduw wordt weggenomen. En wanneer ramen zich niet aan de zijde van een gebouw bevinden waar slagschaduw plaatsvindt, treedt eveneens geen hinder op.

Ook is in de berekeningen er vanuit gegaan dat de windturbines steeds op de zon gericht zijn en dus steeds een maximale schaduw geven. Dit is in de praktijk niet altijd het geval.

8 Geur

8.1 Inleiding

Windturbines hebben invloed op de windsnelheid en turbulentie benedenwinds van de turbine. Omdat de verspreiding van luchtverontreiniging en geur direct gekoppeld is aan de windsnelheid en turbulentie kan het plaatsen van een windturbine in de omgeving van een bron van luchtverontreiniging invloed hebben op de luchtkwaliteit en de verspreiding van geur. Aangezien de uitstoot van de biologische slibdrooginstallatie GMB niet van dusdanige aard is dat de luchtkwaliteit in het geding komt, wordt luchtkwaliteit niet beoordeeld in dit MER. De reeds bestaande incidentele geurhinder in het gebied in combinatie met de beoogde locatie van windpark IJsselwind, heeft er toe geleid dat het aspect geur wel wordt beoordeeld.

Geur kan in de leefomgeving hinder veroorzaken. Bij geur van bedrijven gaat het om de geuruitstoot (emissie) die zich verspreidt via de lucht en een geurbelasting veroorzaakt op de woon- en leefomgeving. Onder geurbelasting (of ‘immissie') verstaan we de hoeveelheid geur, uitgedrukt in *odour units per kubieke meter lucht*, die op een geurgevoelig object zoals een woning ‘terecht' komt. Deze hoeveelheid kan worden gemeten of berekend. Voor geurhinder door industrie en bedrijven gelden planologisch gezien geen wettelijke kaders. Deze vorm van geurhinder maakt deel uit van de methode 'Bedrijven en milieuzonering' (VNG, 2009).

De invloed van de windturbines op geurhinder binnen het windpark IJsselwind is kwalitatief beoordeeld op basis van expert judgement en bestaande gegevens.

8.2 Beleid en wetgeving

Provinciaal geurbeleid
Om binnen de provincie Gelderland toekomstige knelpunten op het gebied van geur te voorkomen heeft de provincie haar eigen geurbeleid opgesteld. Het Gelders beleid met betrekking tot geur vanuit inrichtingen is vervat in de Beleidsregels geur bedrijven (niet-veehouderijen) Gelderland 2017. Dit geurbeleid geldt voor industriële bedrijven waarvoor de provincie bevoegd gezag is.

Ruimtelijke ontwikkelingen binnen geurcontouren raken het provinciale belang, dat mede gericht is op het in stand houden van voldoende milieugebruiksruimte voor de inrichtingen waarvoor de provincie bevoegd gezag is. Vanuit dit belang heeft de provincie aangegeven dat binnen aangegeven vergunde contouren van 1,5 OU/m^3 in beginsel geen woningen en vergelijkbaar geurgevoelige bestemmingen mogen worden toegevoegd. De provincie baseert zich hierbij op de Interne werkwijze Industriële geur & Ruimtelijke Ordening in Gelderland van 13 september 2007. Windpark IJsselwind maakt geen geurgevoelige bestemmingen mogelijk binnen de geurcontouren van GMB.
Geurgevoelige functies kunnen worden verdeeld in twee categorieën, te weten wonen en werken. Op grond van de Beleidsregels geur voor bedrijven Gelderland 2017 worden de volgende categorieën onderscheiden:

Categorie A: woningen en vergelijkbare objecten gelegen in gebiedscategorie “wonen”;
Categorie B: woningen en vergelijkbare objecten gelegen in gebiedscategorie “werken”;
Categorie C: verblijfsobjecten, niet zijnde woningen of vergelijkbare objecten, gelegen in gebiedscategorie wonen of werken;
Categorie D: verblijfsobjecten gelegen op een industrieterrein op de gronden die zijn bestemd voor bedrijven in categorie 4 of hoger conform de VNG-brochure Bedrijven en Milieuzonering

Gebiedscategorie wonen heeft betrekking op gebieden met overwegend de bestemming “Wonen”. Gebiedscategorie werken heeft betrekking op gebieden met overwegend de bestemming “Werken”. Onder

woningen en vergelijkbare objecten vallen woningen maar ook winkels, ziekenhuizen, scholen, sportterreinen en accommodaties voor verblijfsrecreatie. Deze functies krijgen een normale bescherming. Bij verblijfsobjecten gaat het voornamelijk om bedrijven en kantoren. Hier kan worden volstaan met een lager beschermingsniveau.

Op basis van de aard van de geur van de slibdrooginstallatie GMB wordt uitgegaan van een hinderlijke geur[15]. In het Gelders geurbeleid zijn onder hinderlijke geur voor de gebiedscategorieën “wonen” en “werken” de volgende waarden opgenomen:

Tabel 8.1 Waarden Gelders geurbeleid per gebiedscategorie

A: Wonen	0,15	0,5	1,5
B: Werken	0,5	1,5	5

Dit betekent dat voor gebiedscategorie “wonen” een ‘richtwaarde’ geldt van 0,5 OU/m^3 (98-percentielwaarde) voor de belasting van 'hinderlijke geuren' op geurgevoelige objecten. De 'grenswaarde' (maximaal toegestaan) bedraagt 1,5 OU/m^3 voor hinderlijke geuren op woongebieden.

Voor de gebiedscategorie “werken” geldt een ‘richtwaarde’ van 1,5 OU/m^3 (98-percentielwaarde) voor de belasting van ‘hinderlijke geuren’ op geurgevoelige objecten. De ‘grenswaarde’ (maximaal toegestaan) bedraagt 5 OU/m^3 voor ‘hinderlijke geuren’ op werkgebieden.

8.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

8.3.1 Huidige situatie

Aan de noordzijde van bedrijventerrein De Mars ligt de biologische slibdrooginstallatie GMB. Hier worden organische reststromen op duurzame wijze vergist, ontwaterd en gedroogd tot bio-energie. Deze centrale heeft een schoorsteen met een hoogte van 85 meter. De schoorsteen is het enige emissiepunt. Tweemaal per jaar wordt, conform de vergunning, de emissie uit de schoorsteen gemeten. Op basis van het Gelders geurbeleid wordt met een geurbelasting van 0,5 OU/m^3 voldaan aan de richtwaarden voor zowel de categorie “werken” als voor de categorie “wonen” (zie tabel 8.1). Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de best beschikbare technieken.

8.3.2 Autonome ontwikkelingen

Op dit moment (begin 2018) zijn er geen autonome ontwikkelingen (ontwikkelingen waarover een besluit is genomen) in beeld die in de omgeving van de projectlocatie extra geurhinder gaan veroorzaken.

8.4 Beoordelingskader

Effectclassificatie
Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van ‘- -‘ tot ‘+ +’. In onderstaande tabel 8.2 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect geur nader toegelicht.

[15] *De mate van hinderlijkheid van een geur is bepaald aan de hand van de hedonische waarde.*

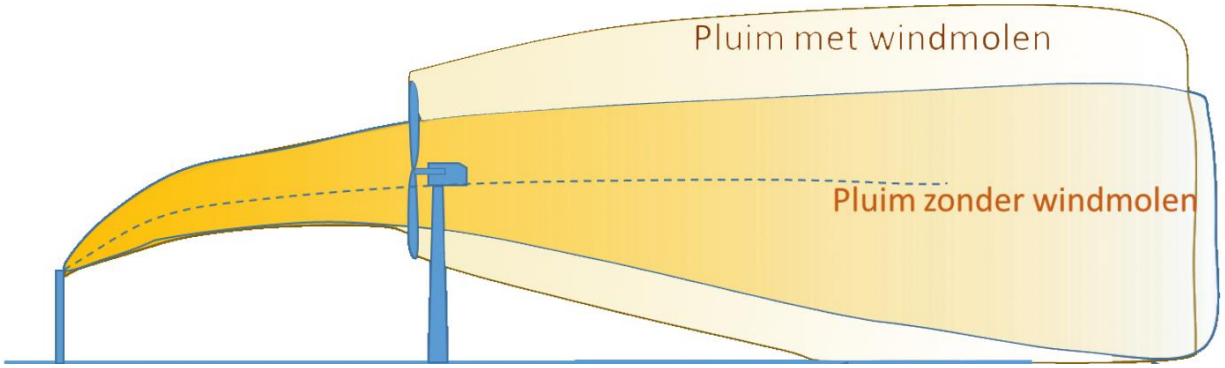
Tabel 8.2 – Effectclassificatie

Score	Geur
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0 / +	N.v.t.
0	Geen geurhinder te verwachten
0 / -	Beperkte toename geurhinder te verwachten
-	Toename geurhinder te verwachten
- -	Grote toename geurhinder te verwachten

8.5 Effectbeschrijving geur

8.5.1 Alternatieven

Windturbines halen energie uit het windveld, waardoor de windsnelheid benedenwinds van de turbines (het zog) lager zal zijn, de turbulentie hoger en dus de menging (verdunning) beter. Deze turbulentie zorgt er voor dat rook (en in dit geval geur) dat in het zog terecht komt sterker wordt verspreid dan buiten dit zog. Dit sneller verspreiden vindt zowel naar boven als naar beneden plaats. Een rook- of geurpluim in het zog wordt sneller verdund (meer menging), maar waait ook langzamer weg omdat de windsnelheid direct achter de turbine lager is (zie figuur 8.1). De invloed van een windturbine op de verspreiding hangt sterk samen met de relatieve ligging van schoorsteen en turbine, de hoogte van de uitstoot en de afstand tot een bron. Bij hoge bronnen is de invloed groter dan bij bronnen dicht bij de grond.



Figuur 8.1 – Invloed windturbine op rookpluim

Deze aspecten in ogenschouw nemende kan worden gesteld dat turbine 3 (alternatief 1) de grootste potentiële invloed zal hebben op de geurpluim. De overige twee turbines binnen alternatief 1 staan op grotere afstand en zullen hiermee geen significante bijdrage leveren aan een verandering van geurhinder binnen het plangebied.

Naast de ligging van de turbines in alternatief 1 en 2, bestaat er per scenario ook onderscheid voor wat betreft de hoogte van de turbines. Stelregel is dat hoe dichter de hoogte van de pluim in de buurt komt van de ashoogte van de windturbine, hoe groter de beïnvloeding van de pluim is. Met een schoorsteenhoogte van 85 meter, is in alle scenario's bij turbine 3 wel enige invloed op de geurpluim te verwachten.

In het geval van Windpark IJsselwind kan op basis van bovenstaande worden gesteld dat in alternatief 1 de geurconcentraties in de omgeving mogelijk zeer beperkt veranderen. Zoals figuur 8.1 aangeeft zal er als gevolg van de nabijgelegen windturbine sneller verdunning van de concentratie optreden. Het oppervlak waar dit op de grond mogelijk waarneembaar is, wordt naar verwachting wel groter. De bijdrage van de schoorsteenemissies aan de concentraties op leefniveau is echter al laag en ruim onder de grenswaarden van het Gelderse geurbeleid, waardoor het effect van de windturbines niet of nauwelijks waarneembaar zal zijn. Daarom wordt het effect op geurhinder ten gevolge van de realisatie van windturbines op deze locatie voor beide alternatieven beoordeeld als neutraal (0).

8.5.2 Mitigerende maatregelen

Geen mitigatie noodzakelijk.

8.5.3 Samenvattende tabel

Tabel 8.3 – Effectbeoordeling geurhinder

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Geurhinder	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	Geen mitigatie

8.6 Effectvergelijking

De potentiële geurhinder is zeer beperkt. In principe kent alternatief 1 een mogelijk effect, wat verklaard wordt door de realisatie van een derde turbine in alternatief 1 nabij de GMB schoorsteen. De verwachting is dat de bestaande emissie hierdoor sneller verdund, maar over een groter oppervlak “neerslaat”. Aangezien de huidige emissie ruim onder de norm van het Gelderse Geurbeleid ligt, draagt deze turbine ook niet bij aan een negatieve effectbeoordeling voor geur.

8.7 Leemten in kennis

In bovenstaande beschrijving is er vanuit gegaan dat geur gelijk wordt verspreid als rook die uit een schoorsteen komt. Het is niet zeker dat dit ook echt het geval is. De praktijk zal moeten uitwijzen of de geurhinder die enkele malen per jaar wordt ervaren, met de windturbines daadwerkelijk vaker voorkomt. Hiervoor zou een monitoring kunnen worden ontwikkeld.

9 Gezondheid

9.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de gezondheidseffecten van de verschillende alternatieven voor het windpark IJsselwind beschreven. Het effect op gezondheid wordt beschreven aan de hand van gecumuleerd geluid; dus geluid dat door meerdere bronnen in de omgeving wordt veroorzaakt.
In principe kan ook het optreden van slagschaduw een effect hebben op de gezondheid van omwonenden. Uit onderzoek (RIVM, GGD, 2008) is echter gebleken dat de frequentie waarmee schaduw ontstaat bij de huidige generatie windturbines niet leidt tot gezondheidseffecten. Daarnaast zijn de effecten van Slagschaduw reeds beoordeeld in hoofdstuk 7.

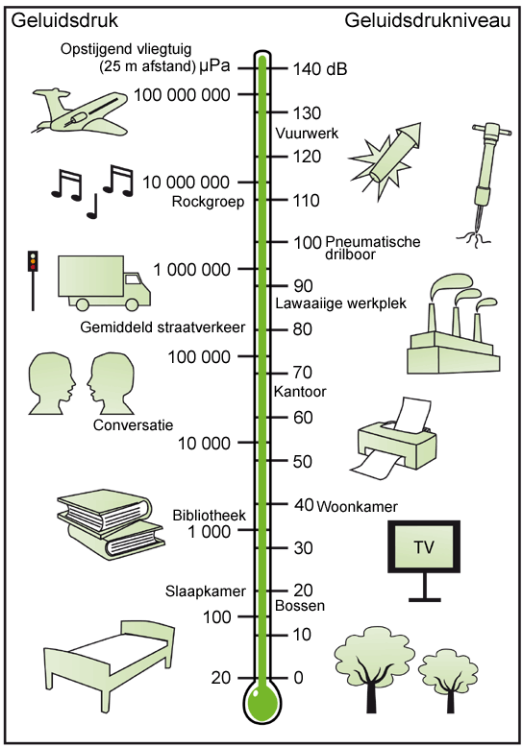
9.2 Beleid en wetgeving

Vanuit de Wet publieke gezondheid is het college van burgemeester en wethouders verantwoordelijk voor de gezondheidswaarborg van het publiek. Praktisch betekent dit onder meer dat zij verantwoordelijk zijn voor het bewaken van (volks)gezondheidsaspecten bij bestuurlijke beslissingen.

9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

9.3.1 Huidige situatie

In de huidige situatie zijn al meerdere geluidbronnen in het gebied. Diverse bronnen, met name de wegen en spoorwegen, zorgen er voor dat het niet stil is in de omgeving van het plangebied (zie figuur 9.1). Het gaat hierbij om de N348 en de spoorlijnen Zutphen - Deventer en Zutphen - Lochem. Andere geluidbronnen bevinden zich ten zuiden van het plangebied op het geluidgezoneerde bedrijventerrein De Mars.



Figuur 9.1 – Vergelijk van geluidbelasting met bronnen

9.3.2 Autonome ontwikkelingen

Voor de beschrijving van de autonome ontwikkelingen wordt vanwege de samenhang met geluid verwezen naar hoofdstuk 6.3 (huidige situatie en autonome ontwikkelingen geluid). Het gecumuleerde geluidniveau in de referentiesituatie op de maatgevende woningen is weergegeven in onderstaande tabel. Voor de ligging van de maatgevende woningen (receptorpunten of toetspunten) wordt verwezen naar figuur 1 in Bijlage 4 van dit MER.

Tabel 9.1 – Gecumuleerde geluidbelasting maatgevende woningen in de Referentiesituatie

	Adres	L_{cum} (Referentie)
RP-01	Wellenbergweg 2, Voorst	50 dB
RP-02	Valkeweg 5, Eefde	51 dB
RP-03	Valkeweg 4, Eefde	47 dB
RP-04	Valkeweg 3, Eefde	47 dB
RP-05	Valkeweg 1, Eefde	51 dB
RP-06	Meijerinkstraat 40, Zutphen	56 dB
RP-07	Meijerinkstraat 9, Zutphen	50 dB
RP-08	Mettrayweg 26, Zutphen	48 dB
RP-09	Mettrayweg 15, Zutphen	49 dB
RP-10	IJssellandsestraat 14, Zutphen	55 dB

9.4 Beoordelingskader

Methodiek

Onderstaand wordt de methodiek voor het bepalen van gezondheidseffecten als gevolg van geluid beschreven.

De algemene lijn in de effecten is, hoe luider het geluid des te groter de kans op gezondheidseffecten, zoals hinder, ergernis, stress of slaapverstoring. De aard van het geluid maakt dat het ene geluid hinderlijker is dan het andere. In het gebied zijn al diverse bronnen van geluid aanwezig, waaronder het spoor en de N348. Voor het bepalen van de effecten van de windturbines is gekozen voor de gecumuleerde geluidbelasting als maat. Bij het berekenen van de totale (cumulatieve) geluidbelasting van alle bronnen samen, wordt rekening gehouden met de verschillen in hinderlijkheid. Bovendien geeft de totale geluidbelasting een beter beeld van de situatie waarin mensen verkeren dan de geluidbelasting van alleen de windturbines, dus zonder de andere bronnen. De wijze waarop de geluidbelasting van de alternatieven is berekend is beschreven in hoofdstuk 6.

Relatie van geluid door de windturbines met andere geluidbronnen in de omgeving

Uit onderzoek van universiteit Göteborg en GGD Amsterdam (Pedersen E. en van F. den Berg, 2010) blijkt dat het geluid van windturbines alleen wegvalt in het geluid van het (weg)verkeer als dit aanzienlijk luider is. Bij hoge geluidniveaus door wegverkeer kan in sommige gevallen het geluid vanwege de windturbines niet meer/of lastiger waarneembaar zijn. Voor hoor- en herkenbaarheid is niet alleen het (gemiddelde) geluidniveau van beide bronnen van belang, maar ook het geluidspectrum en de mate waarin geluid gedurende een bepaalde periode fluctueert. Ook de windrichting wordt in zekere zin “gemiddeld” waardoor windturbines in bepaalde omstandigheden duidelijker herkenbaar zijn. Het is niet mogelijk één bepaalde waarde te noemen waarbij er geen sprake meer is van herkenbaarheid.

Hinder van geluid door windturbines
Uit onderzoek van TNO (2008) blijkt dat de mate waarin mensen hinder ondervinden van windturbinegeluid door een aantal factoren wordt bepaald, zoals het geluidniveau, het feit of de windturbine zichtbaar is vanuit huis en of de persoon in kwestie geluidgevoelig is. Mensen die financieel voordeel hebben bij de windturbine rapporteren minder hinder.

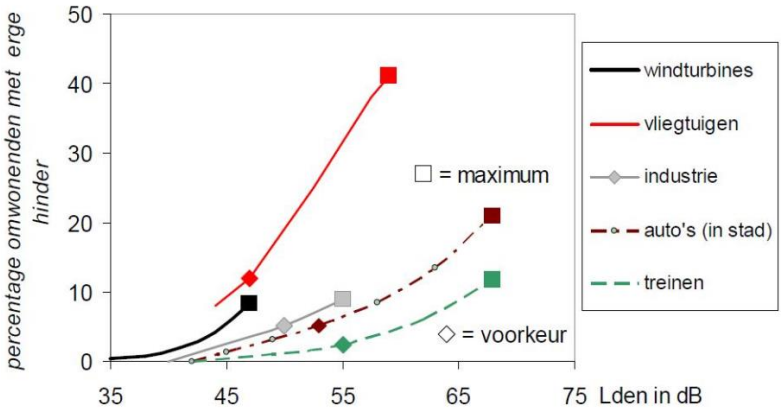
Daarnaast hebben windturbines een kenmerkend zwiepend geluid (veroorzaakt wanneer een rotorblad de mast passeert) dat niet altijd aanwezig is omdat de windturbine niet altijd draait. Dit geluid wordt eerder hinderlijk ervaren dan de meer continue bronnen zoals wegverkeer op drukke wegen. Afhankelijk van de meteorologische condities kunnen windturbines merkbaar meer geluid geven wanneer het boven bij de rotor harder waait dan bij de grond. De windturbines draaien dan op vrij hoog vermogen terwijl er weinig windgeruis is in de vegetatie. Het verschil tussen de windsnelheid op rotorhoogte en die bij de grond is het grootst bij heldere avonden en nachten, als na zonsondergang de wind aan de grond is gaan liggen. Dit fenomeen komt op enige afstand van de kust, zoals bij Zutphen, gedurende 15 tot 20% van de totale tijd en dus ongeveer 30 tot 40% van de uren na zonsondergang voor (Van den Berg, 2006). Dit effect komt vanuit de berekeningen van de geluidimmissie van de alternatieven niet direct zichtbaar naar voren omdat de gemiddelden zijn berekend, maar er wordt wel rekening mee gehouden omdat gerekend wordt met de verdeling van windsnelheden op rotorhoogte. Daarin is dit effect ook impliciet opgenomen.

Bestaande gezondheidsconditie
In de bepaling van de effecten van het initiatief op de gezondheid van mensen in de omgeving is uitgegaan van een gemiddelde bevolking met gemiddelde gezondheidscondities.

Aanpak effectbepaling gezondheidseffecten door geluid
Bij het bepalen van de invloed van het geluid vanwege de windturbines is gekeken naar het heersende (gecumuleerde) geluidniveau in de omgeving en de verandering in de geluidbelasting bij de woningen die door de komst van de windturbines optreedt. Dit wordt berekend met de L_{den}, het jaargemiddelde geluid over de dag, de avond en de nacht.

Afhankelijk van de plaats in het gebied wordt de hoogte van de cumulatieve geluidbelasting bepaald door andere bronnen. Voor woningen die dicht bij de wegen of het spoor zijn gelegen geldt dat daar het geluid vanwege de infrastructuur bepalend is. Op andere plaatsen kunnen mogelijk de windturbines dominanter zijn.

De hinderlijkheid van het geluid van de verschillende bronnen (weg- en railverkeer, industrie en windturbines) is niet gelijk. Om deze goed met elkaar te kunnen vergelijken, is de mate van hinderlijkheid voor de verschillende bronnen omgerekend naar een vergelijkbare eenheid (L_{cum} ofwel het gecumuleerde hinderequivalent). Deze methode is afkomstig uit hoofdstuk 4 van bijlage 4; Reken- en meetvoorschrift Windturbines (2018) waarin voor de verschillende bronnen een toeslag of vermindering voor de hinderlijkheid is opgenomen. Alle bronnen, inclusief de windturbines, zijn met behulp van de formules uit het voorschrift omgerekend naar een geluidbelasting in L_{den} die passen bij dosis-effectrelaties zoals die bekend zijn voor wegverkeerslawaai. Uitzondering hierop is industrielawaai dat volgens de wettelijke definitie wordt bepaald. Het aandeel van het geluid van windturbines weegt daarin relatief zwaar mee, omdat uit onderzoek blijkt dat - bij gelijk geluidniveau - het geluid van windturbines als hinderlijker wordt ervaren dan dat van andere bronnen. Figuur 9.2 illustreert dat.



Figuur 9.2 – Percentage omwonenden en ervaring hinder in relatie tot diverse geluidbronnen

Voor het bepalen van het effect van cumulatie van geluid vanwege het plan, is allereerst de referentiesituatie bepaald aan de hand van de huidige (berekende) geluidbelasting van weg-, railverkeer en industrie. De geluidbelasting voor weg- en railverkeer is bepaald met behulp van de gegevens die afkomstig zijn van de geluidregisters voor weg- en railverkeer.

Voor de situatie bij IJsselwind is de autonome situatie (uitgaande van geluidbelasting door windturbines, weg- en industrielawaai) omgerekend naar de wettelijke beoordeling voor wegverkeerslawaai L_{cum}. Vervolgens is het geluid vanwege de windturbines bepaald en omgerekend zodat deze te vergelijken is met de referentiesituatie. In de omrekening is rekening gehouden met verschillen in hinderlijkheid van het geluid. Dit leidt tot de gecumuleerde geluidbelasting als gevolg van de bronnen in het gebied plus de windturbines. Vervolgens is de gecumuleerde geluidbelasting ter plaatse van de maatgevende woningen bepaald.

Methodiek

Wettelijk heeft de gecumuleerde geluidwaarde geen status. In het verleden heeft Miedema (TNO, 2003) de Milieukwaliteitsmaat (MKM) ontwikkeld voor het kunnen beoordelen van de kwaliteit van een woonomgeving. Echter de MKM is gebaseerd op de etmaalbeoordeling (etmaalwaarde in dB(A)) en niet op de geluidbelastingsindicator L_{den}. In de regel wordt daarom de onderstaande tabel (tabel 9.2) gebruikt voor een classificering van de milieukwaliteit. Ook bij deze tabel wordt vaak gerefereerd aan Miedema, maar deze kent andere wegingsfactoren omdat deze gebaseerd is op de geluidbelasting in L_{den}. Benadrukt wordt dat de tabel geen wettelijke status kent, maar in Nederland “best practice” is bij de beoordeling van gecumuleerde geluidniveaus.

Tabel 9.2 – Milieukwaliteitsoordeel (L_{den})

Gecumuleerde L_{den}	Classificering milieukwaliteit
< 50	Goed
50-55	Redelijk
55-60	Matig
60-65	Tamelijk slecht
65-70	Slecht
> 70	Zeer slecht

Bovenstaande waarden geven een indicatie van de milieukwaliteit ter plaatse van de maatgevende woningen. Een eventuele verandering van klasse zal worden betrokken in de beoordeling. Hierbij wordt de kwalificatie van de toename van het geluid gehanteerd, zoals aangegeven in onderstaande tabel.

Tabel 9.3 – Kwalificatie van de toename van geluid

Toename	Subjectief effect
1 dB	Niet of nauwelijks waarneembaar (onderscheidingsdrempel)
3 dB	Juist waarneembaar
5 dB	Duidelijk waarneembaar
10 dB	Twee keer zo luid

Effectclassificatie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel 9.4 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect gezondheid nader toegelicht.

Tabel 9.4 – Effectclassificatie gezondheid

Score	Gezondheid
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0 / +	N.v.t.
0	Geen effect, cumulatie neemt maximaal 1 dB toe bij maatgevende woningen
0 / -	Beperkt effect, cumulatie neemt maximaal 4 dB toe bij maatgevende woningen
-	Negatief effect, cumulatie neemt maximaal 7 dB toe bij maatgevende woningen
- -	Sterk negatief effect, cumulatie neemt meer dan 7 dB toe bij maatgevende woningen.

9.5 Effectbeschrijving gezondheid

9.5.1 Alternatieven

Effectbeoordeling gezondheidseffecten door geluid

Bij iedere geluidklasse hoort een bepaalde hinder. In de referentiesituatie is de geluidbelasting voor de maatgevende woningen tussen 47 en 55 dB. Bij gecumuleerde geluidniveaus tot 45 dB zal een verwaarloosbaar percentage ernstige hinder (0 tot 1%) optreden. Bij geluidniveaus tussen de 45 en 49 dB is het percentage ernstige hinder tussen 1 en 4 %, tussen de 50 en 54 dB gaat het om 4 tot 6% en tussen de 55 en 59 dB 6 tot 10%. De meeste mensen zullen dus geen ernstige hinder ondervinden. In de figuren 19 en 20 in Bijlage 4 bij dit MER zijn de 50 dB cumulatieve contouren van respectievelijk alternatief 1 en alternatief 2 ten opzichte van de referentie weergegeven. Deze contouren geven een indicatie van de verandering van het cumulatieve geluid.

Tabel 9.5 – Gecumuleerde geluidbelasting (L_{cum}) maatgevende woningen in de alternatieven

	Adres	Referentie	Alternatief 1			Alternatief 2		
			1	2	3	1	2	3
RP-01	Wellenbergweg 2, Voorst	50	54	54	54	53	53	53
RP-02	Valkeweg 5, Eefde	51	**56**	55	55	54	54	54
RP-03	Valkeweg 4, Eefde	47	51	51	51	50	50	50
RP-04	Valkeweg 3, Eefde	47	**52**	51	51	51	50	51
RP-05	Valkeweg 1, Eefde	51	55	55	55	54	54	54
*RP-06**	*Meijerinkstraat 40, Zutphen*	*56*	*64*	*64*	*64*	*64*	*64*	*63*
RP-07	Meijerinkstraat 9, Zutphen	50	**56**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**
RP-08	Mettrayweg 26, Zutphen	48	**53**	52	52	52	52	52
RP-09	Mettrayweg 15, Zutphen	49	53	53	53	53	52	52
RP-10	IJssellandsestraat 14, Zutphen	55	57	57	57	57	57	57

* Deze woning wordt niet meegenomen in de beoordeling van de effecten, omdat deze woning een bedrijfswoning wordt behorende bij het windpark.

Voor de meeste maatgevende woningen geldt dat deze naar een mindere milieukwaliteitsklasse verschuiven; van “goed” naar “redelijk” of van “redelijk” naar “matig”. Behalve voor de woningen aan de Wellenbergweg 2 en IJssellandsestraat 14. Deze woningen behouden met alle alternatieven en scenario’s dezelfde milieukwaliteitsmaat als in de referentiesituatie. Als naar de alternatieven wordt gekeken, dan geldt ook voor de Valkeweg 5 en 1 dat deze bij alternatief 2 in dezelfde milieukwaliteitsmaat blijven. Voor deze woningen is er sprake van een juist waarneembare toename van het geluid met 3 dB.

In bovenstaande tabel betreffen de vetgedrukte waarden toenamen van 5 dB of meer. Er is nergens sprake van een toename van meer dan 6 dB. De grootste toename treedt op alternatief 1 scenario 1 aan de Meijerinkstraat 9. Daar is de toename 6 dB. In alle andere scenario’s is op dat adres een toename van 5 dB te verwachten.
Omdat er in alle alternatieven en scenario’s een toename van 5 dB is berekend, worden alle alternatieven beoordeeld als een negatief effect op Gezondheid (-). Bij alternatief 1 scenario 1 treedt deze toename wel vaker op dan bij de andere alternatieven, maar dit leidt niet tot een andere beoordeling. Per saldo is de toename het kleinst bij alternatief 2 scenario 2 vanwege de beperkte toename aan de Valkeweg 3. De verschillen tussen de alternatieven en scenario’s zijn echter zeer beperkt; hooguit 2 dB op enkele locaties, maar meestal minder.

9.5.2 Mitigerende maatregelen

Vanuit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 6.2) is er geen noodzaak om maatregelen te treffen. Een manier om de geluideffecten (en daarmee de gezondheidseffecten) te verminderen, is om de windturbines in een stillere modus te laten draaien. Hierdoor draait de windturbine langzamer, waardoor de geluidemissie afneemt.

9.5.3 Samenvattende tabel

Tabel 9.5 – Effectbeoordeling gezondheid

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Toename gecumuleerd geluid	-	-	-	-	-	-	Mitigatie mogelijk door langzamer draaien of keuze stillere windturbine

9.6 Effectvergelijking

De effecten voor gezondheid zijn bepaald door de toename van het gecumuleerde geluid te bepalen als gevolg van de draaiende rotorbladen. Als gevolg hiervan kunnen gezondheidseffecten optreden zoals stress en slaapverstoring.
Er zal beperkt hinder optreden door slagschaduw, waardoor slagschaduw geen factor vormt in de effecten op gezondheid van mensen. De toename van het geluid is daarmee bepalend voor de hinder voor de mensen in het gebied.

De toename van het gecumuleerde geluid op de maatgevende woningen is in alternatief 1, scenario 1 het grootst: 4 maatgevende woningen hebben hierbij een toename van 5 of 6 dB. Dit wordt beoordeeld als een negatief effect (-). Op enkele woningen na is er ook een verandering van de milieukwaliteitsmaat. In de overige alternatieven en scenario's is ook aan de Meijerinkstraat 9 een toename van 5 dB berekend. Daarmee worden ook die alternatieven en scenario's beoordeeld als een negatief effect (-).

9.7 Leemten in kennis

Afhankelijk van de meteorologische condities kunnen een paar keer per jaar, de windturbines een piekbelasting van het geluid geven (wanneer het boven bij de rotor harder waait dan op de grond). Dat dit effect optreedt en hoe dit effect werkt is onderzocht en bekend. Dit effect komt niet uit de berekeningen naar voren. Er kan dus geen uitspraak gedaan worden of de windturbines in dat geval meer hoorbaar zijn of niet.

10 Veiligheid

10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten op de externe veiligheid beschreven die samenhangen met de realisatie van windpark IJsselwind. Hiervoor wordt getoetst aan de risiconormering ten aanzien van (beperkt) kwetsbare objecten. Daarnaast wordt getoetst aan de geldende toetsingsafstanden ten aanzien van overige relevante objecten die in de omgeving van het windpark aanwezig zijn.

10.2 Beleid en wetgeving

Activiteitenbesluit

De risiconormering ten aanzien van windturbines is in 2010 vastgelegd in het Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer (Barim), ook wel genoemd het Activiteitenbesluit. Het Activiteitenbesluit bepaalt dat het *plaatsgebonden risico* (PR) voor een kwetsbaar object van derden, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger mag zijn dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico voor een beperkt kwetsbaar object mag niet hoger zijn dan 10^{-5} per jaar. Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld over de berekening van het plaatsgebonden risico. Tot op heden is een dergelijke ministeriële regeling nog niet vastgesteld. Voor het vaststellen van de plaatsgebonden risicocontouren is daarom het Handboek Risicozonering Windturbines gevolgd (3e geactualiseerde versie, mei 2013).

In het Activiteitenbesluit is geen normering opgenomen ten aanzien van het *groepsrisico*. Indien het bevoegd gezag eist dat het groepsrisico berekend moet worden, zal volgens het Handboek Risicozonering Windturbines overeenstemming bereikt moeten worden over de berekeningswijze. Hierbij zal een keuze moeten worden gemaakt of bij de berekening ook werknemers van het windturbinepark en verkeersdeelnemers (buiten de inrichting) moeten worden meegenomen. Om het groepsrisico te berekenen, wordt de zogenaamde ‘oriëntatiewaarde’ berekend. Uitgangspunt voor de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is de oriëntatiewaarde voor risicovolle inrichtingen.

Voor de externe veiligheid is behalve de positie van de windturbine ten opzichte van beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten ook de ligging ten opzichte van wegen, spoorwegen, waterwegen, industrie, transportleidingen voor gevaarlijke stoffen, aardgasleidingen, hoogspanningslijnen en overige installaties van belang in verband met mogelijke domino-effecten[16]. De grootte van de gewenste afstand tussen een windturbine en een object wordt via verschillende regelgeving voorgeschreven. In deze MER worden deze risicocriteria ontleend aan het Handboek risicozonering windturbines.

Tabel 10.1 geeft een overzicht van de gehanteerde risicocriteria. Wanneer een windturbinelocatie voldoet aan de afstandseis (derde kolom) wordt plaatsing in het algemeen toegestaan. In dat geval is het niet nodig om de veiligheidsrisico’s verder te beschouwen. Als een windturbinelocatie niet voldoet aan dit afstandscriterium dient een nadere berekening te worden uitgevoerd om te beoordelen of de situatie voldoet aan de normering zoals beschreven in tabel 10.1, rechter kolom. Deze toetsing is een indicatie of de situatie toelaatbaar is. Een definitieve beoordeling vereist mogelijk uitvoerigere berekeningen die in een latere planfase (ten behoeve van vergunningverlening) van het project zullen worden uitgevoerd voor de voorkeursvariant.

Daarnaast kunnen ook risico’s ontstaan door ijsafzetting op de rotorbladen. Het risico bestaat dat loslatende stukken ijs die naar beneden vallen schade aan objecten op de grond veroorzaken. Personen

[16] *De mogelijkheid dat de effecten van het falen van een windturbine (bladbreuk of mastbreuk), op een nabij gelegen activiteit of installatie een nieuw zwaar ongeval initiëren, waardoor de gevolgen van of de kans op een zwaar ongeval groter kunnen zijn.*

die zich bij de windturbine bevinden, lopen het gevaar door vallend ijs geraakt te worden. Volgens het Activiteitenbesluit mogen windturbines niet in bedrijf zijn wanneer een onderdeel van de windturbine een gebrek vertoont waardoor de veiligheid voor de omgeving in het geding is. Hoewel ijsvorming niet expliciet in het Activiteitenbesluit wordt genoemd, is het om bovengenoemde reden gebruikelijk, dat bij mogelijke ijsvorming de windturbine direct stil gezet wordt door de exploitant. Met behulp van een weerstation of een ijsdetectiesysteem gemonteerd op de windturbine, zal het controle- en besturingssysteem van de windturbine de windturbine automatisch stilzetten zodra ijsafzetting of de kans daarop is gemeten. Eventueel kan aanvullend het gebied direct onder de windturbine worden afgezet voor publiek om smeltend ijs probleemloos te kunnen laten afvallen.

Tabel 10.1 – Toetsingsafstanden en risicocriteria Handboek risicozonering windturbines

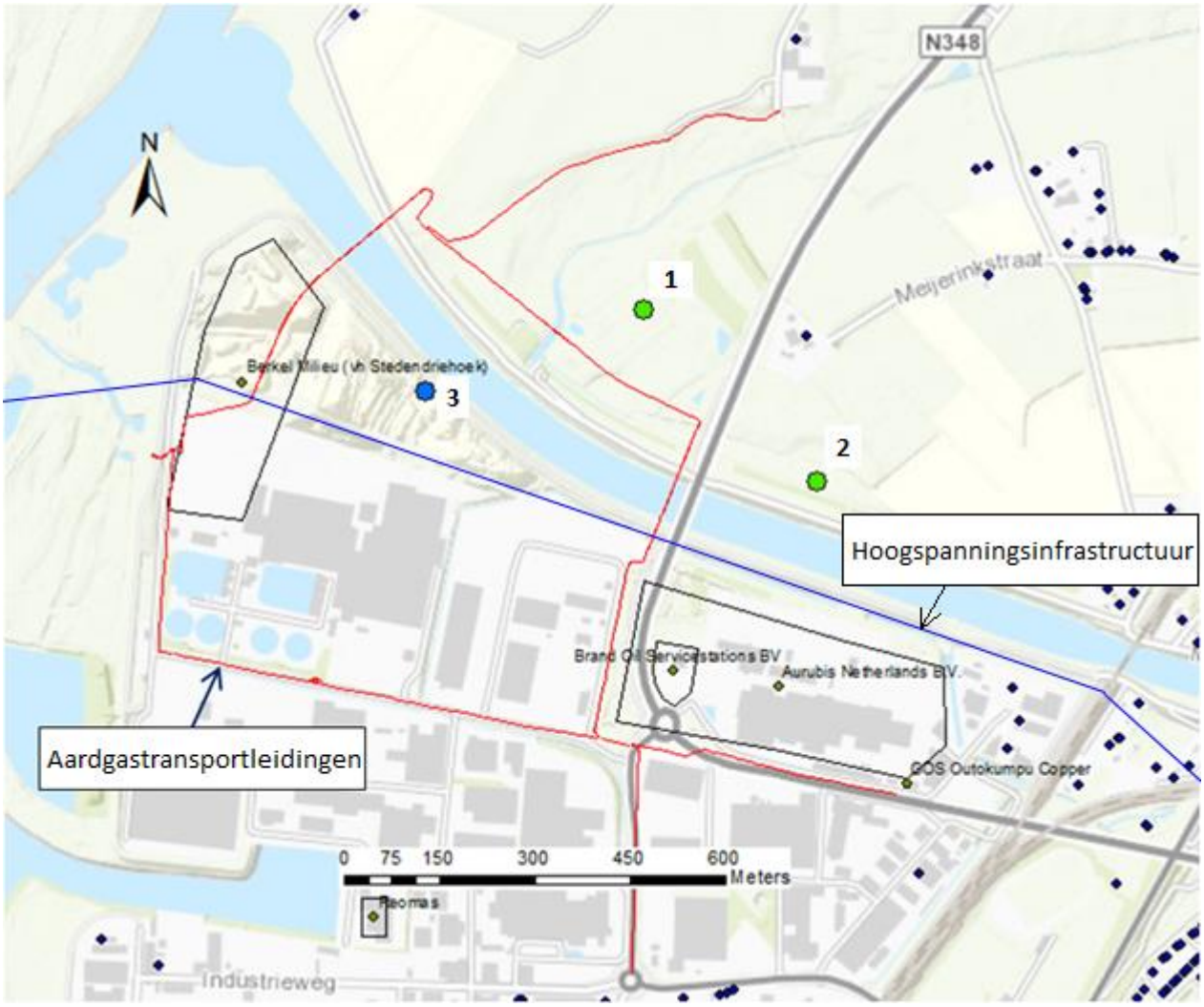
Onderdeel	Beheerder	Afstandscriterium	Juridische status	Toetsing	Normering
Bebouwing		• Beperkt kwetsbare objecten op ½ rotordiameter (=PR 10^{-5} contour) • Kwetsbare objecten op masthoogte + ½ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental (=PR10^{-6} contour)	Activiteitenbesluit	PR	PR 10^{-6} en PR 10^{-5} contour voor respectievelijk kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten
Rijksweg	RWS	½ rotordiameter uit de rand van de verharding met een minimum van 30 m	Noodzakelijk voor vergunning	IPR MR	10^{-6} per jaar 2 * 10^{-3} per jaar
Waterweg	RWS	½ rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50 m	Noodzakelijk voor vergunning	IPR MR	10^{-6} per jaar 2 * 10^{-3} per jaar
Spoorweg	ProRail	7,85 meter + ½ rotordiameter uit de rand van het dichtstbijzijnde spoor minimum van 30 m	Noodzakelijk voor vergunning	IPR MR	10^{-6} per jaar 2 * 10^{-3} per jaar
Ondergrondse buisleidingen	Gasunie	Hoogste waarde van: • Maximale werpafstand bij nominaal toerental • Ashoogte + ½ rotordiameter	Advies	Additionele bezwijkkans	Eerste benadering: Max 10% toevoegen aan oorspronkelijke breukkans buisleiding voor deel binnen invloedsgebied windturbine
Bovengrondse buisleidingen	Gasunie	Maximale werpafstand bij	Advies	Additionele bezwijkkans	Eerste benadering: Max 10% toevoegen aan

Onderdeel	Beheerder	Afstandscriterium	Juridische status	Toetsing	Normering
		overtoeren			oorspronkelijke breukkans buisleiding voor deel binnen invloedsgebied windturbine
Hoogspannings-infrastructuur (ondergronds en bovengronds)	TenneT	Hoogste waarde van: • Maximale werpafstand bij nominaal toerental • Ashoogte + ½ rotor-diameter	Advies	Additionele bezwijkkans	Eerste richtlijn: Max 10% toevoegen aan autonome faalfrequentie hoogspanningsverbinding. In overleg met TenneT
Industrie	Beheerder inrichting	Afhankelijk van inrichting	Bij ruimtelijke besluitvorming windturbines	PR van inrichting GR van inrichting	PR 10-6 en 10-5 contour Geen norm naar oriëntatiewaarde
Waterkeringen	Waterschap, RWS	Buiten kernzone	Afhankelijk van beheerder	Binnen kernzone	Geen negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de primaire waterkering

10.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In de huidige situatie zijn in het gebied rondom de beoogde locaties voor het windpark volgens de risicokaart[17] een beperkt aantal risicobronnen aanwezig die externe veiligheidsrisico's veroorzaken. Het gaat hierbij om aardgasleidingen, enkele lokale wegen, het Twentekanaal en de inrichtingen Brand Oil Servicestations (lpg-tankstation), Arubis Netherlands BV en GOS Autocompu Copper. Ten zuiden van de beoogde locaties is de hoogspanningsinfrastructuur Woudhuis – Zutphen gelegen. Hoogspanningsinfrastructuur wordt vanuit oogpunt van externe veiligheid niet gezien als risicobron, maar geldt voor de windturbines wel als risico ontvanger. De dichtstbijzijnde woningen liggen op circa 230 meter afstand. In figuur 10.1 is een kaart met de huidige risicobronnen inclusief veiligheidscontouren opgenomen, zoals opgenomen op de risicokaart. Er zijn geen situaties waarin de grenswaarden voor het plaatsgebonden risico wordt overschreden. Dit geldt eveneens voor de autonome ontwikkeling.

[17] www.risicokaart.nl



Figuur 10.1 – Risicobronnen en woningen (blauw) in de omgeving van de beoogde locaties windturbines (risicokaart). N.B. De ligging van de hoogspanningsinfrastructuur (geen risicobron) is indicatief ingetekend.

10.4 Beoordelingskader

Methodiek

Bij het in bedrijf hebben van windturbines, is het van belang om te onderzoeken of er (extra) risico's ontstaan met betrekking tot veiligheid als een windturbine faalt. Denk hierbij aan loskomende onderdelen, rotoronderdelen die worden weggeworpen of als een windturbine zelf omvalt. Bij de afweging voor veiligheid wordt het ontstaan van potentiële risico's beoordeeld in relatie tot de kwetsbaarheid van een gebied.

Plaatsgebonden Risico en toetsingsafstanden

In dit MER wordt ten aanzien van beperkt kwetsbare objecten (bko) en kwetsbare objecten (ko) getoetst aan het Activiteitenbesluit. Er is sprake van een knelpunt wanneer binnen een PR 10^{-5} contour een beperkt kwetsbaar object aanwezig is of wanneer binnen een PR 10^{-6} contour een kwetsbaar object aanwezig is. Daarnaast vindt er voor zover mogelijk een toetsing plaats aan de afstandseisen met betrekking tot de overige objecten. De toetsing is een indicatie of de situatie toelaatbaar is. Indien een object binnen een toetsingsafstand is gelegen, zijn voor een definitieve beoordeling uitvoerige berekeningen vereist. Dit is aan de orde bij de vergunningverlening, als het definitieve type windturbine bekend is.

Effectclassificatie
Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het aspect veiligheid nader toegelicht.

Tabel 10.2 – Effectclassificatie Veiligheid

Score	Beperkt kwetsbare objecten	Overige objecten
+ +	N.v.t.	N.v.t.
+	N.v.t.	N.v.t.
0 / +	N.v.t.	N.v.t.
0	Geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5} contour; geen kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour	Geen andere functies binnen toetsingsafstand
0 / -	N.v.t.	Andere functies liggen binnen toetsingsafstand; nadere berekeningen noodzakelijk; bronmaatregelen zijn (waarschijnlijk) mogelijk
-	Beperkt kwetsbare objecten binnen 10^{-5} contour; maar geen kwetsbare objecten binnen 10^{-6} contour	N.v.t.
- -	Kwetsbare objecten binnen 10^{-6} contour	Andere functies aanwezig binnen toetsingsafstand; bronmaatregelen zijn (waarschijnlijk) niet mogelijk

10.5 Effectbeschrijving externe veiligheid

10.5.1 Toetsing van externe veiligheidsrisico's

Ten behoeve van de effectbeschrijving zijn de afstanden getoetst voor alle posities van windturbines als beschreven in alternatief 1 en 2. De alternatieven onderscheiden zich van elkaar alleen voor wat betreft het aantal turbines. De risico's van de alternatieven onderscheiden zich voor wat betreft de eigenschappen van de windturbines. In onderstaande tabel 10.3 zijn de specificaties opgenomen van de verschillende typen windturbines.

Tabel 10.3 – Eigenschappen windturbines alternatief 1 en 2

Alternatief 1 / 2 (3 / 2 turbines)	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Ashoogte (m)	123	99	85
Rotordiameter (m)	100	100	92
Tiphoogte (m)	173	149	131
Vermogensklasse (MW)	2,5	2,5	2,35
Max werpafstand nominaal toerental (m)*	216	216	198
Max werpafstand overtoeren (m)*	613	613	588

*Werpafstanden bepaald op basis van tabel 2 van het handboek risicozonering windturbines

Vervolgens zijn op basis van het Handboek de toetsingsafstanden (m) bepaald per type object. De resultaten hiervan zijn in tabel 10.4 opgenomen.

Tabel 10.4 – Toetsingsafstanden per type windturbine

Type object	Afstandseis	Scenario		
		1	2	3
Bebouwing				
Beperkt kwetsbaar object	0,5 rotordiameter (= PR 10^{-5} contour)	50	50	46
Kwetsbaar object	Masthoogte + 0,5 rotordiameter (= PR 10^{-6} contour)	173	149	131
Rijksweg	0,5 rotordiameter (min 30 m)	50	50	46
Waterweg	0,5 rotordiameter (min 50 m)	50	50	50
Spoorweg	7,85 m + 0,5 RD uit de rand van het dichtstbijzijnde spoor (min 30 m)	57.85	57.85	53.85
Ondergrondse buisleidingen	Hoogste waarde van: - Maximale werpafstand bij nominaal Toerental - Ashoogte + 0,5 RD	216	216	198
Bovengrondse buisleidingen	Maximale werpafstand bij overtoeren	613	613	588
Hoogspannings-infrastructuur	Hoogste waarde van: - Maximale werpafstand bij nom. Toerental - Ashoogte + 0,5 RD	216	216	198
Installatie met verhoogd externe veiligheidsrisico (bv. Industrie of LPG- tankinstallatie)	Afhankelijk van inrichting. Toetsing vindt plaats op PR en GR van de inrichting. Er is geen sprake van een verhoogd risico voor de inrichting indien de inrichting zich buiten de maximale werpafstand (overtoeren) van de windturbine bevindt.	613	613	588

In onderstaande tabel zijn de resultaten voor alle posities samengevat. Alternatief 1 omvat alle 3 windturbineposities. Alternatief 2 bestaat uit posities 1 en 2 (zie figuur 10.1). In de tabel is opgenomen of er kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour aanwezig zijn en of er beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5} contour aanwezig zijn. Ten slotte is gekeken naar ondergrondse en bovengrondse buisleidingen, rijkswegen, waterwegen, spoorwegen, hoogspanningsleidingen en installaties met een verhoogd extern risico. In de tabel zijn enkel de objecten genoemd die in de omgeving van de desbetreffende positie relevant zijn.

Tabel 10.5 – Toetsing scenario's windturbines

Type object	aantal objecten binnen toetsingsafstand		
	Scenario 1	**Scenario 2**	**Scenario 3**
positie 1			
Bebouwing			
Beperkt kwetsbaar object	geen	geen	Geen
Kwetsbaar object	geen	geen	Geen
Rijksweg	geen	geen	Geen

Waterweg	geen	geen	geen
Spoorweg	geen	geen	geen
Ondergrondse buisleidingen	aardgastransportleiding (N-258-42) op 113 meter	aardgastransportleiding (N-258-42) op 113 meter	aardgastransportleiding (N-258-42) op 113 meter
Bovengrondse buisleidingen	geen	geen	geen
Hoogspannings-infrastructuur	geen	geen	geen
Installatie met verhoogd externe veiligheidsrisico (bv. Industrie of LPG-tankinstallatie)	521 meter Brand Oil Servicestations 425 meter Arubis Netherlands BV	521 meter Brand Oil Servicestations 425 meter Arubis Netherlands BV	521 meter Brand Oil Servicestations 425 meter Arubis Netherlands BV
positie 2			
Bebouwing			
Beperkt kwetsbaar object	geen	geen	geen
Kwetsbaar object	geen	geen	geen
Rijksweg	geen	geen	geen
Waterweg	geen	geen	geen
Spoorweg	geen	geen	geen
Ondergrondse buisleidingen	aardgastransportleiding (N-258-42) op 205 meter	aardgastransportleiding (N-258-42) op 205 meter	geen
Bovengrondse buisleidingen	geen	geen	geen
Hoogspannings-infrastructuur	geen	geen	geen
Installatie met verhoogd externe veiligheidsrisico (bv. Industrie of LPG-tankinstallatie)	322 meter Brand Oil Servicestations 230 meter van Arubis Netherlands BV 495 meter van Gos autokump copper	322 meter Brand Oil Servicestations 230 meter van Arubis Netherlands BV 495 meter van Gos autokump copper	322 meter Brand Oil Servicestations 230 meter van Arubis Netherlands BV 495 meter van Gos autokump copper
positie 3			
Bebouwing			
Beperkt kwetsbaar object	geen	geen	geen
Kwetsbaar object	geen	geen	geen
Rijksweg	geen*	geen*	geen*
Waterweg	Twentekanaal op ca 40 meter	Twentekanaal op ca 40 meter	Twentekanaal op ca 40 meter
Spoorweg	geen	geen	geen

Ondergrondse buisleidingen	aardgastransportleiding (N-258-42) op 202 meter	aardgastransportleiding (N-258-42) op 202 meter	geen
Bovengrondse buisleidingen	geen	geen	geen
Hoogspannings-infrastructuur	hoogspanningsleiding (150 kV Woudhuis - Zutphen) op ca 170 meter	hoogspanningsleiding (150 kV Woudhuis - Zutphen) op ca 170 meter	hoogspanningsleiding (150 kV Woudhuis - Zutphen) op ca 170 meter
Installatie met verhoogd externe veiligheidsrisico (bv. Industrie of LPG-tankinstallatie)	530 meter Brand Oil Servicestations 452 meter Arubis netherlands BV	530 meter Brand Oil Servicestations 452 meter Arubis netherlands BV	530 meter Brand Oil Servicestations 452 meter Arubis netherlands BV

*wel een lokale weg (Letlandweg)

10.5.2 Alternatieven

Beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten
Uit de toetsing als samengevat in tabel 10.5, blijkt dat geen enkele beoogde positie voor een windturbine zich binnen de toetsingsafstand van beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten (gebouwen) bevindt. Dit betekent dat voor ieder alternatief het effect van de windturbines op (beperkt) kwetsbare objecten als neutraal (0) wordt beoordeeld.

Overige objecten
Uit de toetsing (tabel 10.5), blijkt ook dat geen enkele turbinepositie zich binnen de toetsingsafstanden bevindt van rijkswegen, bovengrondse buisleidingen. Wel bevindt positie 3 (uitsluitend alternatief 1) zich binnen de toetsingsafstand van het Twentekanaal, de hoogspanningsleiding Woudhuis – Zutphen, een ondergrondse aardgastransportleiding van Gasunie (alleen de scenario's 1 en 2) en een drietal risicobronnen. Van deze risicobronnen valt volgens de risicokaart alleen het lpg-tankstation onder het Bevi. Voor positie 1 liggen de toetsingsafstanden over de ondergrondse aardgastransportleiding van Gasunie en een tweetal risicobronnen (waarvan het lpg-tankstation onder het Bevi). Deze risicobronnen gelden ook voor positie 2, waarbij de inrichting Gos autokump copper op grotere afstand is gelegen.

Dit betekent dat voor de aardgastransportleiding een nadere berekening moet plaatsvinden om definitief te kunnen vaststellen of de windturbines op deze posities zijn toegestaan. Bij de berekening wordt maximaal 10% toegevoegd aan de oorspronkelijke breukkans van de leiding. Indien de buisleiding daarna nog steeds voldoet aan de risiconormering gesteld door het Besluit externe veiligheid buisleidingen kan worden geconcludeerd dat vanuit externe veiligheid geen knelpunt(en) ontstaan. Gezien de afstand van positie 3 tot de buisleiding, is de verwachting dat deze met bronmaatregelen kan worden toegestaan. Een bronmaatregel is bijvoorbeeld een sterkere mast of een betere afscherming van de leiding met betonplaten. Voor positie 1 is de afstand aanzienlijk kleiner, waardoor deze verwachting niet direct kan worden uitgesproken.

Positie 3 in alternatief 1 bevindt zich voor alle drie de scenario's binnen de toetsingsafstanden van het Twentekanaal en van de hoogspanningsleiding. Daarnaast liggen turbines 2 en 3 in de beschermingszone van de (primaire) waterkering van Waterschap Rijn en IJssel. Turbine 1 ligt buiten de beschermingszone, maar kan in geval van een faalincident van de windturbine effect hebben op de waterveiligheid. De invloed van de plaatsing en het gebruik van de windturbines op de waterveiligheid is nader onderzocht. Dit onderzoek is opgenomen als Bijlage 7. Aangetoond is dat de waterkerende functie in alle situaties gewaarborgd blijft tijdens de bouw, het gebruik en het verwijderen van het park, mits bepaalde maatregelen worden genomen.
Voor de drie posities liggen binnen de toetsingsafstand inrichtingen met gevaarlijke stoffen. Alleen het lpg-tankstation valt onder het Bevi waaruit een verplichting volgt voor een analyse van zogenaamde domino-

effecten. Gezien de afstand tot het lpg-tankstation, is de verwachting dat deze (eventueel met bronmaatregelen) kan worden toegestaan.

Voor zowel alternatief 1 als alternatief 2 geldt dat andere objecten met veiligheidscontouren voorkomen binnen de toetsingsafstand van de windturbines. Voor positie 1 (in beide alternatieven) kan niet op voorhand worden geconcludeerd dat deze (na het nemen van mitigerende maatregelen) kan worden toegestaan. Hierdoor wordt het effect voor overige objecten bij alle alternatieven beoordeeld als sterk negatief (- -).

10.5.3 Mitigerende maatregelen

Voor de drie posities (beide alternatieven) dienen nadere berekeningen te worden uitgevoerd of het mogelijk is om aan de vereiste veiligheidsnormen te voldoen, in verband met de ligging van een ondergrondse gasleiding. Voor positie 3 (alternatief 1) geldt dit eveneens in verband met de ligging van het Twentekanaal en de hoogspanningsinfrastructuur. Voor positie 1 is de afstand tot de ondergrondse gasleiding relatief klein en is het raadzaam te kijken naar een alternatieve locatie. Hierbij dient gekeken te worden of een dergelijke verplaatsing en de toepassing van bronmaatregelen leidt tot een acceptabele situatie en niet tot andere ongewenste milieueffecten.

Indien uit de berekeningen blijkt dat niet aan de normen kan worden voldaan (ook niet na een eventuele verplaatsing), komen aanvullende maatregelen in beeld:

- Bronmaatregelen als ashoogteverlaging, toerentalregeling of het plaatsen van een steviger mast (deze bronmaatregelen staan beschreven in het Handboek Risicozonering) om het risico te verlagen,
- Windturbines zodanig programmeren dat de hoek waarbij de rotorbladen een risico vormen voor de gasleiding wordt vermeden of maatregelen als het leggen van betonplaten op de buisleiding.

Omdat uitgegaan wordt van het toepassen van bepaalde maatregelen, zijn aanvullende mitigerende maatregelen in het kader van waterveiligheid niet aan de orde. Maatregelen die voor de waterveiligheid worden toegepast zijn een trillingsvrij grondverdringend paalsysteem, het herstellen van de oorspronkelijke bodemopbouw in combinatie met erosiebestendige aansluiting en het uitvoeren van ontgravingen en aanbrengen van funderingen onder normale omstandigheden.

10.5.4 Samenvattende tabel

Tabel 10.6 – Effectbeoordeling veiligheid

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten	0	0	0	0	0	0	Geen mitigatie
Overige objecten	- -	- -	- -	- -	- -	- -	Mitigatie mogelijk door bronmaatregelen en/of verplaatsing van meest noordelijke turbine (turbine 1).

10.6 Effectvergelijking

Uit de toetsing van de positie van de windturbines ten opzichte van objecten met een veiligheidscontour, blijkt dat voor beide alternatieven de posities 1, 2 en 3 (met uitzondering van scenario 3 bij positie 2 en 3) zich bevinden binnen de toetsingsafstand van een ondergrondse aardgasleiding. Op basis van het Handboek Risicozonering kan worden gesteld dat deze positie zich op de buitenrand van de

veiligheidsafstand bevindt, wat voor de posities 2 en 3 zou leiden tot een beoordeling (0 / -) ten aanzien van veiligheid in relatie tot overige objecten. Voor positie 1 is deze afstand aanzienlijk kleiner, voor deze positie kan niet op voorhand worden geconcludeerd dat met mitigerende maatregelen een acceptabel risico zal worden berekend. Positie 1 is zowel in alternatief 1 als alternatief 2 opgenomen, beide alternatieven scoren daarom sterk negatief (- -).

Voor alle drie posities dienen voorafgaand aan eventuele vergunningaanvragen nadere berekeningen te worden uitgevoerd om te bepalen of het mogelijk is om aan de vereiste veiligheidsnormen te voldoen.

10.7 Leemten in kennis

Ten aanzien van veiligheid zijn de leemten in kennis reeds benoemd in de vorm van nog uit te voeren berekeningen voor het voorkeursalternatief. De verwachting is niet dat dit tot een andere (relatieve) beoordeling leidt.

11 Licht

11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de met het windpark samenhangende effecten voor het milieuaspect licht beschreven.

In sommige gevallen wordt een windturbine voorzien van ‘bakenverlichting’ ten behoeve van de veiligheid voor vliegverkeer. De bakenverlichting kan van onderen worden afgeschermd, zodat deze voornamelijk vanuit de lucht te zien is.

11.2 Beleid en regelgeving

Regelgeving bakenverlichting
Ten aanzien van bakenverlichting op windturbines toetst de Inspectie Leefomgeving en Transport of te realiseren objecten gevolgen hebben voor de veiligheid van de burgerluchtvaart. De plannen worden getoetst aan de hand van internationale burgerluchtvaartcriteria welke zijn opgesteld door de International Civil Aviation Organisation (ICAO).

Onder meer op grond van internationale burgerluchtvaartregelgeving dienen minimaal de volgende objecten van obstakelmarkering en -lichten te worden voorzien:

- objecten met een hoogte van 150 meter of meer;
- objecten binnen een afstand van 120 meter tot water- en/of snelwegen met een hoogte van 100 meter of meer;
- objecten in de nabijheid van luchtvaartterreinen;
- objecten met een hoogte van 100 meter of meer binnen laagvlieggebieden voor de burgerluchtvaart;
- objecten met een hoogte van 45 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 950 m (ruim 0,5NM) tot een SAR route (scheepvaart: Search And Rescue).

11.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In het plangebied voor het windpark IJsselwind bevindt zich de verlichting van de N348 ter hoogte van bedrijventerrein De Mars. Op een wat grotere afstand liggen de plaatsen Zutphen en Eefde. Ook het bedrijventerrein De Mars zorgt voor een zekere mate van hemelverlichting. Bij elkaar leidt de aanwezige openbare verlichting tot verschillende vormen van lichtvervuiling in de omgeving van het plangebied. Er zijn geen autonome ontwikkelingen bekend ten aanzien van licht.

11.4 Beoordelingskader

Methodiek
Het toetsingskader voor licht is gebaseerd op het Handboek licht/donker (IPO, 2010). Aan de hand van dit handboek is kwalitatief bepaald, op basis van expert judgement, of sprake is van lichthinder. Lichthinder kan van belang zijn voor de doelgroepen omwonenden en natuur. Voor deze doelgroepen kunnen verschillende visuele effecten mogelijk hinder veroorzaken, afhankelijk van de wijze waarop “lichtvervuiling” op treedt.

In het Handboek licht/donker worden drie niveaus van lichtvervuiling onderscheiden:

- *Lichthinder*: hinder op individueel niveau door direct invallend/instralend licht, bijvoorbeeld door een lichtmast of reclameverlichting die een woning binnen schijnt.

- *Horizonvervuiling*: de zichtbaarheid van licht op langere afstand, bijvoorbeeld het zichtbaar zijn van een open stal of een verlicht sportveld in een open landschap. Het gaat hierbij om grotere afstanden, waarbij geen direct licht meer te meten is van een lamp. Het licht is echter nog wel zichtbaar. Het gaat dan om een afstand tot vijf à tien kilometer boven land.
- *Hemelhelderheid*: opheldering van de hemel door de aanwezigheid en uitstraling van kunstlicht. Als men het hier over heeft, gaat het ook over lichtkoepels en lichtgloed boven een stad of een kassengebied. Dit leidt tot verminderde zichtbaarheid van sterren. Boven grote steden kan men nog slechts enkele tientallen sterren waarnemen, terwijl er in een donker gebied duizenden zichtbaar zijn.

Het eerste niveau van hinder door invallend of instralend licht treedt niet op bij bakenverlichting op windturbines. Het gaat hier in de meeste gevallen om rood licht dat niet naar beneden uitstraalt. De afscherming draagt hier zorg voor.

Het licht zal op relatief korte afstand wel zichtbaar zijn, echter niet meetbaar. Door de plaatsing op de achterzijde van het turbinehuis zal het de onderdelen van de turbine niet verlichten. Afhankelijk van locatie en de windrichting is in het donker alleen zichtbaar dat rotorbladen voor het licht langs draaien. Een zekere mate van horizonvervuiling kan derhalve aan de orde zijn. In de beoordeling wordt alleen ingegaan op de effecten voor mensen. Indien dit voor het aspect natuur ook aan de orde is, is dit beschreven bij het onderdeel natuur.

Omdat bakenverlichting alleen als waarschuwingslicht is bedoeld en geen sterke uitstraling heeft, leidt dit niet tot extra opheldering van de hemel. Verandering van de hemelhelderheid zal derhalve ook niet aan de orde zijn.

Effectclassificatie
Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van ‘- -‘ tot ‘+ +’. In onderstaande tabel wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het aspect Licht nader toegelicht.

Tabel 11.1 – Effectclassificatie Licht

Score	Licht
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0 / +	N.v.t.
0	Geen lichtvervuiling
0 / -	Veroorzaken van beperkte lichtvervuiling
-	Veroorzaken van lichtvervuiling
- -	Veroorzaken van sterke lichtvervuiling

11.5 Effectbeschrijving licht

11.5.1 Alternatieven

Verlichting
Voor de turbines opgenomen in scenario 1 (geldt voor zowel alternatief 1 als 2) geldt met een tiphoogte van 173 meter dat deze van obstakelverlichting moeten worden voorzien.

De windturbines van scenario's 2 en 3 (geldt voor zowel alternatief 1 als 2) hebben een tiphoogte van respectievelijk 149 en 131 meter en moeten alleen van obstakelmarkering en –lichten worden voorzien wanneer de windturbines zich bevinden binnen een afstand van 120 meter tot water- en/of snelwegen, in de nabijheid van luchtvaartterreinen, binnen laagvlieggebieden voor de burgerluchtvaart of binnen een afstand van 950 m (ruim 0,5NM) tot een SAR route.

Binnen het windpark IJsselwind zijn geen turbines gepositioneerd binnen 120 meter van een autosnelweg. Hiervoor zijn obstakelmarkering en –lichten niet nodig. Wel zijn de turbines gelegen nabij de N348, maar autowegen worden in de regelgeving niet benoemd. Ondanks het feit dat turbine 2 en 3 binnen 120 meter afstand van het Twentekanaal liggen, hoeven deze turbines niet te worden voorzien van obstakelmarkering en –lichten vanwege de ligging bij een vaarweg. Reden hiervoor is dat het Twentekanaal niet is aangemerkt als hoofdwaterweg waarvoor dit wel verplicht is (zie *Informatieblad Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland, Bijlage III*, Rijkswaterstaat, 30 september 2016).

In de voorliggende situatie is uitsluitend de turbinehoogte vanaf 150 meter maatgevend voor het al dan niet moeten plaatsen van bakenverlichting. Tabel 11.2 bevat een overzicht van de turbines die op basis van de regelgeving bakenverlichting voorzien moeten worden van obstakelmarkering en –lichten.

Tabel11.2 – Turbines met obstakelmarkering en –lichten per alternatief

		Turbine 1	Turbine 2	Turbine 3
Alternatief 1	Scenario 1	•	•	•
	Scenario 2			
	Scenario 3			
Alternatief 2	Scenario 1	•	•	
	Scenario 2			
	Scenario 3			

In alle gevallen is het aan de Inspectie Leefomgeving en Transport om te beoordelen of verlichting op de overige windturbines toch noodzakelijk of gewenst is, vanwege de bereikbaarheid van de wegen door de lucht (bijvoorbeeld door trauma- of verkeershelikopters).

Effect

Zoals beschreven in paragraaf 11.4 wordt er vanuit gegaan dat de verlichting zo wordt uitgevoerd dat deze niet naar de grond schijnt, waardoor lichthinder op individueel niveau niet optreedt.

Van horizonvervuiling kan in beperkte mate sprake zijn, omdat de lichten van afstand wel zichtbaar zijn. Omdat meestal sprake is van rode lampen is de uitstraling van het licht beperkt, waardoor slechts sprake is van een signalering. Ondanks de aanwezige wegverlichting zijn de windturbines zelf ook door eventuele bakenverlichting in het donker niet of nauwelijks zichtbaar, omdat ze de windturbine zelf of onderdelen ervan niet verlichten.

Per saldo wordt het effect van verlichting voor scenario 1 in beide alternatieven beoordeeld als beperkt (-). Voor de overige scenario's wordt het effect beoordeeld als neutraal (0).

11.5.2 Mitigerende maatregelen

Om de effecten van verlichting op de windturbines te beperken, wordt verlichting zodanig toegepast dat deze niet naar beneden uitstraalt. Ook kan verlichting vast brandend in plaats van knipperend worden toegepast en kan de lichtsterkte afhankelijk worden gemaakt van het zicht. Deze maatregel maakt deel uit van de alternatieven. Momenteel is een pilot in uitvoering waarin het gebruik van radardetectiesystemen voor het inschakelen van bakenverlichting wordt onderzocht. Hierdoor zou de bakenverlichting veel minder vaak branden. Afhankelijk van de uitkomsten van de pilot wordt in een later stadium onderzocht of deze techniek binnen windpark IJsselwind kan worden toegepast.

11.5.3 Samenvattende tabel

Tabel 11.3 – Effectbeoordeling Licht

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Licht	-	0	0	-	0	0	Geen mitigatie

11.6 Effectvergelijking

Alleen in scenario 1 van beide alternatieven dienen de windturbines uitgerust te worden met bakenverlichting, met het oog op de veiligheid van de burgerluchtvaart. Waarschijnlijk is bij de overige scenario's in beide alternatieven geen bakenverlichting noodzakelijk. De verlichting wordt zodanig uitgevoerd dat deze niet naar de grond gericht is. Vanwege de beperkte uitstraling van het licht is het enige mogelijk effect de zichtbaarheid van verlichting op afstand. Dit zal naar verwachting tot enige lichtvervuiling leiden.

11.7 Leemten in kennis

Ten aanzien van het aspect licht zijn geen leemten in kennis in beeld.

12 Energie

12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de energieopbrengst van de beide alternatieven van het windpark beschreven. Voorts wordt aan de hand van de energieopbrengst berekend hoeveel vermindering van CO2-emissies hiermee gepaard gaat. Eventuele maatregelen die nodig zijn om hinder door geluid en slagschaduw te verminderen (zoals stilstand), leiden tot een verlies van de energieopbrengst. De mate waarin dit gebeurt, is eveneens in dit hoofdstuk weergegeven.

12.2 Beleid en wetgeving

12.2.1 Nationaal beleid

Binnen het Europese kader heeft Nederland afgesproken om in 2020 14% van haar energieverbruik op duurzame wijze op te wekken om minder afhankelijk te worden van fossiele brandstoffen en om de CO_2-uitstoot te beperken. Windenergie is één van de technologieën die hiervoor gebruikt wordt.

In 2011 is het Energierapport (Ministerie van EL&I) uitgebracht. In het energierapport wordt de eerder gezette Europese doelstelling van 14% duurzame energie in 2020 nogmaals onderstreept en daarbij wordt ook de doelstelling van 6.000 MW aan geïnstalleerd windvermogen op land behouden. De huidige regering heeft de doelstelling voor duurzame energie verhoogd naar 16%.

In 2011 is daarbij ook de ontwerp Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van I&M) gekomen. In deze structuurvisie wordt ingezet op het ruimtelijk mogelijk maken van de doorgroei van windenergie op land tot minimaal 6.000 MW in 2020 en 6.000 MW op zee.

In 2012 is de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte gepubliceerd. Hierin zijn de kansrijke gebieden van de ontwerp structuurvisie overgenomen. Deze liggen vooral in Zuid-Holland, Zeeland, de kop van Noord-Holland, Friesland en Groningen. Hierbij gaat het om grote hoeveelheden windturbines in de zogenaamde concentratiegebieden. In de overige provincies liggen kansen voor kleinere aantallen windturbines.

12.2.2 Provinciaal beleid

De provincies hebben eind 2012 afspraken gemaakt over de verdeling van 6.000 MW windenergie over Nederland in 2020. Volgens deze afspraken heeft de provincie Gelderland een opgave van 230,5 MW windenergie in 2020. Om dit te realiseren worden nieuwe locaties aangegeven in de Omgevingsvisie Gelderland in revisie 2016. De locatie bij Zutphen is hierbij aangemerkt als potentiele locatie als er voldoende draagvlak is bij de gemeente.

12.2.3 Gemeentelijk beleid

In het Collegeakkoord 2014 – 2018 ‘Krachten bundelen’ meldt de gemeente Zutphen fors in te zetten op een energiemix bestaande uit zonne-energie, biomassa en schoon vervoer. De gemeente Zutphen heeft een positieve grondhouding ten opzichte van de realisatie van nieuwe windturbines, waarbij voor- en nadelen zorgvuldig gewogen dienen te worden. Nadruk wordt gelegd op het aandragen van initiatieven van (grootschalige) energieopwekking via lokale energiecoöperaties.

De gemeente Zutphen heeft de Parijsverklaring ondertekend. Hiermee committeert de gemeente Zutphen zich aan de doelstelling de eigen organisatie voor 2030 klimaatneutraal te maken. Voor 2050 moet Zutphen geheel klimaatneutraal zijn.

In Zutphen staan sinds 2005 op bedrijventerrein De Mars reeds drie windturbines (3 x 2 MW). Deze zijn de oudste van de huidige windturbines van de Provincie Gelderland. Ze produceren circa 5 procent van de totale elektriciteitsvraag van Zutphen.

12.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In 2015 (bron: klimaatmonitor.nl) was het totale elektriciteitsgebruik binnen de gemeente Zutphen 777 TJ, waarbij het verbruik van woningen 214 TJ bedroeg. Binnen de gemeente werd in 2015 6,1% hernieuwbare energie opgewekt, zijnde 47 TJ. 38 TJ door middel van windturbines en 9 TJ door middel van zonnepanelen.
De CO_2-uitstoot in 2015 bedroeg 253.452 ton. Vanuit woningen was dit 84.759 ton. Het totaal aantal huishoudens in 2015 bedroeg 21.320.

12.4 Beoordelingskader

Methodiek
Getoetst wordt welke bijdrage de alternatieven leveren aan de CO_2-emissie van de huishoudens in de gemeente. In de beoordeling gebruiken we zowel het geïnstalleerd vermogen (uitgedrukt in MW), als de verwachte energieopbrengst (in MWh/jr berekend met behulp van WindPRO). In dit programma wordt aan de hand van meteorologische en windturbinegegevens berekend hoe de alternatieven ten opzichte van elkaar energetisch presteren. De energieopbrengst wordt vervolgens omgerekend naar vermeden CO_2-emissie.

Effectclassificatie
Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect energie nader toegelicht.

In de onderstaande tabel 12.1 zijn de beoordelingscriteria benoemd en wordt aangegeven hoe de score wordt bepaald.

Tabel 12.1 – Effectclassificatie Energie

Score	Opwekking duurzame energie/ Vermeden CO_2-emissies
+ +	Windturbines leveren meer hernieuwbare energie dan reeds geleverd in 2015
+	Windturbines leveren 0,5 tot 1x zoveel hernieuwbare energie als reeds geleverd in 2015
0 / +	Windturbines leveren minder dan de helft van de hernieuwbare energie als reeds geleverd in 2015
0	Geen effect
0 / -	N.v.t.
-	N.v.t.
- -	N.v.t.

12.5 Effectbeschrijving energie

12.5.1 Alternatieven

In onderstaande tabel 12.2 zijn de resultaten van de energieopbrengstberekeningen weergegeven. Aan de hand hiervan zijn de vermeden CO_2-emissies bepaald. Hierbij is er vanuit gegaan dat door de plaatsing van windturbines minder grijze stroom hoeft te worden opgewekt. Daarnaast is bepaald voor hoeveel huishoudens de windturbines elektriciteit leveren.
Volledigheidshalve dient opgemerkt te worden dat de elektriciteitsopbrengst (en daaruit afgeleide emissiereducties) in dit hoofdstuk is bepaald voor concrete windturbinetypes en dat er verschillen kunnen ontstaan tussen de hier genoemde getallen en de optredende waarden als gevolg van het uiteindelijk realiseren van een ander type windturbine. Het geeft een beeld van de verschillen tussen de scenario's en geeft een ordegrootte aan van de effecten.

Tabel 12.2 – Resultaten energie- en CO2-berekeningen

Alternatief en scenario	Aantal windturbines	Vermogen per windturbine (MW)	Opgesteld vermogen (MW)	Energie-opbrengst[1)] (MWh/jaar)	Energie-opbrengst (TJ)	Vermeden CO_2-emissies[2)] (ton/jaar)	Elektriciteits-verbruik aantal huishoudens (afgerond)[3)]
A1 S1	3	2,5	7,5	17.500	63,0	8.000	5.200
A1 S2	3	2,5	7,5	15.600	56,2	7.100	4.700
A1 S3	3	2,35	7,05	13.800	49,7	6.279	4.100
A2S1	2	2,5	5	11.800	42,5	5.369	3.500
A2 S2	2	2,5	5	10.500	37,8	4.778	3.100
A2 S3	2	2,35	4,7	9.400	33,8	4.277	2.800

1) De vollasturen en de energieopbrengst zijn bepaald met WindPRO, uitgaande van de energieopbrengstgegevens van de gebruikte referentieturbines en de onderlinge beïnvloeding van de windturbines (afgerond).
2) Per geproduceerde MWh wordt gerekend met gemiddeld 0,455 ton CO_2 uitstoot op basis van grijze stroom (Handboek CO_2-Prestatieladder versie 2.1, SKAO, 2012).
3) Het aantal huishoudens waarvoor het volledige elektriciteitsverbruik wordt gecompenseerd door de opbrengst van de windturbines is berekend aan de hand van het gemiddelde elektriciteitsverbruik van 3.340 kWh per jaar voor een gemiddeld Nederlands huishouden (www.nibud.nl).

De windturbines in de scenario's van alternatief 1 leveren meer dan een verdubbeling van wat reeds in 2015 aan hernieuwbare energie werd geleverd in Zutphen. Dit wordt beoordeeld als een zeer positief effect (+ +). Er zijn nog wel aanzienlijke verschillen tussen de verschillende scenario's. Het verschil in hoogte tussen scenario 1 en 2 is circa 12% ten gunste van de hogere masthoogte. Dit wordt vooral veroorzaakt door een hogere windsnelheid op ashoogte: 6,86 m/s versus 6,53 m/s. Het verschil tussen scenario 2 en 3 is eveneens circa 12% en wordt bepaald door het verschil in vermogen wat nauw samenhangt met de rotordiameter en het verschil in windsnelheid op ashoogte (6,3 m/s).

In alternatief 2 zijn de relatieve verschillen vergelijkbaar. De totale bijdrage aan hernieuwbare energie binnen Zutphen bedraagt in alle scenario's bijna een verdubbeling van wat in 2015 is opgewekt. Dit wordt beoordeeld als een positief effect (+).

12.5.2 Mitigerende maatregelen

Door het treffen van mitigerende maatregelen voor reductie van geluidemissie of ter voorkoming van slagschaduw, neemt het aantal vollasturen voor de windturbines af. Hierdoor zal ook de energieopbrengst dalen, evenals de vermeden CO_2-emissies.

Mitigatie slagschaduw
Uit de slagschaduwberekeningen (hoofdstuk 7) volgt dat er bij de verschillende scenario's een kans is op overschrijding van de normen voor slagschaduw. De kans is echter groot dat bij nader onderzoek blijkt dat de norm uit het activiteitenbesluit in de praktijk niet wordt overschreden. Indien mitigatie (in de vorm van stilzetten) nodig is, zal dit in beperkte mate zijn en daarmee ook een beperkt effect hebben op de energieopbrengst en vermeden CO_2-emissies (naar verwachting minder dan 1%).

12.5.3 Samenvattende tabel

Tabel 12.3 – Effectbeoordeling energie

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Energieopbrengst	+ +	+ +	+ +	+	+	+	Geen mitigatie

12.6 Effectvergelijking

Energie uit windturbines zorgt voor minder uitstoot van broeikasgassen zoals CO_2 en levert een belangrijke bijdrage aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente Zutphen. De energie benodigd voor de constructie van windturbines wordt in circa 3 tot 6 maanden terugverdiend. Ook de uitstoot veroorzaakt door de constructie van windturbines wordt in circa 4 tot 9 maanden terugverdiend door de vermindering van energie benodigd van fossiele brandstoffen.

In 2015 werd in Zutphen 47,4 TJ aan hernieuwbare energie opgewekt, zijnde 6.1% van het totale elektriciteitsgebruik binnen de gemeente Zutphen (777 TJ). De scenario's binnen alternatief 1 leiden allen tot een verdubbeling of meer van de hoeveelheid hernieuwbare energie opgewekt in Zutphen ten opzichte van 2015 (49,7 TJ tot 63 TJ). De grootste bijdrage wordt geleverd door de turbine met de grootste masthoogte en het grootste vermogen (scenario 1). In alternatief 2 is de bijdrage minder dan een verdubbeling van de hernieuwbare energie opgewekt in Zutphen. Hier bedraagt de bijdrage 33,8 TJ tot 42,5 TJ afhankelijk van het scenario.

12.7 Leemten in kennis

De energie- en CO_2-berekeningen zijn gedaan op basis van modelberekeningen en kengetallen. Daarmee vormen de berekeningen een zo goed mogelijke benadering van de werkelijkheid.

13 Ruimtegebruik

13.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het ruimtegebruik van het windpark beschreven. Het gaat dan niet alleen om de oppervlakte van de voet van de mast van de windturbines, maar ook om de invloed van de werking van de windturbines op andere ruimtelijke functies.

13.2 Beleid en wetgeving

Omgevingsvisie Gelderland (2014)
In de Omgevingsvisie Gelderland ligt de planlocatie binnen een gebied met het kenmerk ‘waterberging’ (zie figuur 13.1). Het waterbergingsgebied het Binnenveld en Eefde-West kan worden ingezet voor waterberging in perioden van extreme neerslag, zodat inundatie vanuit watergangen niet tot overlast leidt. In deze zone is en blijft landbouw de belangrijkste functie in combinatie met het behoud van het karakteristieke open landschap. De polders moeten behouden blijven voor economisch verantwoorde en grondgebonden landbouwbedrijven.

Figuur 13.1 – Uitsnede Omgevingsvisie Gelderland 2017, waterbergingsgebied (blauw)

Langs belangrijke infrastructurele lijnen in het poldergebied, zoals de N348, de spoorlijn Zutphen – Deventer, maar ook het Twentekanaal, zijn er kansrijke mogelijkheden voor de plaatsing van windturbines. De provincie Gelderland staat in de Omgevingsvisie positief tegenover windturbines omdat het een duurzame vorm van energieopwekking is, waarbij de windturbines alleen in samenhang worden geplaatst. Solitaire windturbines in het landelijke gebied zijn uitgesloten.

De twee windturbines ten noorden van het Twentekanaal zijn gelegen in het gebied dat is aangemerkt als waterbergingsgebied.

13.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het plangebied voor het windpark IJsselwind is gelegen op de rand van het landelijke gebied ten noorden van Zutphen. De gronden hebben een agrarische functie. Het plangebied wordt doorkruist door de weg N348 en ligt naast de spoorlijn Zutphen - Deventer.

De mogelijke autonome ontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op het ruimtegebruik zijn met name te verwachten vanuit het Bedrijventerrein De Mars.

13.4 Beoordelingskader

Methodiek

De manier waarop een windturbine wordt ingepast op het maaiveld heeft effect op de bestaande functies van het maaiveld. Bij de beoordeling van het ruimtegebruik van de windturbines wordt gekeken naar het huidige ruimtegebruik van het plangebied en in de directe omgeving van het plangebied. Door toepassing van meervoudig ruimtegebruik, waarbij meerdere functies op één plek kunnen functioneren, kan ruimte gevrijwaard dan wel gespaard worden van ontwikkeling.

In dit geval gaat het er om of het ruimtegebruik van windturbines gecombineerd kan worden met het gebruik van de huidige agrarische functie, de nabijgelegen infrastructuur, het nabijgelegen bedrijventerrein en de functie als waterbergingsgebied.

Effectclassificatie

Voor de effectbepaling wordt aangesloten bij de voor dit MER geldende 7-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel 13.1 wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect ruimtegebruik nader toegelicht.

Tabel 13.1 – Effectclassificatie Ruimtegebruik

Score	Ruimtegebruik
+ +	N.v.t.
+	N.v.t.
0 / +	Betere benutting van bestaande gebruiksfuncties mogelijk
0	Geen effect
0 / -	Beperkte invloed op gebruiksfuncties, zonder dat functies verdwijnen
-	Verlies van enkele gebruiksfuncties
- -	Verlies van meerdere gebruiksfuncties

13.5 Effectbeschrijving ruimtegebruik

13.5.1 Alternatieven

De plaatsing en werking van windturbines kan zich goed verhouden op gronden met een agrarische functie. Een windturbine neemt weinig grondoppervlak in beslag (ongeveer 400 m^2 (20m x 20m). De bestaande functie ondervindt geen/nauwelijks beperkingen. De gronden onder de rotorbladen kunnen hun functie behouden. Door de plaatsing van de windturbines wordt ook het ruimtegebruik van het toekomstige bedrijventerrein De Mars niet beïnvloed[18].
Het perceel waarop windturbine 1 beoogd is, is onderdeel van een regionaal waterbergingsgebied dat mede tot stand is gekomen als watercompensatie (en natuurcompensatie) voor de aanleg van de N348. De beoogde turbine heeft echter geen effect op de functie van het bergingsgebied. De functie blijft bestaan en de eventuele compensatie in verband met extra verharding wordt nader afgestemd met het waterschap.

Gezien het feit dat bestaande functies kunnen worden gehandhaafd en er geen sprake is van een betere benutting of een beperking ten aanzien van de huidige functies, wordt het effect voor alle alternatieven als ‘neutraal’ beoordeeld (0).

13.5.2 Mitigerende maatregelen

Het ruimtebeslag van een windturbine kan nog worden beperkt door de goede inpassing van de voet van de windturbine in het maaiveld. Door technische randobjecten zoals transformatoren en toegangsbeveiliging zoveel mogelijk in de mastvoet te integreren kan het ruimtegebruik op het maaiveld beperkt worden gehouden. Er moet bij aanleg echter wel rekening worden gehouden met de bereikbaarheid van de turbines wanneer de waterberging in gebruik is. Dit kan worden ondervangen door de toegangswegen verhoogd aan te leggen en de planning van regulier onderhoud af te stemmen op de gangbare waterstanden binnen het peilgebied.

13.5.3 Samenvattende tabel

Tabel 13.2 – Effectbeoordeling Ruimtegebruik

	Alternatief 1			Alternatief 2			Mitigatie
	1	2	3	1	2	3	
Invloed op andere functies	0	0	0	0	0	0	Goede inpassing van de voet van de turbine in het maaiveld, integratie van technische randobjecten in de mastvoet en het verhoogd aanleggen van toegangswegen in verband met functie als waterberging.

13.6 Effectvergelijking

De verschillende alternatieven zijn niet onderscheidend als het gaat om ruimtegebruik.

[18] *Op Fort de Pol nabij de locatie waar ook turbine 3 is geprojecteerd, zijn plannen geweest voor de realisatie van een biomassacentrale. Dit initiatief is niet ruimtelijk mogelijk gemaakt via een bestemmingsplan, maar heeft wel een omgevingsvergunning uit 2014. Tevens is in 2014 SDE toegekend aan dit initiatief. Eind 2017 is de SDE echter vervallen. Anno 2018 lijkt er derhalve geen sprake meer van een initiatief met een haalbare business case en overweegt de gemeente de omgevingsvergunning in te trekken. Vanwege de onduidelijkheden ten aanzien van dit initiatief, het intrekken van de vergunning en het feit dat windturbine 3 en de biomassa centrale niet beide kunnen worden gerealiseerd, is de biomassa centrale niet als ontwikkeling in het gebied meegenomen.*

13.7 Leemten in kennis

Op dit moment zijn er voor ruimtegebruik geen leemten in kennis in beeld.

14 Radarverstoring

14.1 Inleiding

Radarverstoring is in het kader van dit MER niet onderzocht, omdat het geen milieuaspect betreft. In de vastgestelde NRD is dit ook niet als te onderzoeken aspect opgenomen.

Op basis van de kaart radarstations en radarverstoringsgebieden[19] blijkt dat de planlocatie buiten de radaraandachtsgebieden gelegen is, zoals die op moment van schrijven door het Ministerie van Defensie zijn benoemd. Effecten ten aanzien van radarverstoring worden daarom niet verwacht.

In 2012 is een nieuwe rekenmethodiek geïntroduceerd (zie ook paragraaf 13.2) waarmee effecten van windturbines op radar nauwkeuriger kunnen worden bepaald. Voor een groter gebied dient door TNO een radarverstoringsonderzoek uitgevoerd te worden. Vanwege de hieraan verbonden kosten worden deze onderzoeken in de praktijk uitgevoerd als voldoende zicht is op realisatie van een windpark en niet voor diverse alternatieven of varianten/scenario's. Meerdere varianten of alternatieven onderzoeken, zoals in een MER, heeft alleen meerwaarde als het vermoeden bestaat dat radarverstoring op kan treden. Gezien de eerder uitgesproken verwachting dat radarverstoring niet optreedt en de verfijning van de rekenmethodiek sinds 2012 levert dit onderzoek geen toegevoegde waarde voor de afwegingen van de alternatieven en varianten. In het kader van het bestemmingsplan zal voor het voorkeursalternatief wel een onderzoek door TNO worden uitgevoerd. De resultaten hiervan worden in het bestemmingsplan opgenomen.

In dit hoofdstuk wordt wel nader ingegaan op het beleid en regelgeving ten aanzien van radarverstoring.

14.2 Beleid en regelgeving

Windturbines kunnen radarbeelden verstoren. Voor de militaire radarposten in Nederland moet worden gekeken of windturbines de radar niet te veel verstoren. Het ministerie van Defensie beoordeelt een windplan op basis van een berekening door TNO. Dit onderzoeksinstituut berekent de verstoring op basis van de aangeleverde gegevens, zoals de coördinaten en het voor- en zijaanzicht van de windturbine(s).

Voor de regelgeving op dit gebied, die gehanteerd wordt binnen Nederland, wordt verwezen naar de publicatie in de Staatscourant: "Regeling van de Minister van Infrastructuur en Milieu, van 31 augustus 2012, nr. IENM/BSK-2012/30229, tot wijziging van de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (aanwijzing radarverstoringsgebieden, reserveringsgebieden hoofdwegen en landelijke spoorwegen en militaire terreinen geen deel uitmakend van de ecologische hoofdstructuur, alsmede enkele andere wijzigingen)".

In Nederland zijn zeven radarposten. Vijf posten worden ingezet voor zowel defensie als de burgerluchtvaart, het zogenaamde Military Approach Surveillance System (MASS) radarnetwerk. Deze posten staan in: Leeuwarden, Twente, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht. Deze radars werken nauw samen en zorgen voor een vrijwel dekkend radarbeeld van Nederland. Op de locatie van het windpark eist het Ministerie van Defensie een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m^2.

De twee radarposten in Wier en Nieuw-Milligen zijn alleen voor de gevechtsleiding van Defensie, zogenaamde Medium Power Radar (MPR), en dienen los van elkaar te functioneren. Op de locatie van het windpark eist het Ministerie van Defensie een minimale detectiekans van 90%.

[19] *kaart radarstations en radarverstoringsgebieden*

BIJLAGEN

Bijlage 2: Vleermuizenonderzoek

Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap
Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
E-mail info@buwa.nl www.buwa.nl

NOTITIE

HaskoningDHV Nederland B.V.
t.a.v. dhr. M. Groen
Koggelaan 21
8017 JN Zwolle

DATUM:	6 maart 2017
ONS KENMERK:	15-859/16.08531/RjaJo
UW KENMERK:	Brief met gunning; kenmerk T&PBE4157L002F01, d.d. 12 januari 2016
AUTEUR:	R.J. Jonkvorst MSc.
PROJECTLEIDER:	drs. H.A.M. Prinsen
STATUS:	Eindnotitie
CONTROLE:	drs. H.A.M. Prinsen

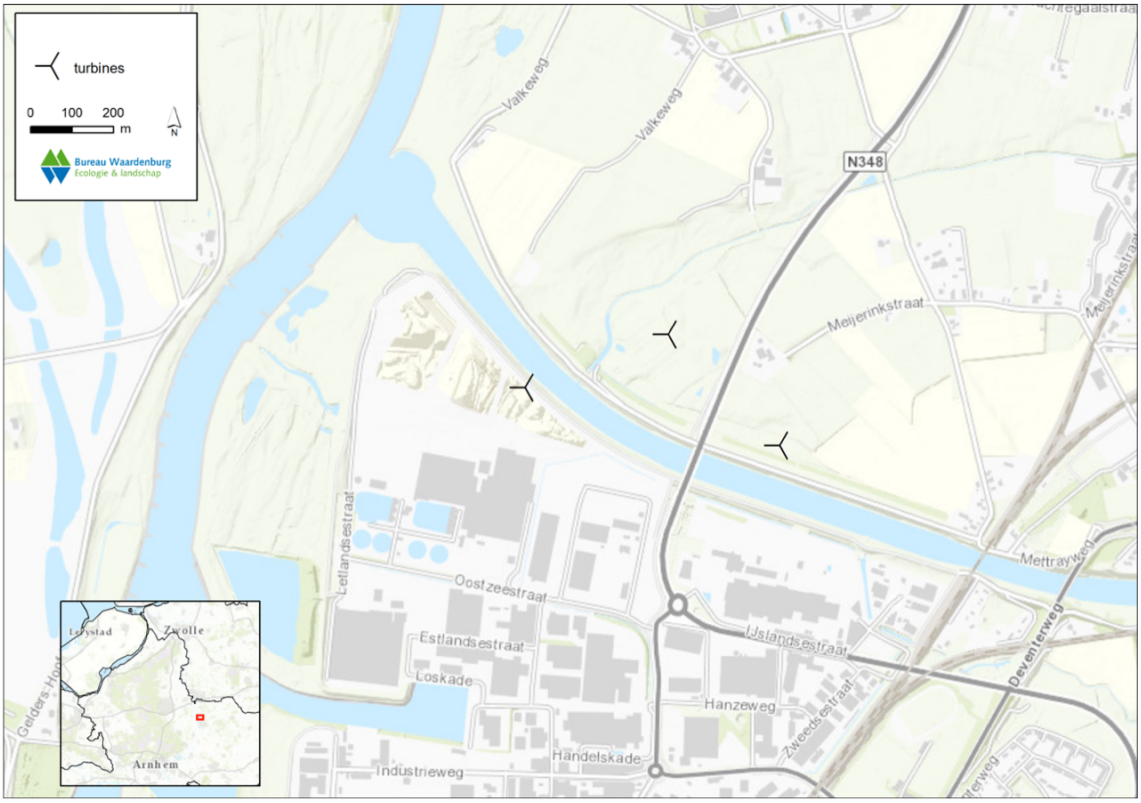
Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind

1 Inleiding

IJsselwind B.V., een samenwerkingsverband van vier lokale energiecoöperaties, is voornemens een windpark van drie turbines te realiseren, genaamd Windpark IJsselwind, in de directe omgeving van bedrijventerrein De Mars en het Twentekanaal in de gemeenten Zutphen en Lochem.
In 2015 is door Pondera Consult en Bureau Waardenburg een belemmeringenstudie uitgevoerd op milieuaspecten (Pustjens 2015). Hierin zijn een aantal kennisleemten ten aanzien van natuur geconstateerd, waaronder het gebiedsgebruik door vleermuizen. In 2016 is daarom door Bureau Waardenburg veldonderzoek verricht naar de aanwezigheid en gebiedsgebruik van vleermuizen in het plangebied van Windpark IJsselwind. Voorliggende notitie presenteert de bevindingen van dit onderzoek.

2 Locatie windpark en werkzaamheden

Het plangebied van het te ontwikkelen Windpark IJsselwind ligt ten noordwesten van Zutphen, ter weerszijden van het Twentekanaal en wordt in het westen begrensd door de IJssel. Figuur 1 geeft de indicatieve posities van de drie geplande windturbines weer. De twee windturbines ten noorden van het Twentekanaal komen in open tot halfopen agrarisch gebied (grasland met houtwallen) te staan. De windturbine ten zuiden van het Twentekanaal komt op het bedrijventerrein De Mars te staan. De turbinespecificaties zijn vooralsnog niet bekend.



Figuur 1 *Geplande locaties van de drie geplande windturbines van Windpark IJsselwind. (ondergrond: Data by OpenStreetMap.org contributors under CC BY-SA 2.0 license).*

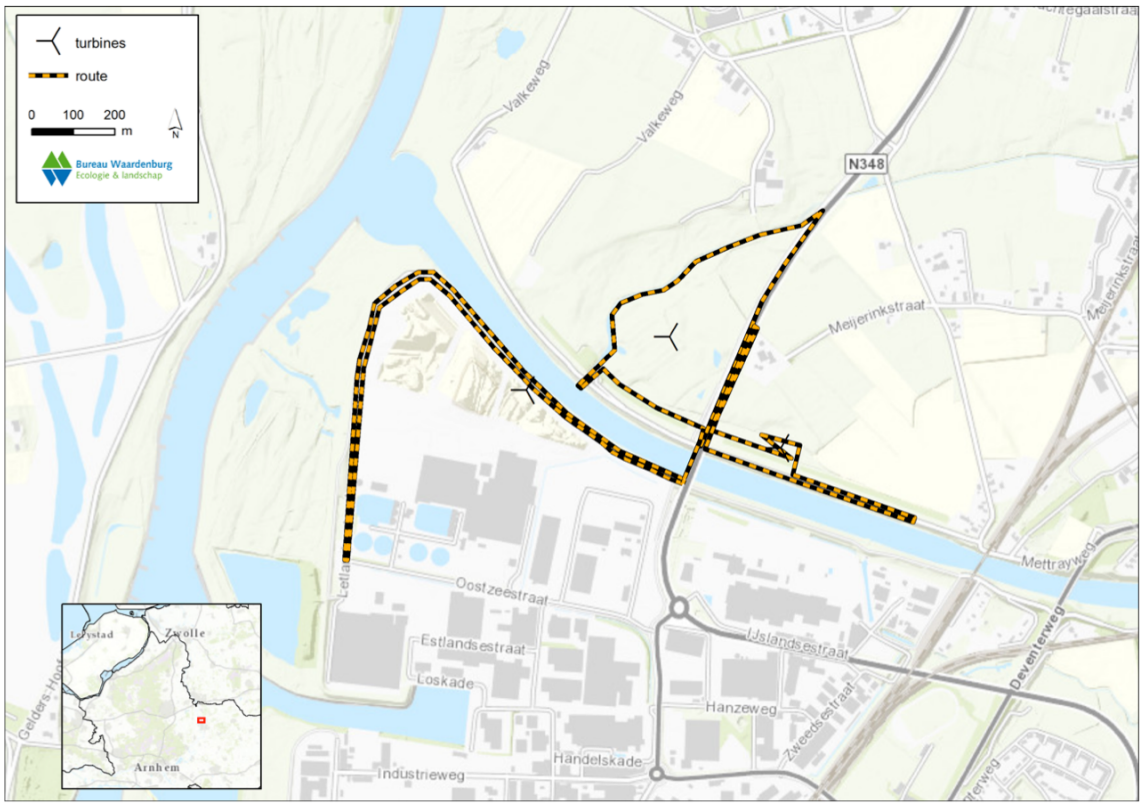
3 Onderzoeksmethodiek

Het onderzoek is uitgevoerd op basis van bronnen- en veldonderzoek.

Bronnenonderzoek
Voor een actueel overzicht van vleermuizen die in de regio voorkomen is de NDFF database online geraadpleegd (1 december 2016). De lijst van het voorkomen van vleermuissoorten in de regio is aangevuld op grond van data uit beschikbare onderzoeksrapporten uit de regio (Adviesbureau Mertens 2006; verspreidingsatlas.nl).

Veldonderzoek
Het veldonderzoek omvatte één onderzoeksronde in het voorjaar van 2016 op 5 juli en drie onderzoeksronden in het najaar van 2016 op 12 en 31 augustus en op 26 september. Het doel van het veldonderzoek was om inzicht te krijgen in de functie van het plangebied voor vleermuizen en de aanwezige soorten en mate van activiteit van vleermuizen in het plangebied. Tijdens de avondbezoeken is vanaf ongeveer 45 minuten na zonsondergang systematisch gezocht naar rondvliegende vleermuizen in het plangebied. Hiertoe is met een Batlogger (automatische batdetector) rustig volgens een vooraf bepaalde vaste route door het plangebied gelopen of waar mogelijk gefietst (figuur 2), zodat bij iedere geplande turbinelocatie en de nabijgelegen voor vleermuizen geschikte gebiedselementen (bosschages, laanbeplanting, sloten, etc.) continu opnames zijn verzameld. In totaal zijn per avondbezoek telkens ruim een uur continu opnames verzameld in het plangebied. Het

veldwerk vond plaats onder voor vleermuizen gunstige omstandigheden; relatief warme droge avonden met weinig tot hooguit matige wind.



Figuur 2 *Ligging van de route die ieder bezoek is afgelegd voor het vleermuisonderzoek in het plangebied van Windpark IJsselwind (ondergrond: Data by OpenStreetMap.org contributors under CC BY-SA 2.0 license).*

De in het veld verzamelde opnames zijn op kantoor geanalyseerd met het programma BatScope. Met dit programma is het goed mogelijk om geluiden van vleermuizen van andere (achtergrond)geluiden te filteren en op soort te determineren. Van iedere op deze manier gedetecteerde vleermuis is door de Batlogger ook de GPS locatie vastgesteld.

Door de gestandaardiseerde manier van verzamelen van veldwaarnemingen van vleermuizen, kunnen deze worden omgerekend in dichtheden per turbinelocatie en/of voor alle windturbines samen en vergeleken worden met andere locaties waarop dezelfde manier informatie is verzameld. Bij herhaling van dit onderzoek in latere jaren kunnen zo eventuele veranderingen in vleermuisactiviteit worden beschreven.

4 Resultaten van het onderzoek

In onderstaande beschrijving wordt achtereenvolgens ingegaan op de aanwezige soorten en aantallen vleermuizen in het plangebied en de functie van het plangebied voor vleermuizen.

Soorten

In de directe omgeving van het zoekgebied voor Windpark IJsselwind zijn, voor zover bekend, na 2010 de volgende soorten aangetroffen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis (NDFF). In de omgeving van Zutphen, maar buiten het zoekgebied voor het windpark, zijn na 2010 tevens de soorten franjestaart, gewone grootoorvleermuis en watervleermuis vastgesteld (verspreidings-atlas.nl). Voor 2000 zijn ook de soorten meervleermuis en baardvleermuis in de omgeving van Zutphen maar buiten het zoekgebied voor het windpark, vastgesteld (NDFF).

In 2006 is in het huidige zoekgebied voor Windpark IJsselwind vleermuisonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de uitbreiding van de N348 (Adviesbureau Mertens 2006). De meest algemene soort die destijds is vastgesteld is de gewone dwergvleermuis. Daarnaast zijn de soorten watervleermuis en meervleermuis vastgesteld boven het Twentekanaal. Van de watervleermuis is destijds een vliegroute vastgesteld nabij de geplande locatie van de meest noordelijke turbine. Ten noorden van het zoekgebied zijn tevens de soorten rosse vleermuis, laatvlieger en ruige dwergvleermuis vastgesteld.

Tijdens het veldonderzoek in onderhavige studie in 2016 is de gewone dwergvleermuis regelmatig in het plangebied vastgesteld. Daarnaast zijn de soorten laatvlieger, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en meervleermuis schaars tot incidenteel in het plangebied vastgesteld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1 en in de figuren 3-8. Doordat de Batlogger aan snel opeenvolgende registraties van vleermuizen hetzelfde GPS coördinaat toewijst, zijn niet alle registraties die in de tabel staan zichtbaar op de kaarten.

Tabel 1 *Vleermuisregistraties binnen en buiten 200 m afstand van de drie geplande windturbines op 5 juli, 12 en 31 augustus en 26 september 2016 in het plangebied van Windpark IJsselwind. Meerdere registraties kunnen betrekking hebben op één dier.*

soort	5-juli-16			12-aug-16			31-aug-16			26-sep-16		
	<200 m	>200 m	totaal	<200 m	>200 m#	totaal	<200 m	>200 m	totaal	<200 m	>200 m	totaal
Gewone dwergvleermuis	16	14	30	15	20	35	24	15	39	17	8	25
Ruige dwergvleermuis	-	-	-	-	1	1	3	1	4	3	1	4
Laatvlieger	2	4	6	10	2	12	-	-	-	-	-	-
Rosse vleermuis	-	-	-	-	1	1	1	3	4	-	-	-
Nyctalöide*	1	-	1	-	1	1	3	3	6	1	-	1
Meervleermuis	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
totaal	20	18	38	25	26	51	31	22	53	21	9	30

* Nyctalöide waarnemingen hebben betrekking op rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis of laatvlieger. Determinatie op soortniveau was niet mogelijk.

Activiteit

Tabel 1 geeft per onderzoeksronde en per soort aan hoeveel registraties van vleermuizen er zijn gedaan langs de onderzochte route in het plangebied. Hierbij is onderscheid gemaakt welke aantallen registraties zijn opgenomen binnen een bufferzone van 200 m

rondom de geplande locaties van de windturbines en daarbuiten. Een dergelijke buffer van 200 m kan worden beschouwd als een risicozone (Winkelman *et al*. 2008, Rydell *et al*. 2012). Een hoge mate van vleermuisactiviteit (van foeragerende of passerende vleermuizen) binnen 200 m afstand van een windturbine leidt tot een verhoogde kans op aanvaringsslachtoffers. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de mogelijke aantrekking van vleermuizen door windturbines. Deze informatie kan in latere effectbeoordelingen gebruikt worden om het aanvaringsrisico voor vleermuizen van individuele windturbines en het gehele windpark te bepalen.

Nadrukkelijk moet worden vermeld dat in tabel 1 de mate van activiteit wordt weergeven, uitgedrukt als het aantal registraties, en niet per se aantallen vastgestelde vleermuizen. Meerdere registraties kunnen namelijk betrekking hebben op één rondvliegend exemplaar. In totaal zijn in 2016 gedurende de vier avonden respectievelijk 38, 51, 53 en 30 registraties verzameld van foeragerende of passerende vleermuizen (tabel 1). De meeste registraties hadden betrekking op de gewone dwergvleermuis (n=129), gevolgd door laatvlieger (n=18), ruige dwergvleermuis (n=9) en rosse vleermuis (n=5). Van de meervleermuis (n=2) zijn de aantallen registraties zeer beperkt. Van een aantal waarnemingen kon de determinatie tussen de soorten rosse vleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis niet met zekerheid op soortniveau bepaald worden. Deze waarnemingen zijn geclassificeerd als 'Nyctaloïde' (in totaal 9 registraties).

Toelichting veldresultaten per ronde

In vergelijking met de inventarisaties in de nazomer laten de resultaten van de voorjaarsronde op **5 juli 2016** een relatief lage intensiteit aan vleermuisactiviteit zien (figuren 3-8). De gewone dwergvleermuis was de talrijkste soort en ook de laatvlieger was ten opzichte van de meeste nazomerbezoeken relatief talrijk. De ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis waren afwezig. Daarnaast is tijdens de voorjaarsronde één van de twee meervleermuizen tijdens het onderzoek waargenomen.

De resultaten van **12 augustus 2016** tonen een relatief hoge intensiteit aan vleermuisactiviteit (figuren 3-8). De gewone dwergvleermuis was op deze avond wederom talrijk, op afstand gevolgd door laatvlieger. De ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis waren relatief schaars. Vermeldenswaardig was één van de twee meervleermuizen die tijdens het onderzoek zijn waargenomen. Andere soorten zijn op deze ronde niet waargenomen.

De resultaten van **31 augustus 2016** tonen een relatief hoge intensiteit aan vleermuisactiviteit (figuren 3-8). De gewone dwergvleermuis was de talrijkste soort met het hoogste aantal registraties in verhouding tot de overige ronden. De ruige dwergvleermuis was in lage aantallen aanwezig in vergelijkbaar aantal met de rosse vleermuis. De laatvlieger was afwezig. Andere soorten zijn op deze ronde niet waargenomen.

De resultaten van **26 september 2016** tonen tenslotte een relatief lage intensiteit aan vleermuisactiviteit (figuren 3-8). De gewone dwergvleermuis was op deze ronde wel de talrijkste soort, echter met het laagste aantal registraties in verhouding tot de overige

ronden. De ruige dwergvleermuis was in lage aantallen aanwezig. Andere soorten zijn op deze ronde niet waargenomen.

Betekenis plangebied voor vleermuizen
De tijdens het onderzoek gemeten vleermuisactiviteit binnen het plangebied van Windpark IJsselwind is te classificeren als gemiddeld in vergelijking met methodologisch goed vergelijkbare transectonderzoeken aan vleermuizen in andere (geplande) windparken in Nederland (gegevens Bureau Waardenburg).

Op grond van de waarnemingen wordt geconcludeerd dat de gewone dwergvleermuis vrij algemeen en verspreid in het plangebied voorkomt. De ruige dwergvleermuis komt vrij schaars en verspreid in het plangebied voor. De verspreiding van beide soorten is voor een belangrijk deel gerelateerd aan de aanwezige houtwallen en overige opgaande groenstructuren. Op basis van het aantal registraties is de gewone dwergvleermuis ongeveer 14-15 keer zo talrijk in het plangebied als de ruige dwergvleermuis.

De laatvlieger komt vrij algemeen in het plangebied voor gedurende de zomer en is voornamelijk vastgesteld in het oostelijke deel van het plangebied. In het najaar is de laatvlieger niet waargenomen. De rosse vleermuis is relatief schaars.

De meervleermuis komt op basis van de resultaten incidenteel in het plangebied voor. Het betreft langsvliegende of foeragerende exemplaren boven het Twentekanaal.

Functie van het plangebied
Verblijfplaatsen
In de directe omgeving (< 200 meter) van de beoogde windturbinelocaties staan geen gebouwen. Op grond hiervan kan de aanwezigheid van verblijfplaatsen van gebouw-bewonende soorten vleermuizen, zoals laatvlieger en gewone dwergvleermuis binnen het geplande windpark worden uitgesloten. Binnen het plangebied liggen geen bosgebieden. Wel zijn er enkele lijnvormige bosschages aanwezig. Deze zijn te jong om te kunnen functioneren als verblijfplaats. De beoogde turbines komen in halfopen agrarisch gebied of op een bedrijventerrein te staan. Op grond hiervan kan de aanwezigheid van verblijf-plaatsen van boombewonende soorten vleermuizen, zoals ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis op de geplande turbinelocaties, kraanopstelplaatsen en toegangswegen zelf worden uitgesloten.

Foerageergebieden en vliegroutes
Het onderscheid tussen foerageren of verplaatsingen van vleermuizen is in het veld vaak moeilijk vast te stellen. Vleermuizen verplaatsen zich namelijk vaak al foeragerend van en naar foerageergebieden en/of verblijfplaatsen.
Van de gewone dwergvleermuis is in het veld vastgesteld dat het gebied als foerageer-gebied gebruikt wordt. De lijnvormige bosschage ten noorden van het Twentekanaal vormt voor de soort mogelijk een belangrijke vliegroute. Voor de overige soorten was de functie van het gebiedsgebruik (foerageren, vliegroute, baltslocatie) minder eenduidig vast te stellen, maar is de aanwezigheid van belangrijke vliegroutes over land uit te sluiten.

Migratiegebied

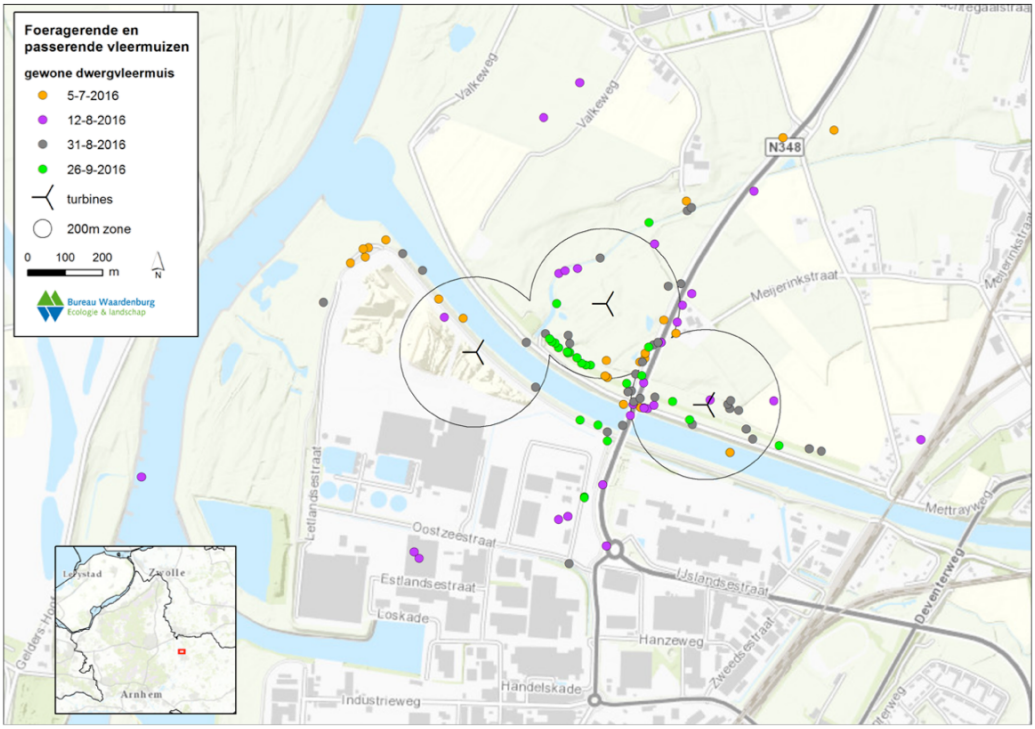
De exacte ligging van migratiegebieden en -routes van door Nederland trekkende vleermuizen is niet goed bekend. De meest talrijke trekkende soort, de ruige dwergvleermuis, vertoont in het najaar in Europa een noord-zuid en noordoost-zuidwest migratie. Ze lijkt daarbij kuststreken en rivierdalen te volgen, waarbij in natte, voedselrijke gebieden wordt gefoerageerd (Dietz *et al.* 2009, Bach *et al.* 2005*)*. Geconstateerde verschillen in vliegrichtingen (Furmankiewicz *et al*. 2009) en de concentraties van paarplaatsen op verschillende afstanden van rivieren (Meschede *et al*. 2002), alsmede de voorkeur voor natte gebieden als foerageergebied wijzen in die richting. Ruige dwergvleermuizen kunnen daarbij grote open gebieden oversteken, maar volgen waar mogelijk wel lijnvormige elementen (Dietz *et al.* 2009, Bach *et al.* 2005*)*. In Oost-Nederland zijn dichtheden van ruige dwergvleermuizen in het algemeen lager dan in het westen langs de kuststrook en langs de oevers in het IJsselmeergebied.

De geplande windturbines staan ter weerszijden van het Twentekanaal. Op basis van de ligging van het plangebied in het oosten van Nederland en de ongunstige situering van het Twentekanaal (oost-west) in relatie tot de hoofdtrekrichting (noord-zuid) is het aannemelijk dat het plangebied en omgeving geen deel uitmaakt van een (belangrijke) migratieroute van de ruige dwergvleermuis. Dit wordt bevestigd door het lage aantal registraties van ruige dwergvleermuizen tijdens de drie ronden in de nazomer wanneer de seizoenstrek van ruige dwergvleermuizen op z'n hoogtepunt is.

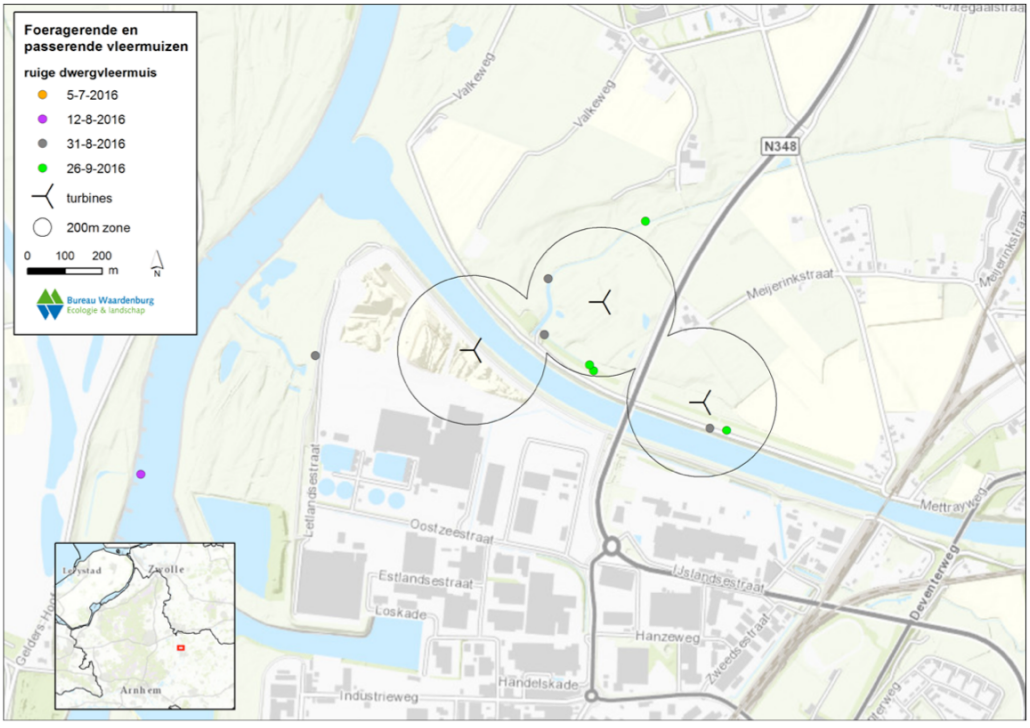
5 Conclusie

De gewone dwergvleermuis komt vrij algemeen en wijdverspreid voor in het plangebied van Windpark IJsselwind. De laatvlieger, de ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis komen vrij schaars voor in het plangebied. De meervleermuis komt op basis van de resultaten incidenteel in het plangebied voor. De soortensamenstelling vertoont hierbij overeenkomsten met de resultaten uit 2006 (Adviesbureau Mertens 2006). Alleen de watervleermuis is destijds regelmatig waargenomen maar is tijdens het onderzoek in 2016 niet vastgesteld.

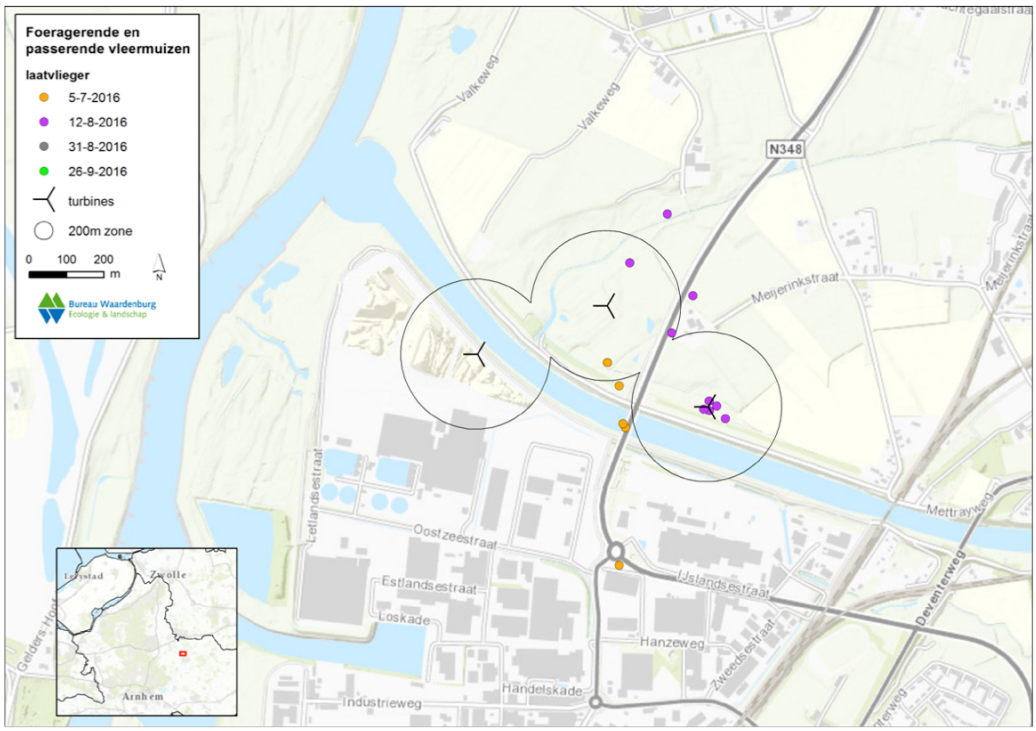
In het plangebied van Windpark IJsselwind is in de directe omgeving van de beoogde turbinelocaties, in vergelijking tot vergelijkbare onderzoekslocaties elders in Nederland, sprake van een gemiddelde mate aan vleermuisactiviteit. Op basis van voorliggend onderzoek wordt wel geconcludeerd dat alle geplande windturbines een verhoogd risico op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen kennen. Op basis van eerste schatting op basis van literatuur en onderzoek in bestaande windparken dient rekening te worden gehouden met een ordegrootte van een tiental aanvaringsslachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het gehele windpark. In vervolgonderzoek dienen de activiteitsmetingen uit 2016 te worden vertaald naar meer precieze schattingen van aantallen aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen per soort. Hiermee kan worden bepaald of, voor welke soorten en onder welke voorwaarden voor het geplande windpark een ontheffing in het kader van de Wet Natuurbescherming nodig is. Hierbij zal moeten worden uitgesloten dat de voorspelde additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van betrokken populaties in het geding kan brengen.



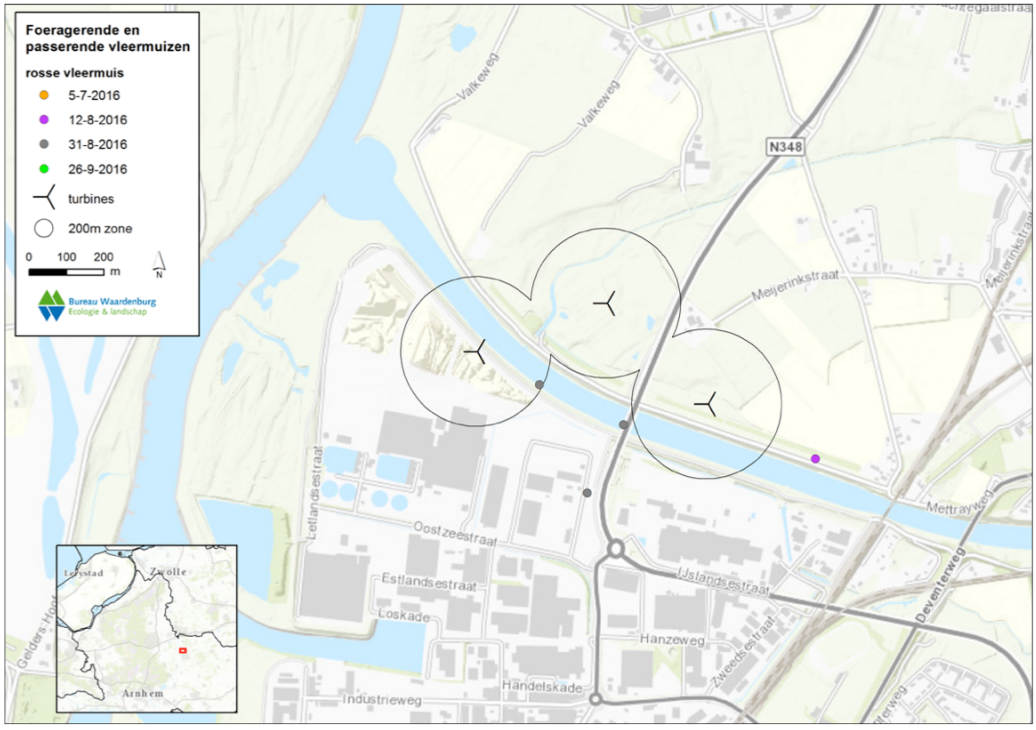
Figuur 3 *Cumulatief overzicht van registraties van gewone dwergvleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.*



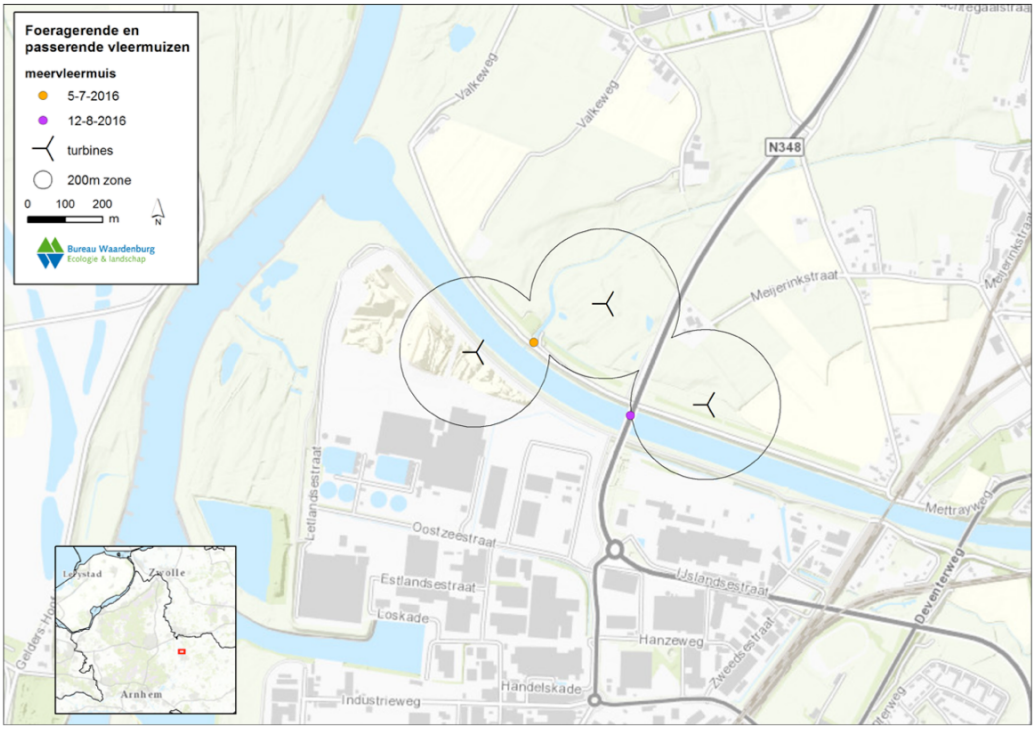
Figuur 4 *Cumulatief overzicht van registraties van ruige dwergvleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.*



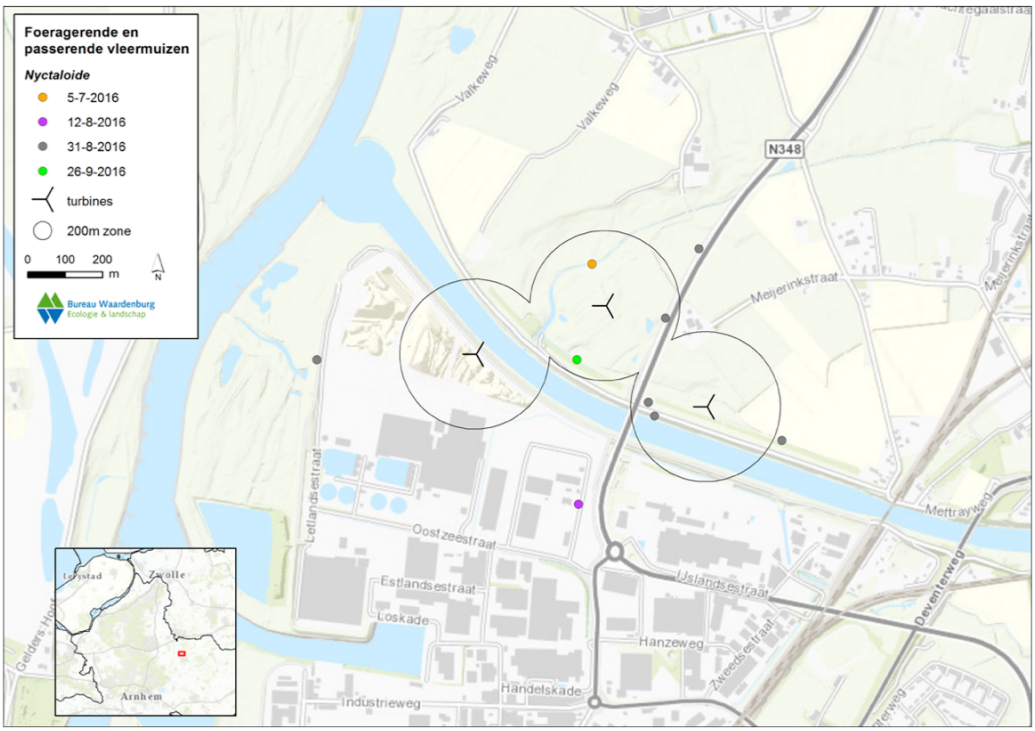
Figuur 5 *Cumulatief overzicht van registraties van laatvlieger tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.*



Figuur 6 *Cumulatief overzicht van registraties van rosse vleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.*



Figuur 7 *Cumulatief overzicht van registraties van meervleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger.*



Figuur 8 *Cumulatief overzicht van registraties van Nyctaloïden (rosse vleermuis, laatvlieger of tweekleurige vleermuis) tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.*

6 Literatuur

Adviesbureau Mertens. 2006. Beschermde diersoorten in het invloedgebied van de verbinding tussen Zutphen en de Provinciale weg N348. Adviesbureau Mertens, Wageningen.

Bach, L., C. Meyer-Cords, & P. Boye, 2005. Wanderkorridore für Fledermäuse. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bonn, 17: 59–69.

Dietz, M., O. Helversen & D. Nill, 2009. Bats of Britain, Europe & Northwest Africa. A&C Black, London.

Furmankiewicz, J. & M. Kucharska, 2009. Migration of bats along a large river valley in Southwestern Poland. Journal of Mammology, 90(6).

Meschede, A., K.-G. Heller & P. Boye, 2002. Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Unterschuchungen als Grunslage für den Fledermausschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 71. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg.

Pustjens, W. 2015. Verkenning realisatiemogelijkheden windpark IJsselwind. Pondera Consult, Hengelo

Rydell, J., H. Engström, A. Hedenström, J. Kyed Larsen, J. Pettersson & M. Green, 2012. The effect of wind power on birds and bats – A synthesis. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra-rapport 1780. Alterra, Wageningen.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg bv

drs. H.A.M. Prinsen

Paraaf:

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / HaskoningDHV Nederland B.V
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.

Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan: Mark Groen, Luitzen Jager
Van: Erik Rosendaal, Jobert Rijsdijk, Hanita Zweers
Datum: 25 september 2018
Kopie:
Ons kenmerk: WATBE4157N001F0.1
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Aanvullend onderzoek effecten Windpark IJsselwind op vleermuizen

---

1 Inleiding

IJsselwind B.V., een samenwerkingsverband van vier lokale energiecoöperaties, is voornemens een windpark van drie turbines te realiseren, genaamd Windpark IJsselwind, in de directe omgeving van bedrijventerrein De Mars en het Twentekanaal in de gemeenten Zutphen en Lochem.

In 2015 is door Pondera Consult en Bureau Waardenburg een belemmeringenstudie uitgevoerd op milieuaspecten (Pustjens, 2015). Hierin is een aantal kennisleemten ten aanzien van natuur geconstateerd, waaronder het gebiedsgebruik door vleermuizen. In 2016 is daarom door Bureau Waardenburg veldonderzoek verricht naar de aanwezigheid en het gebiedsgebruik van vleermuizen in het plangebied van Windpark IJsselwind (Jonkvorst, 2016).

In dit memo worden de activiteitsmetingen uit 2016 vertaald naar meer precieze schattingen van aantallen aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen per soort. Daarnaast wordt onderzocht of eventuele additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van betrokken vleermuispopulaties in het geding kan brengen. Op basis van de uitkomsten wordt bepaald of een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming (hierna Wnb) nodig is.

2 Plangebied en voorgenomen ingreep

Het plangebied van het te ontwikkelen Windpark IJsselwind ligt ten noordwesten van Zutphen, aan weerszijden van het Twentekanaal, en wordt in het westen begrensd door de IJssel. Te midden van turbine 1 en 2 loopt de provinciale weg N348. Figuur 2-1 geeft de indicatieve posities van de drie geplande windturbines weer. De exacte ligging met coördinaten is weergegeven in Bijlage 1. De twee windturbines ten noorden van het Twentekanaal komen in open tot halfopen agrarisch gebied (grasland met houtwallen) te staan. De windturbine ten zuiden van het Twentekanaal komt op het bedrijventerrein De Mars te staan. De turbinespecificaties zijn weergeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Kenmerken windturbine

	Beoogde afmeting (in meters)
As-hoogte	125
Rotordiameter	120
Tiphoogte	185
Onderzijde rotor	65

Figuur 2-1 Indicatieve locaties van de drie geplande windturbines (rode sterren) van Windpark IJsselwind (Bron: geoweb 2018).

3 Vleermuizenonderzoek

Het nader veldonderzoek naar vleermuizen is in een eerder stadium uitgevoerd door Bureau Waardenburg (Jonkvorst, 2016). In de onderstaande paragrafen volgt een beknopte omschrijving van de gevolgde methodiek en de resultaten van dit eerdere onderzoek. Voor een uitgebreide omschrijving van de methodiek en resultaten wordt verwezen naar het onderzoek van Bureau Waardenburg.

3.1 Methodiek

Het onderzoek is uitgevoerd op basis van bronnen- en veldonderzoek. Voor een actueel overzicht van vleermuizen die in de regio voorkomen is de NDFF database online geraadpleegd (1 december 2016). De lijst van het voorkomen van vleermuissoorten in de regio is aangevuld op grond van data uit beschikbare onderzoeksrapporten uit de regio (Adviesbureau Mertens 2006; verspreidingsatlas.nl).

Het veldonderzoek omvatte één onderzoeksronde in het voorjaar van 2016 op 5 juli en drie onderzoeksronden in het najaar van 2016 op 12 en 31 augustus en op 26 september. Het doel van het veldonderzoek was om inzicht te krijgen in de functie van het plangebied voor vleermuizen en de aanwezige soorten en mate van activiteit van vleermuizen in het plangebied. Tijdens de avondbezoeken is vanaf ongeveer 45 minuten na zonsondergang systematisch gezocht naar rondvliegende vleermuizen in het plangebied. Hiertoe is met een Batlogger (automatische batdetector) rustig volgens een vooraf bepaalde vaste route door het plangebied gelopen of waar mogelijk gefietst, zodat bij iedere geplande turbinelocatie en de nabijgelegen voor vleermuizen geschikte gebiedselementen (bosschages, laanbeplanting, sloten, etc.) continu opnames zijn verzameld. In totaal zijn per avondbezoek telkens ruim een uur continu opnames verzameld in het plangebied. Het veldwerk vond plaats onder voor vleermuizen gunstige omstandigheden; relatief warme droge avonden met weinig tot hooguit matige wind.

De in het veld verzamelde opnames zijn op kantoor geanalyseerd met het programma BatScope. Met dit programma is het goed mogelijk om geluiden van vleermuizen van andere (achtergrond)geluiden te filteren en op soort te determineren. Van iedere op deze manier gedetecteerde vleermuis is door de Batlogger ook de GPS locatie vastgesteld. Door de gestandaardiseerde manier van verzamelen van veldwaarnemingen van vleermuizen, kunnen deze worden omgerekend in dichtheden per turbinelocatie en/of voor alle windturbines samen en vergeleken worden met andere locaties waarop dezelfde manier informatie is verzameld. Bij herhaling van dit onderzoek in latere jaren kunnen zo eventuele veranderingen in vleermuisactiviteit worden beschreven.

3.2 Resultaten

Tijdens het veldonderzoek in 2016 is de gewone dwergvleermuis regelmatig in het plangebied vastgesteld. Daarnaast zijn de soorten laatvlieger, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en meervleermuis schaars tot incidenteel in het plangebied vastgesteld. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3-1 t/m 3-2 en in de (kaart)bijlagen 2 t/m 7. Doordat de Batlogger aan snel opeenvolgende registraties van vleermuizen hetzelfde GPS coördinaat toewijst, zijn niet alle registraties die in de tabel staan zichtbaar op de kaarten.

Tabel 3-1 Vleermuisregistraties binnen en buiten 200 m afstand van de drie geplande windturbines op 5 juli, 12 en 31 augustus en 26 september 2016 in het plangebied van Windpark IJsselwind. Meerdere registraties kunnen betrekking hebben op één dier.

Soort	**5-jul-16**			**12-aug-16**			**31-aug-16**			**26-sep-16**		
	<200 m	**>200 m**	**totaal**	**<200 m**	**>200 m**	**totaal**	**<200 m**	**>200 m**	**totaal**	**<200 m**	**>200 m**	**totaal**
Gewone dwergvleermuis	16	14	30	15	20	35	24	15	39	17	8	25
Ruige dwergvleermuis	-	-	-	-	1	1	3	1	4	3	1	4
Laatvlieger	2	4	6	10	2	12	-	-	-	-	-	-
Rosse vleermuis	-	-	-	-	1	1	1	3	4	-	-	-
Nyctaloïde*	1	-	1	-	1	1	3	3	6	1	-	1
Meervleermuis	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
totaal	20	18	38	25	26	51	31	22	53	21	9	30

** Nyctaloïde waarnemingen hebben betrekking op rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis of laatvlieger. Determinatie op soortniveau was niet mogelijk.*

Tabel 3-1 geeft per onderzoeksronde en per soort aan hoeveel registraties van vleermuizen er zijn gedaan langs de onderzochte route in het plangebied. Hierbij is onderscheid gemaakt welke aantallen registraties zijn opgenomen binnen een bufferzone van 200 m rondom de geplande locaties van de windturbines en daarbuiten. Een dergelijke buffer van 200 m kan worden beschouwd als een risicozone (Winkelman *et al.* 2008, Rydell *et al.* 2012). Een hoge mate van vleermuisactiviteit (van foeragerende of passerende vleermuizen) binnen 200 m afstand van een windturbine leidt tot een verhoogde kans op aanvaringsslachtoffers. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de mogelijke aantrekking van vleermuizen door windturbines. Deze informatie kan in latere effectbeoordelingen gebruikt worden om het aanvaringsrisico voor vleermuizen van individuele windturbines en het gehele windpark te bepalen.

Nadrukkelijk moet worden vermeld dat in Tabel 3-1 de mate van activiteit wordt weergeven, uitgedrukt als het aantal registraties, en niet per se aantallen vastgestelde vleermuizen. Meerdere registraties kunnen namelijk betrekking hebben op één rondvliegend exemplaar. In totaal zijn in 2016 gedurende de vier avonden respectievelijk 38, 51, 53 en 30 registraties verzameld van foeragerende of passerende vleermuizen (Tabel 3-1). De meeste registraties hadden betrekking op de gewone dwergvleermuis (n=129), gevolgd door laatvlieger (n=18), ruige dwergvleermuis (n=9) en rosse vleermuis (n=5). Van de meervleermuis (n=2) zijn de aantallen registraties zeer beperkt. Van een aantal waarnemingen kon de determinatie tussen de soorten rosse vleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis niet met zekerheid

op soortniveau bepaald worden. Deze waarnemingen zijn geclassificeerd als ‘Nyctaloïde’ (in totaal 9 registraties). In Tabel 3-2 zijn de activiteitsmetingen per soort omgezet naar percentages.

Tabel 3-2 Totaal percentages vleermuisregistraties op 5 juli, 12 en 31 augustus en 26 september 2016 in het plangebied van Windpark IJsselwind.

Soort	**5-jul-2016 percentage (%)**	**12-aug-2016 percentage (%)**	**31-aug-2016 percentage (%)**	**26-sep-2016 percentage (%)**	**Totaal percentage (%)**
Gewone dwergvleermuis	79	68,5	74	83,3	75
Ruige dwergvleermuis	-	2	7,5	13,3	5
Laatvlieger	16	23,5	-	-	11
Rosse vleermuis	-	2	7,5	-	3
Nyctaloïde*	2,5	2	11	3,3	5
Meervleermuis	2,5	2	-	-	1
totaal percentage (%)	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

** Nyctaloïde waarnemingen hebben betrekking op rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis of laatvlieger. Determinatie op soortniveau was niet mogelijk.*

3.3 Functie van het plangebied

Verblijfplaatsen

In de directe omgeving (< 200 meter) van de beoogde windturbinelocaties staan geen gebouwen. Op grond hiervan kan de aanwezigheid van verblijfplaatsen van gebouwbewonende soorten vleermuizen, zoals laatvlieger en gewone dwergvleermuis binnen het geplande windpark worden uitgesloten. Binnen het plangebied liggen geen bosgebieden. Wel zijn er enkele lijnvormige bosschages aanwezig. Deze zijn te jong om te kunnen functioneren als verblijfplaats. De beoogde turbines komen in halfopen agrarisch gebied of op een bedrijventerrein te staan. Op grond hiervan kan de aanwezigheid van verblijfplaatsen van boombewonende soorten vleermuizen, zoals ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis op de geplande turbinelocaties, kraanopstelplaatsen en toegangswegen zelf worden uitgesloten.

Foerageergebieden en vliegroutes

Het onderscheid tussen foerageren of verplaatsingen van vleermuizen is in het veld vaak moeilijk vast te stellen. Vleermuizen verplaatsen zich namelijk vaak al foeragerend van en naar foerageergebieden en/of verblijfplaatsen. Van de gewone dwergvleermuis is in het veld vastgesteld dat het gebied als foerageergebied gebruikt wordt. De lijnvormige bosschage ten noorden van het Twentekanaal vormt voor de soort mogelijk een belangrijke vliegroute. Voor de overige soorten was de functie van het gebiedsgebruik (foerageren, vliegroute, baltslocatie) minder eenduidig vast te stellen, maar is de aanwezigheid van belangrijke vliegroutes over land uit te sluiten.

Migratiegebied

De exacte ligging van migratiegebieden en -routes van door Nederland trekkende vleermuizen is niet goed bekend. De talrijkst trekkende soort, de ruige dwergvleermuis, vertoont in het najaar in Europa een noord-zuid en noordoost-zuidwest migratie. Ze lijkt daarbij kuststreken en rivierdalen te volgen, waarbij in natte, voedselrijke gebieden wordt gefoerageerd (Dietz *et al.* 2009, Bach *et al.* 2005). Geconstateerde verschillen in vliegrichtingen (Furmankiewicz *et al.* 2009) en de concentraties van paarplaatsen op verschillende afstanden van rivieren (Meschede *et al.* 2002), alsmede de voorkeur voor natte gebieden als foerageergebied wijzen in die richting. Ruige dwergvleermuizen kunnen daarbij grote open gebieden oversteken, maar volgen waar mogelijk wel lijnvormige elementen (Dietz *et al.* 2009, Bach *et al.* 2005). In Oost-Nederland zijn dichtheden van ruige dwergvleermuizen in het algemeen lager dan in het westen langs de kuststrook en langs de oevers in het IJsselmeergebied.

De geplande windturbines staan aan weerszijden van het Twentekanaal. Op basis van de ligging van het plangebied in het oosten van Nederland en de ongunstige situering van het Twentekanaal (oost-west) in relatie tot de hoofdtrekrichting (noord-zuid) is het aannemelijk dat het plangebied en omgeving geen deel uitmaakt van een (belangrijke) migratieroute van de ruige dwergvleermuis. Dit wordt bevestigd door het lage aantal registraties van ruige dwergvleermuizen tijdens de drie ronden in de nazomer wanneer de seizoenstrek van ruige dwergvleermuizen op z'n hoogtepunt is.

4 Effectbeoordeling

Op basis van literatuur- en veldonderzoek in bestaande windparken dient rekening te worden gehouden met een tiental aanvaringsslachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het gehele windpark IJsselwind (Jonkvorst, 2016). In de onderstaande paragrafen worden de activiteitsmetingen uit 2016 vertaald naar meer precieze schattingen van aantallen aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen per soort. Daarnaast wordt onderzocht of eventuele additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van betrokken vleermuispopulaties in het geding kan brengen.

Om te bepalen of sprake is van een effect op de populatie, is het 1% mortaliteits-criterium gehanteerd (zie textbox 1).)

Textbox 1 – Het 1% criterium

1% criterium
De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft op 18 februari 2015 een uitspraak gedaan inzake het project "Windpark Sabina Henrica Polder", voor het plaatsen van drie windturbines. Uit de uitspraak blijkt dat voor vleermuizen ook het zogenaamde 1%-criterium moet worden toegepast. Dit criterium wordt ook wel het ORNIS-criterium genoemd. Het ORNIS-criterium houdt in dat indien het effect van een initiatief leidt tot minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de soort er geen aantoonbaar effect is op de populatieomvang van de soort en er daardoor dus ook geen aantasting is van de gunstige staat van instandhouding van de soort.

4.1 Gewone dwergvleermuis

Volgens de Kennisdocument Gewone dwergvleermuis (BIJ12, 2017), moeten effecten van ruimtelijke ontwikkelingen worden getoetst aan de lokale populatie. Voor gewone dwergvleermuizen is het echter lastig om de lokale populatie duidelijk af te bakenen aangezien gegevens hierover ontbreken. Om deze reden wordt, in navolging van Bureau Waardenburg (effectstudies voor meerdere windturbineparken) de lokale populatie beschouwd als het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*.

Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. De dieren zijn afkomstig uit een gebied (de catchment area) tot circa 50 kilometer van deze verblijven (Dietz *et al.* 2011, Simon *et al.* 2004). In Nederland, met zijn open landschap, is het mogelijk dat de afstand van de grote overwinteringsverblijfplaats tot de verschillende kleinere verblijfplaatsen kleiner is. Daardoor kan ook het totale oppervlak van de catchment area kleiner zijn. Het principe achter de catchment area is met name geschikt voor niet-trekkende soorten als de gewone dwergvleermuis. Voor de catchment area wordt een gebied met een straal van 30-50 kilometer gehanteerd als grond voor de lokale populatie.

De omvang van de Nederlandse populatie gewone dwergvleermuizen wordt geschat op minimaal 300.000 dieren, maar is waarschijnlijk groter (ETC/BD, 2018). Met een populatie van 300.000 dieren in Nederland bedraagt de gemiddelde dichtheid ca. 9 gewone dwergvleermuizen per km^2. De jaarlijkse sterfte bedraagt ca. 20% (Sendor & Simon 2003). Binnen en nabij het plangebied betreft 75% van de activiteitsmetingen de gewone dwergvleermuis. De soort komt binnen het plangebied algemeen voor. Bij een tiental aanvaringsslachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het gehele windpark IJsselwind, wordt het aandeel van de gewone dwergvleermuis op circa 8 slachtoffers geschat. Om te bepalen of er sprake is van een effect op de gunstige staat van instandhouding wordt gebruik gemaakt van het 1%-criterium. De uitkomsten zijn weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Inschatting van sterfte gewone dwergvleermuis door windpark IJsselwind o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	*Straal van 40 km*	*Straal van 50 km*
Oppervlakte	*2.827 km^2*	*5.026 km^2*	7.854 km
Lokale populatie	25.447 dieren	45.239 dieren	70.686 dieren
Jaarlijkse sterfte	5.089 dieren	9.048 dieren	14.137 dieren
1%-mortaliteitsgrens	51 dieren	90 dieren	141 dieren
Sterfte in windpark	*Circa 8 dieren*	*Circa 8 dieren*	*Circa 8 dieren*

Het maximaal aantal geschatte aanvaringslachtoffers van 8 gewone dwergvleermuizen is aanzienlijk minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

4.2 Ruige dwergvleermuis

Voor het bepalen van de lokale populatie van de ruige vleermuis ontbreken onderzoeksgegevens. Om deze reden wordt wederom, in navolging van Bureau Waardenburg (effectstudies voor meerdere windturbineparken) de lokale populatie beschouwd als het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de **catchment area***. Voor ruige dwergvleermuizen is deze methode minder geschikt. Vanwege het ontbreken van een geschiktere methode voor migrerende soorten als de ruige dwergvleermuis, wordt in voorliggende casus toch gewerkt met een catchment area. Hiervoor wordt een gebied met een straal van 30-50 kilometer gehanteerd als uitgangspunt voor de lokale populatie.*

Door de gemiddelde dichtheid in Nederland te nemen, kan berekend worden hoeveel dieren zich in deze catchment area bevinden. Hierbij baseren wij ons op de referentiepopulatie van 100.000 dieren voor heel Nederland (ETC/BD, 2018)*. Dit is de bovengrens van het geschatte aantal dieren in Nederland in 2012 in de nazomer. Door de positieve trend in Oost-Europa zijn de aantallen dieren die in zuidwestelijke richting trekken ook toegenomen in de afgelopen jaren. Dit gegeven rechtvaardigt het hanteren van de bovengrens van 100.000 dieren.*

Met een populatie van 100.000 dieren in Nederland bedraagt de gemiddelde dichtheid ca. 3 ruige dwergvleermuizen per km^2. De jaarlijkse sterft bedraagt ca. 33% (Janssen **et al.***, 2016 naar Schmidt* **et al.***, 1994).* Binnen en nabij het plangebied betreft 5% van de activiteitsmetingen de ruige dwergvleermuis. Bij een tiental aanvaringsslachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het gehele windpark IJsselwind, wordt het aandeel van de ruige dwergvleermuis op incidenteel en niet jaarlijks geschat. Om te bepalen of er sprake is van een effect op de gunstige staat van instandhouding wordt gebruik gemaakt van het 1%-criterium. De uitkomsten zijn weergegeven in Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Inschatting van sterfte ruige dwergvleermuis door windpark IJsselwind o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	*Straal van 40 km*	*Straal van 50 km*
Oppervlakte	2.827	5.027	7.854
Lokale populatie	8.482 dieren	15.080 dieren	23.562 dieren
Jaarlijkse sterfte	2.799 dieren	4.976 dieren	7.775 dieren
1%-mortaliteitsgrens	28 dieren	50 dieren	78 dieren
Sterfte in windpark	*Incidenteel/niet jaarlijks*	*Incidenteel/niet jaarlijks*	*Incidenteel/niet jaarlijks*

Aanvaringslachtoffers onder ruige dwergvleermuizen zullen incidenteel en niet jaarlijks zijn (< 1 slachtoffer per jaar). *Het aantal aanvaringsslachtoffers ligt daarmee ver onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de ruige dwergvleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.*

4.3 Laatvlieger

De laatvlieger wordt in vrijwel heel Nederland waargenomen (Broekhuizen *et al.* 2016). De laatvlieger jaagt vooral op beschutte plekken op 3-10 meter hoogte langs bosranden en bomenlanen tot 20 meter rond boomtoppen. Boven weilanden wordt op 20 tot 150 centimeter hoogte op kevers gejaagd. In de nazomer wordt rond straatlantaarns (overwegend witte) op grote insecten gejaagd. Bij uitzondering wordt de laatvlieger waargenomen op grotere hoogte (tot 50 meter) dan vluchten bij jachthoogte (Limpens et al, 2007). Gedurende de kraamperiode jagen de vrouwtjes binnen een straal van 4,5 tot 12 km. De laatvlieger is een standsoort en de afstanden tussen zomer- en winterverblijven zijn klein. De meeste winterverblijven liggen in een straal van 50 km van de zomerverblijven (Dietz C. et al, 2009). De kraamkamers zijn uitsluitend in gebouwen met tien tot 60 volwassen vrouwtjes (Dietz C. et al, 2009).

De Nederlandse populatie werd in 2006 op 25.000 tot 40.000 voortplantende dieren geschat en de soort staat op de Rode Llijst in de categorie kwetsbaar (Zoogdiervereniging VZZ, 2007). Het grootste aantal dieren wordt in het noorden en noordwesten van Nederland gevonden (Dietz C. et al, 2009). De populaties schijnen stabiel te zijn. De grootste bedreigingen vormen vernietiging en verstoring van de zomerverblijven door renovaties van gebouwen, het gebruik van bestrijdingsmiddelen, fragmentatie van het landschap en aantasting van de jachthabitat en slachtofferrisico bij wegen en windmolenparken. .

Voor de laatvlieger zijn geen jaarlijks natuurlijke sterftecijfers bekend. Om deze reden is gewerkt met de cijfers van een nauw verwante soort, te weten de *Eptesicus meridionalis*. Deze soort kent een jaarlijkse sterfte van ca. 30% (Papadatou *et al.*, 2011).

Tabel 4-3 Inschatting van sterfte laatvlieger door windpark IJsselwind o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	*Straal van 40 km*	*Straal van 50 km*
Oppervlakte	2.827	5.027	7.854
Lokale populatie	2.120 dieren	3.770 dieren	5.890 dieren
Jaarlijkse sterfte	636 dieren	1.131 dieren	1.767 dieren
1%-mortaliteitsgrens	6 dieren	11 dieren	18 dieren
Sterfte in windpark	*Incidenteel/niet jaarlijks*	*Incidenteel/niet jaarlijks*	*Incidenteel/niet jaarlijks*

Binnen het plangebied is 11% van de totale activiteitsmetingen van de laatvlieger. Zoals eerder beschreven betreft het aantallen registraties, en geen aantallen vastgestelde vleermuizen. Meerdere registraties kunnen betrekking hebben op één rondvliegend exemplaar. Wanneer we bijlage 4 van deze memo nader bestuderen, valt op dat de oostelijke registraties op 12-08-2016 geclusterd zijn. Met grote zekerheid kan gesteld worden dat het hier om één foeragerend exemplaar gaat. Hetzelfde geldt voor de registraties op 05-07-2016 rond de N348 over het Twentekanaal. Tijdens de overige veldbezoeken is de laatvlieger niet waargenomen. Geconcludeerd mag worden dat de laatvliegers schaars voorkomt binnen het plangebied. Het aantal aanvaringsslachtoffers wordt worst-case ingeschat op maximaal 1 per jaar, maar ligt vanwege het beperkte voorkomen van de laatvlieger en het vlieggedrag (langs opgaande boomelementen) waarschijnlijk lager. *Het aantal aanvaringsslachtoffers ligt daarmee ver onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte.* Van een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding is daarom geen sprake.

4.4 Rosse vleermuis

Voor de rosse vleermuis bestaat er een reëel risico op aanvaring met windmolens aangezien de soort op grotere hoogte jaagt en vliegt (Winkelman *et al.*, 2008). Rosse vleermuizen zijn vaak voor zonsondergang actief en ze kunnen dan al foeragerend worden waargenomen tussen zwaluwen. Rosse vleermuizen jagen hoog, vaak op meer dan 100 meter hoogte, in de lucht boven bijvoorbeeld water of moeras. De soort is een typisch migrerende vleermuis, die van begin september tot in de late herfst migreert naar het zuidwesten en in het voorjaar naar het noordoosten. Hierbij worden grote afstanden afgelegd. Jachtvluchten vinden plaatsen tot 2,5 km en soms tot 26 km afhankelijk van het voedselaanbod (Dietz *et al.*, 2009). De Nederlandse populatie wordt op 4.000 tot 6.000 voortplantende dieren geschat (ETC/BD, 2018).

Tabel 4-3 Inschatting van sterfte rosse vleermuis door windpark IJsselwind o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	*Straal van 40 km*	*Straal van 50 km*
Oppervlakte	2.827	5.027	7.854
Lokale populatie	339 dieren	603 dieren	942 dieren
Jaarlijkse sterfte	136 dieren	241 dieren	377 dieren
1%-mortaliteitsgrens	1 dier	2 dieren	4 dieren
Sterfte in windpark	*Incidenteel/niet jaarlijks*	*Incidenteel/niet jaarlijks*	*Incidenteel/niet jaarlijks*

Binnen het plangebied zijn in totaal slechts 5 registraties van de rosse vleermuis gedaan.
Voor de rosse vleermuis zijn geen exacte jaarlijks natuurlijke sterftecijfers bekend. Studies naar deze en nauw verwante soorten geven een gemiddelde jaarlijkse sterfte van rond de 40% tot 50% (Schorcht *et al.*, 2009; Heise, 1989). In voorliggend memo is een jaarlijkse sterfte van 40% gehanteerd (worst-case-scenario). Het aantal aanvaringsslachtoffers wordt worst-case ingeschat op maximaal 1 per jaar, maar ligt vanwege het beperkte voorkomen van de laatvlieger en het vlieggedrag (langs opgaande boomelementen) waarschijnlijk lager. *Het aantal aanvaringsslachtoffers ligt daarmee gemiddeld onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte.* Van een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding is daarom geen sprake.

4.5 Overige soorten

De meervleermuis komt op basis van het nader onderzoek incidenteel in het plangebied voor. Het betreft langsvliegende of foeragerende exemplaren boven het Twentekanaal. Aangezien de meervleermuis laag over het wateroppervlak vliegt en migratieroutes ontbreken, zijn aanvaringslachtoffers onder meervleermuizen uitgesloten.

De Nyctaloïde waarnemingen hebben betrekking op rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis of laatvlieger. Determinatie op soortniveau was voor deze registraties niet mogelijk. De registraties binnen het plangebied zijn dermate beperkt dat deze niet leiden tot een verhoging van aantal geschatte slachtoffers per soort.

4.6 Cumulatie met andere windparken

Naast de effecten van Windpark IJsselwind afzonderlijk is ook gekeken naar de gecumuleerde effecten met andere reeds vergunde maar nog niet gerealiseerde windparken. Windparken die zijn meegenomen zijn Windpark Koningspleij in Arnhem, Windpark Bijvanck ten zuiden van Angerlo en Windpark Hattemerbroek nabij Zwolle. Deze windparken liggen alle binnen ongeveer 30 km afstand (hemelsbreed) van windpark IJsselwind en kunnen daarmee in potentie een effecten op dezelfde lokale vleermuispopulaties als windpark IJsselwind.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken voor deze windparken is een overzicht gemaakt van de aantallen aanvaringsslachtoffers onder de verschillende vleermuissoorten. Deze zijn in onderstaande tabel opgenomen. Hierbij is telkens uitgegaan van de maximale inschatting en het betreft daarmee een worst case.
De hieronder opgenomen getallen betreffen de geschatte aantallen met en zonder mitigerende maatregelen. De windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek kennen allemaal een stilstandvoorziening waarmee het aantal slachtoffers tussen de 44-93% (stilstand bij windsnelheden van 5 m/s) verlaagd kan worden.

Tabel 4.3 Aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen van de verschillende windparken in de omgeving van Windpark IJsselwind, met en zonder mitigerende maatregel (bron: Koningspleij: Kruijt et al., 2016 en provincie Gelderland, 2017a; Bijvanck: van Vliet et al., 2014 en provincie Gelderland 2017b; Hattemerbroek: Klopt, 2016 en provincie Gelderland, 2018)

	IJsselwind Zutphen	**Koningspleij Arnhem**		**Bijvanck**		**Hattemerbroek**		**Totaal maximaal aantal slachtoffers**	
Mitigatie	n.v.t.	zonder	met	zonder	met	zonder	met	zonder	met
Gewone dwergvleermuis	8	15	3	(15 tot) 20	(4 tot) 5	<1	0	44	16
Ruige dwergvleermuis	<1	5	1	<1	0	(enkele tot <) 3	<1	10	3
Laatvlieger	<1	-	-	-	-	<1	0	2	1
Rosse vleermuis	<1	-	0	(1 tot) 3	<1	(1 tot) 2	<1	6	3
Watervleermuis	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Meervleermuis	-	-	-	-	-	0	0	0	0

Wanneer de effecten van Windpark IJsselwind in cumulatie met de windparken Koningspleij, Bijvanck en Hattemerbroek beschouwd worden, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Van de watervleermuis en meervleermuis zijn wel waarnemingen bekend, maar omdat deze soorten merendeel laag vliegen worden geen aanvaringsslachtoffers verwacht;
- Van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger worden zowel in een situatie met en zonder mitigatie (stilstandvoorziening) geen overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm verwacht. Er is daarmee in cumulatie geen sprake van aantasting van de lokale populatie waardoor de duurzame instandhouding niet in het geding is;
- Van de rosse vleermuis wordt alleen in de cumulatieve situatie de 1%-norm overschreden. Voor deze soort zijn daarmee gevolgen voor populatieomvang niet uit te sluiten en kan in deze situatie een duurzame instandhouding niet gegarandeerd worden. Het betreft hier wel een worst case scenario.

4.7 Effecten en verbodsbepalingen

Overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb t.a.v. de meervleermuis zijn op voorhand uitgesloten.

Voor de gewone dwergvleermuis wordt het aantal aanvaringslachtoffers jaarlijks op 8 geschat. Voor ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis is het incidenteel doden niet uit te sluiten (< 1 slachtoffer per jaar). Het opzettelijk doden van vleermuizen is verboden onder de Wnb (art. 3.5, lid 1). Het per ongeluk doden van vleermuizen (bijv. door windturbines) wordt ook beschouwd als een overtreding (Raad van State; ECLI:NL:RVS:2015:438). Voor onderstaande vleermuissoorten is het dus noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen i.v.m. het opzettelijk doden van:

- Gewone dwergvleermuis
- Ruige dwergvleermuis
- Rosse Vleermuis
- Laatvlieger

Een ontheffing kan alleen worden verleend indien wordt voldaan aan de volgende eisen:

1. Er bestaat geen andere bevredigende oplossing.
2. De ontheffing is nodig vanwege:
   a. in het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
   b. ter voorkoming van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
   c. 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;
   d. voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten, of
   e. om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, onderscheidenlijk een beperkt bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben;
3. er wordt geen afbreuk gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan.

Voor dit project geldt dat er geen andere bevredigende oplossing bestaat, waarmee wordt voldaan aan eis 1. Daarnaast betreft het hier een project met een dwingende reden van groot openbaar belang. Om de klimaatdoelstellingen te halen dient Nederland meer duurzame energie op te wekken. Dit windpark levert een bijdrage aan het behalen van de afgesproken uitstootnormen waarmee wordt voldaan aan eis 2. Uit voorliggende studie blijkt dat niet uitgesloten kan worden dat in een cumulatieve situatie het ORNIS-criterium voor de rosse vleermuis niet wordt overschreden; dat wil zeggen dat het windpark leidt tot minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de soort. Daardoor is er sprake van een aantoonbaar effect op de populatieomvang van de soort. Mitigerende maatregelen zijn daarmee nodig om het aantal vleermuisslachtoffers zoveel mogelijk te voorkomen. Er is daarmee zicht op het verkrijgen van een ontheffing in het kader art. 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5 Mitigerende maatregelen

Door het aanbrengen van een stilstandvoorziening (o.b.v. een vleermuisvriendelijk algoritme) kan het aantal potentiële vleermuisslachtoffers worden teruggebracht. Turbines beginnen energie te produceren bij een windsnelheid van 3 m/s (startwindsnelheid). Over het algemeen vliegen vleermuizen bij een lage windsnelheid, onder de 6 m/s. Wanneer de startwindsnelheid wordt verhoogd naar 4 – 6,5 m/s daalt het aantal aanvaringsslachtoffer onder vleermuizen met 70-90% terwijl de energieopbrengst daalt met 0,3% - 1% ten opzichte de jaaropbrengst (Rydell *et al.* 2012). Arnett *et al.* (2010) concludeert dat het verhogen van de startwindsnelheid naar 5 m/s resulteert in een daling van 44%-93% van het aantal aanvaringsslachtoffers, wat voldoende is om het aantal slachtoffers naar een aanvaardbaar niveau terug te brengen. Het verhogen van de startwindsnelheid tot boven de 6,5 m/s leidt niet tot een verdere daling van het aantal aanvaringsslachtoffers, maar wel tot een verlies in energieopbrengst. Het wordt aanbevolen om de startwindsnelheid alleen te verhogen in de maanden dat vleermuizen actief zijn, een half uur voor zonsondergang tot een half uur na zonsopkomst (Nyári *et al.* 2015).

Voor het nauwkeurig toepassen van een vleermuisvriendelijk algoritme zijn onderstaande stappen nodig (Jonkvorst, 2016):

- Activiteitsmeting van vleermuizen vanuit de gondel van een windturbine buiten de winterslaapperiode (grofweg van 1 april tot 15 oktober).
- Bepalen van het algoritme.
- Inbouwen van het stilstandalgoritme in het SCADA systeem van de windturbines.

6 Conclusie

Op basis van de voorgaande hoofdstukken kunnen onderstaande conclusies worden getrokken:

- De meervleermuis wordt niet als aanvaringsslachteroffer verwacht vanwege het incidentele voorkomen binnen het plangebied en de lage vlieghoogte over het Twentekanaal. Verbodsovertredingen uit de Wnb zijn uitgesloten.
- Voor de gewone dwergvleermuis wordt het aantal aanvaringslachtoffers per jaar op circa 8 geschat.
- Voor de laatvlieger wordt het aantal aanvaringslachtoffers worst-case op 1 per jaar geschat.
- Voor ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis is het incidenteel doden niet uit te sluiten (< 1 slachtoffer per jaar).
- Het opzettelijk doden van vleermuizen is verboden onder de Wnb (art. 3.5, lid 1). Voor de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis is het dus noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen.

- Als gevolg van de ingreep wordt geen afbreuk gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de gewone dwergvleermuis, de ruige dwergvleermuis en laatvlieger.
- Van de rosse vleermuis wordt alleen in de cumulatieve situatie de 1%-norm overschreden. Voor deze soort zijn daarmee gevolgen voor populatieomvang niet uit te sluiten en kan in deze situatie een duurzame instandhouding niet gegarandeerd worden. Het betreft hier wel een worst case scenario. Het treffen van mitigerende maatregelen is daarmee nodig.
- Onderhavig project voldoet aan de gestelde eisen voor het verkrijgen van een ontheffing in het kader van art. 3.5 van de Wnb waardoor het verkrijgen van een ontheffing zeer waarschijnlijk is. Garantie kan echter niet worden verleend daar bevoegd gezag (in deze de provincie Gelderland) een eindoordeel hierin heeft.

Literatuur

Arnett. E.B., M.M.P. Huso, M.R. Schirmacher & J.P. Hayes, 2010. *Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities*. Frontiers in Ecology and the Environment 9.4 (2010): 209-214.

Bach, L., C. Meyer-Cords, & P. Boye, 2005. *Wanderkorridore für Fledermäuse*. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bonn, 17: 59–69.

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys, 2016. *Atlas van de Nederlandse Zoogdieren*. Zoogdieren van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden, Nederland. 432 blz.

Dietz, C., O. Helversen & D. Nill, 2009. *Bats of Britain, Europe & Northwest Africa*. A&C Black, London.

Dietz, C., O. Helversen & D. Nill, 2009. *Vleermuizen. Alle soorten van Europa en Noord-west Afrika*. De Fontein/Tirion Uitgevers B.V. Utrecht (2011). *Oorspronkelijke uitgave Franckh-Kosmos Verlags GmBh &Co. KG, Stuttgart, 2007. Handbuch der Fledermaüse Europas und Nordwestafrikas*.

Furmankiewicz, J. & M. Kucharska, 2009. *Migration of bats along a large river valley in Southwestern Poland*. Journal of Mammology, 90(6).

Heise, G. (1989). *Ergebnisse reproduktionsbiologischer Untersuchungen am Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Umgebung von Prenzlau/Uckermark*. - Nyctalus (N.F.) 3: 17-32

Janssen, R., A.J. Haarsma & S. Lagerveld, 2016. *Pilotonderzoek vleermuizen vangen en volgen over zee*. Imares Wageningen UR, rapport C038/16.

Jonkvorst, R.J. 2016. *Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind*. Bureau Waardenburg bv, 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.

Meschede, A., K.-G. Heller & P. Boye, 2002. *Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Unterschuchungen als Grunslage für den Fledermausschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 71*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg.

Nyári, J., E. Bailleul, S. Gow & M. Arbinolo, 2015. *The effects of wind turbines on bat mortality and available solutions*. EKOenergy

Papadatou, E., C. Ibanez, R. Pradel, J. Juste & O. Gimenez, 2011. *Assessing survival in a multi-population system: a case study on bat populations*. Oecologica 2011, 165 (4).

Pustjens, W. 2015. *Verkenning realisatiemogelijkheden windpark IJsselwind*. Pondera Consult, Hengelo

Rydell, J., H. Engström, A. Hedenström, J. Kyed Larsen, J. Pettersson & M. Green, 2012. *The effect of wind power on birds and bats – A synthesis*. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.

Schorcht, W., F. Bontadina & M. Schaub, 2009. *Variation of adult survival drives population dynamics in a migrating forest bat*. Journal of Animal Ecology 2009, 78.

Simon, M., S. Huttenbugel & J. Smit-Viergutz, 2004. Ecology and Conservation of bats in villages and towns. Schriftenreihe fur Landschaftspflege und Naturschutz Heft 77.

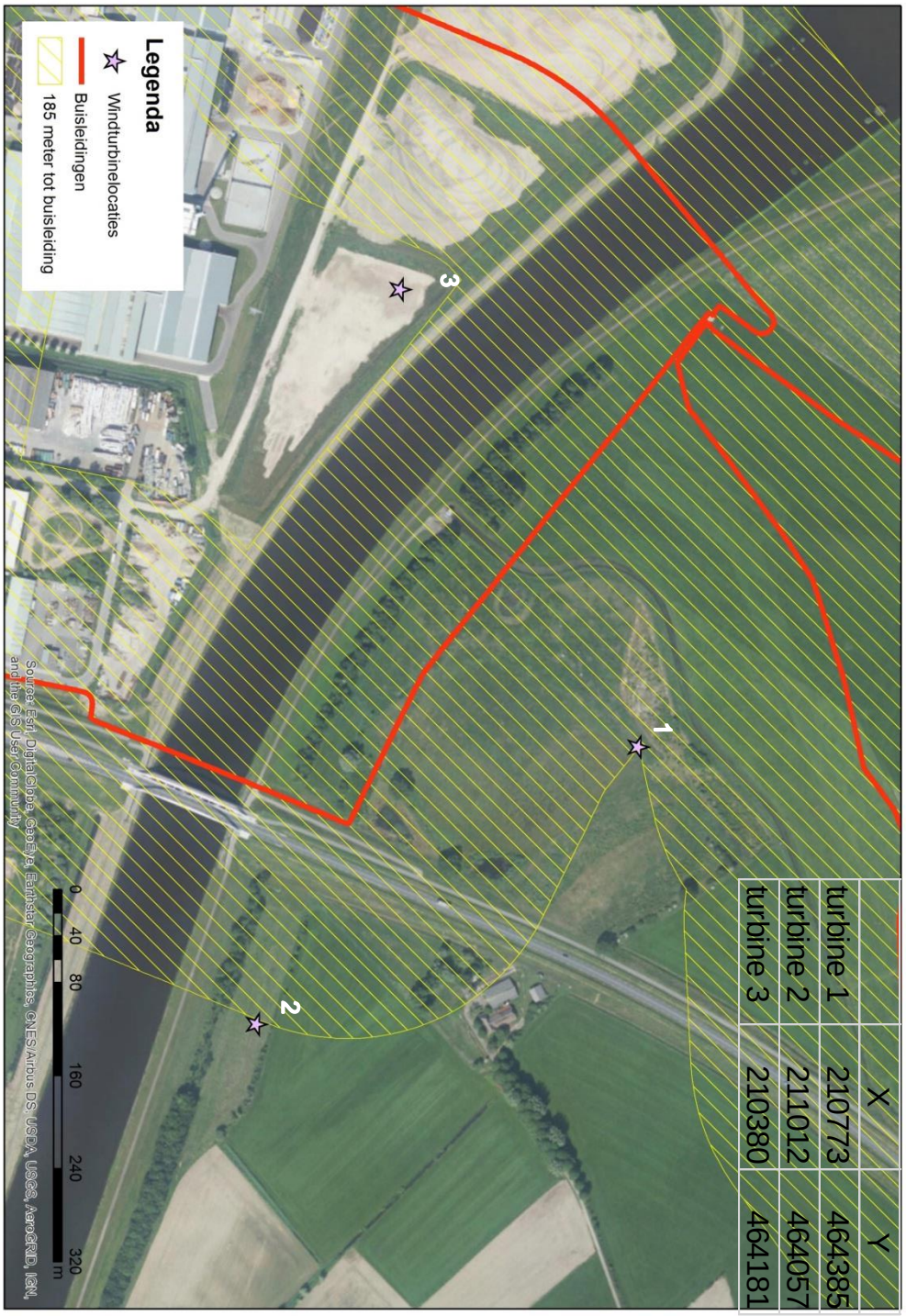
Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. *Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land.* Alterra-rapport 1780. Alterra, Wageningen.

Zoogdiervereniging VZZ, 2007. *Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria*. VZZ rapport 2006.027. Tweede, herziene druk. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem

Websites

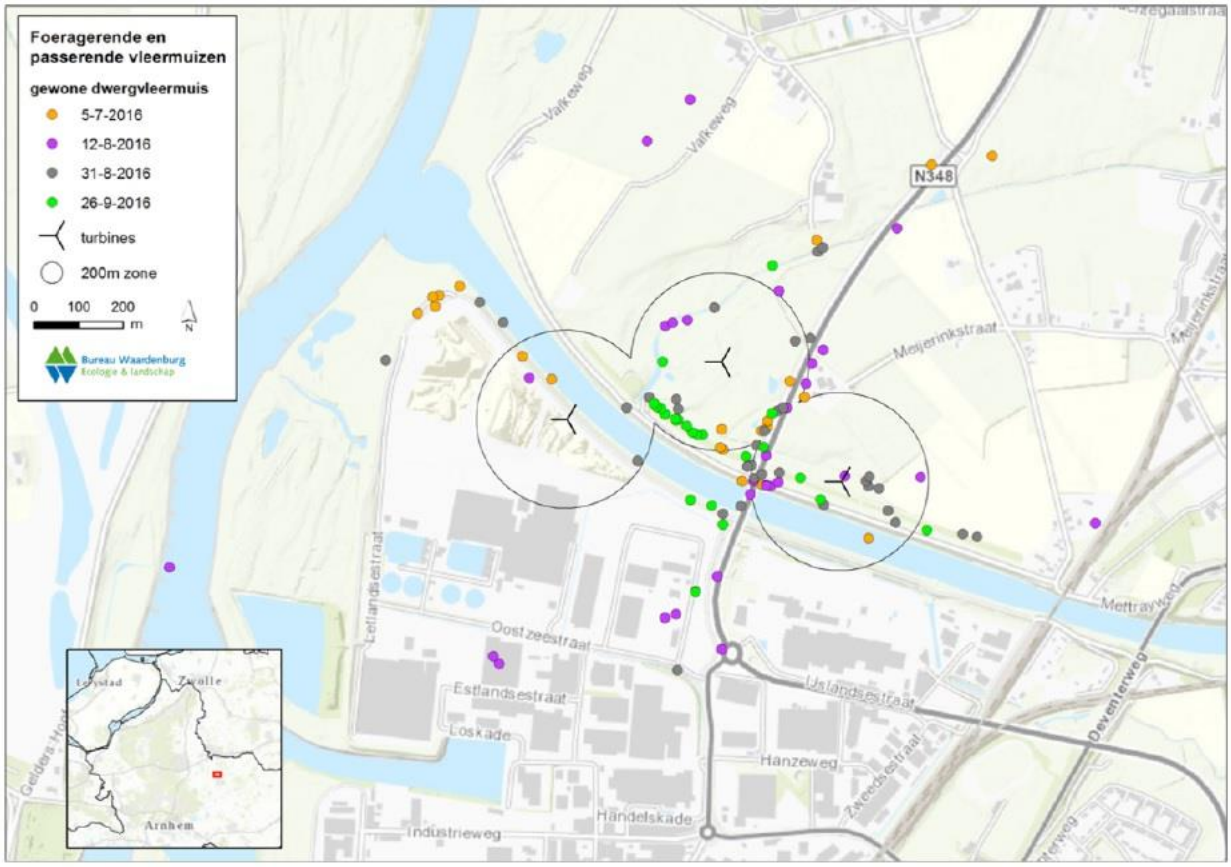
ETC/BD. European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/ - geraadpleegd maart 2018

Bijlage 1. Exacte posities van de drie geplande windturbines



	X	Y
turbine 1	210773	464385
turbine 2	211012	464057
turbine 3	210380	464181

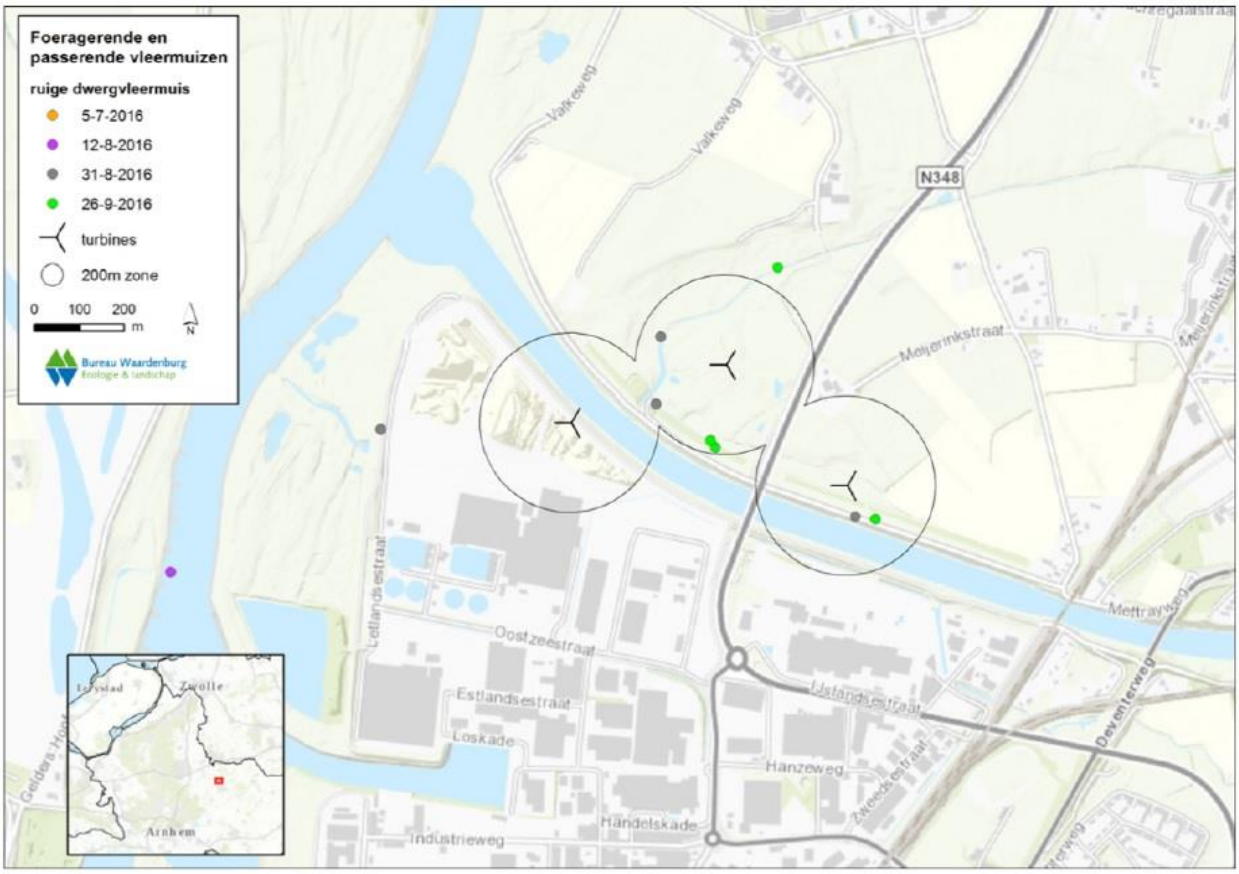
Bijlage 2. Activiteitsmetingen gewone dwergvleermuis[1]



Cumulatief overzicht van registraties van gewone dwergvleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.

[1] Bron: Jonkvorst, R.J. 2016. Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind. Bureau Waardenburg bv, Culemborg

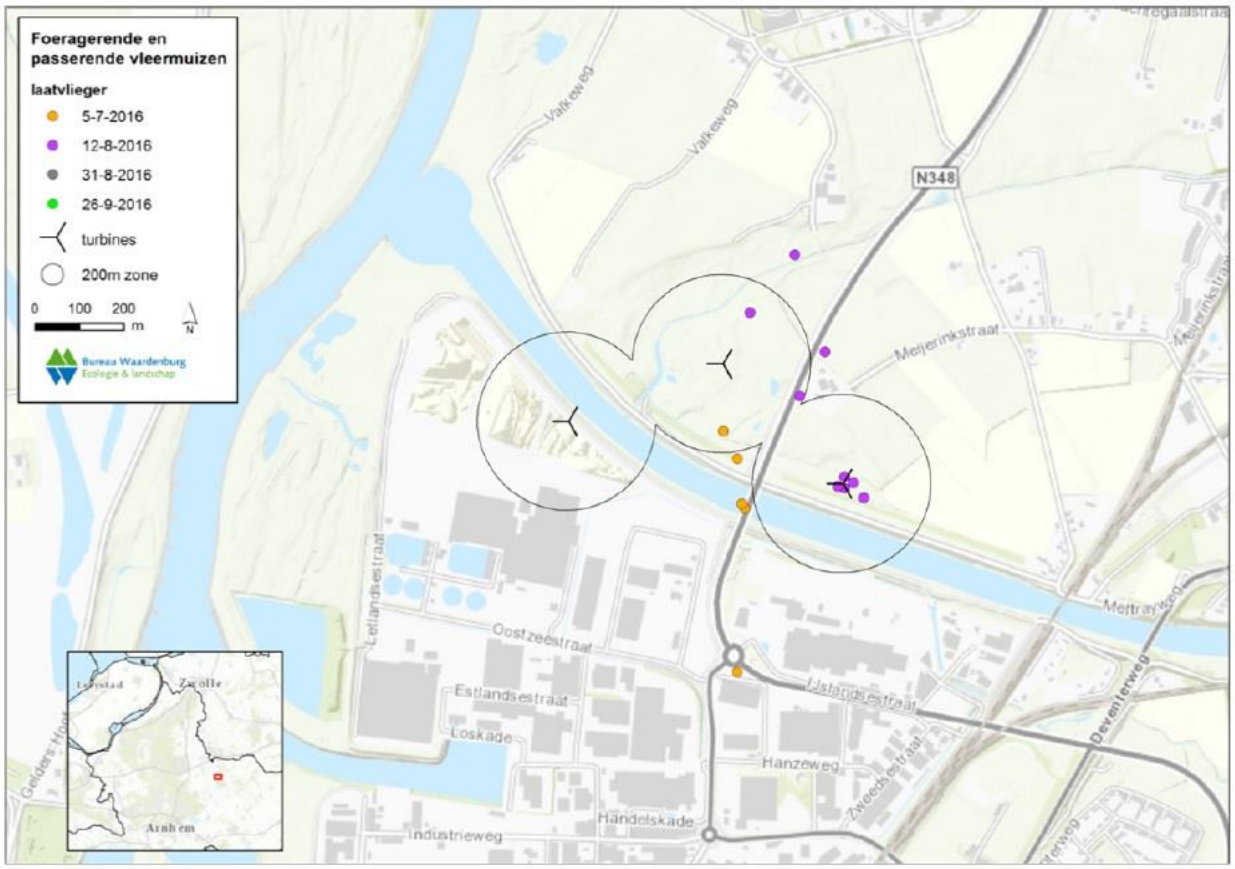
Bijlage 3. Activiteitsmetingen ruige dwergvleermuis[2]



Cumulatief overzicht van registraties van ruige dwergvleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.

[2] Bron: Jonkvorst, R.J. 2016. Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind. Bureau Waardenburg bv, Culemborg

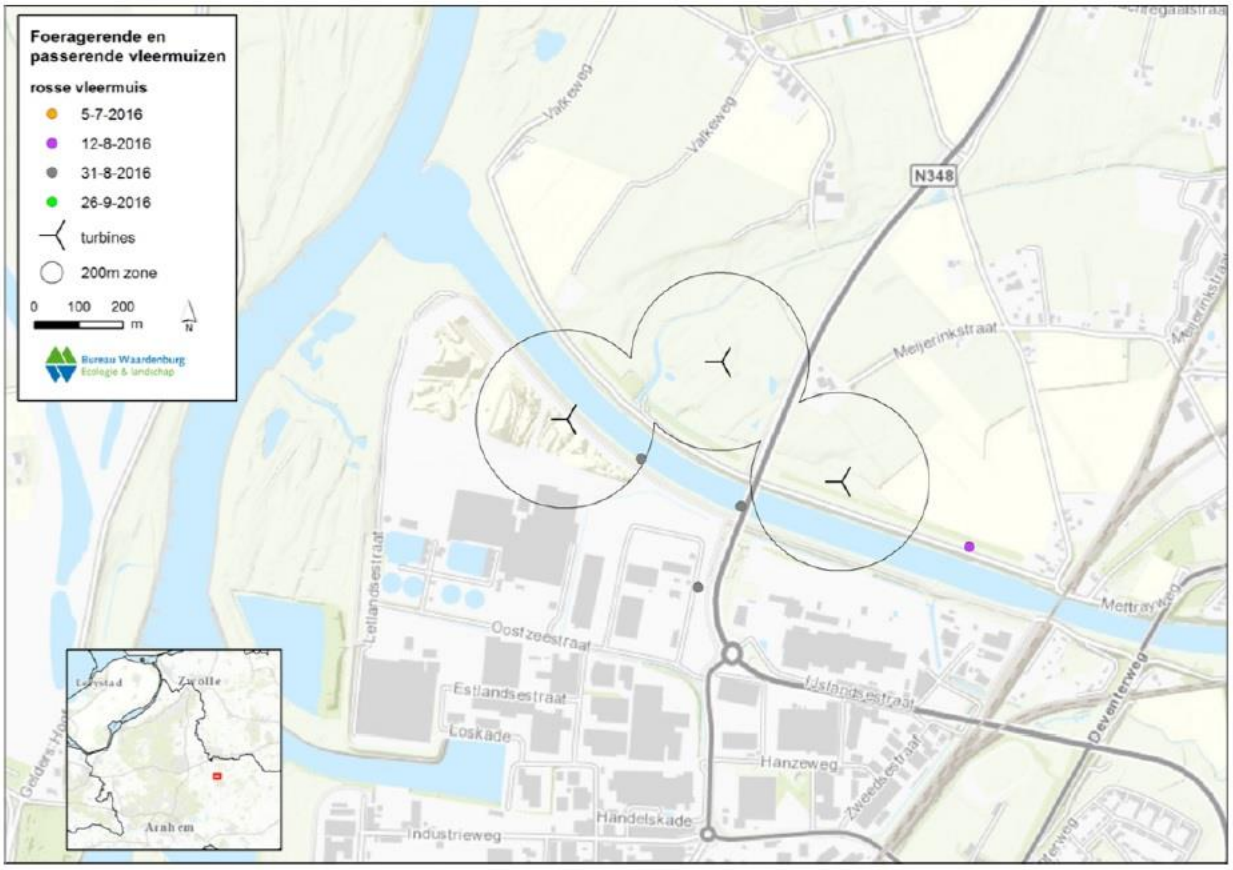
Bijlage 4. Activiteitsmetingen laatvlieger[3]



Cumulatief overzicht van registraties van laatvlieger tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.

[3] Bron: Jonkvorst, R.J. 2016. Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind. Bureau Waardenburg bv, Culemborg

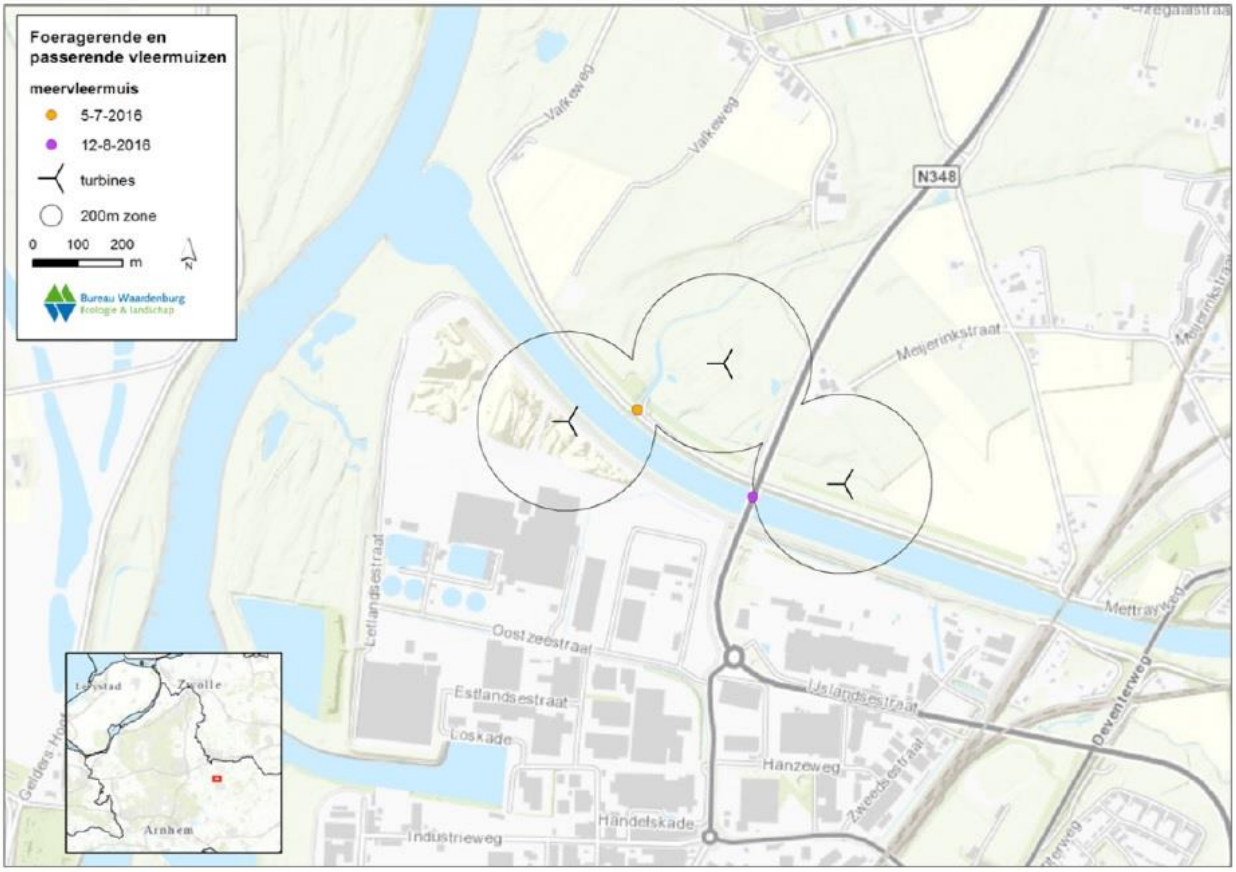
Bijlage 5. Activiteitsmetingen rosse vleermuis[4]



Cumulatief overzicht van registraties van rosse vleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.

[4] Bron: Jonkvorst, R.J. 2016. Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind. Bureau Waardenburg bv, Culemborg

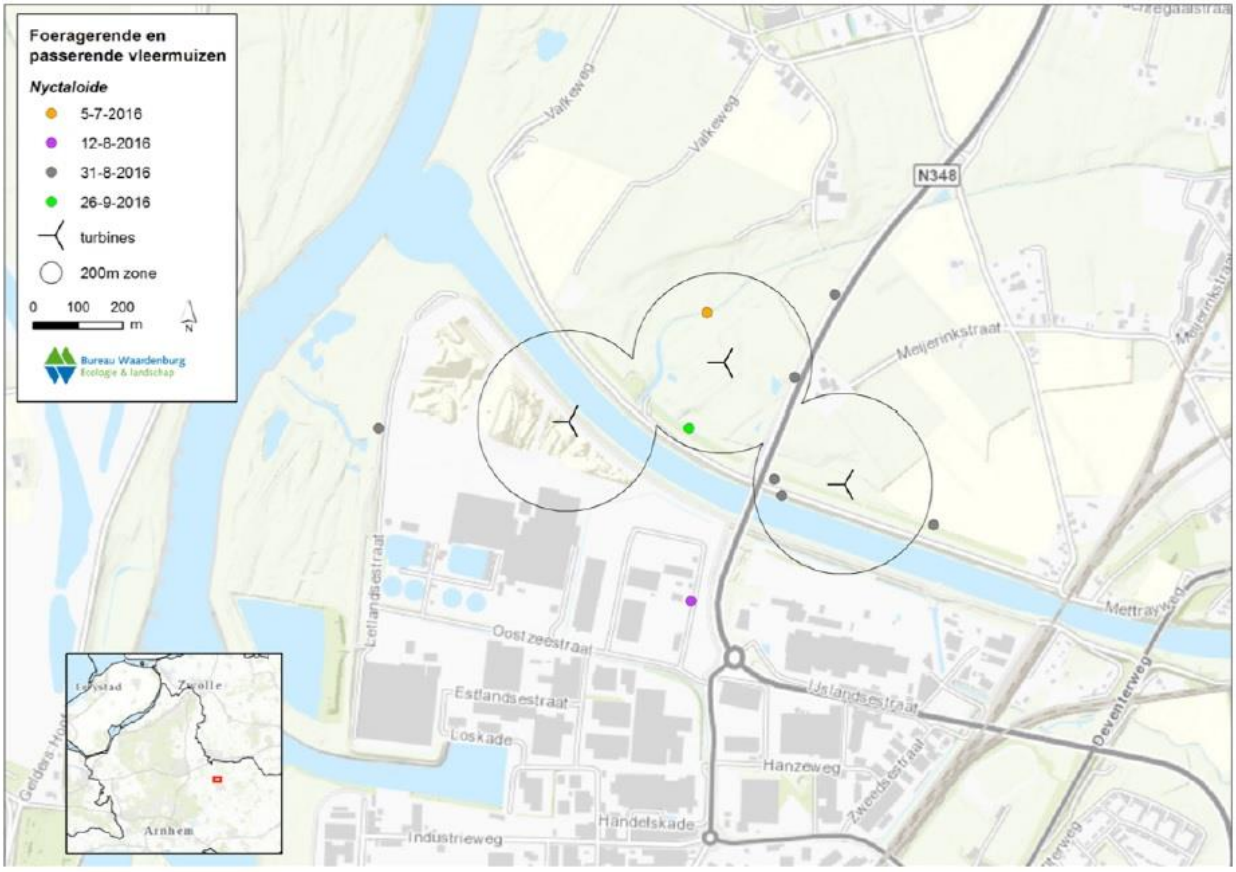
Bijlage 6. Activiteitsmetingen meervleermuis[5]



Cumulatief overzicht van registraties van meervleermuis tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger.

[5] Bron: Jonkvorst, R.J. 2016. Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind. Bureau Waardenburg bv, Culemborg

Bijlage 7. Activiteitsmetingen Nyctaloide[6]



Cumulatief overzicht van registraties van Nyctaloïden (rosse vleermuis, laatvlieger of tweekleurige vleermuis) tijdens vier avonden in het zomerhalfjaar van 2016 in en nabij het zoekgebied van Windpark IJsselwind tijdens veldonderzoek met een Batlogger. Meerdere waarnemingen kunnen betrekking hebben op één dier.

[6] Bron: Jonkvorst, R.J. 2016. Vleermuizenonderzoek Windpark IJsselwind. Bureau Waardenburg bv, Culemborg

Bijlage 3: Veldonderzoek ganzen en watervogels

Vliegbewegingen van ganzen in plangebied Windpark IJsselwind

Veldonderzoek in winter 2015/2016

R.R. Smits

Vliegbewegingen van ganzen in plangebied Windpark IJsselwind

Veldonderzoek in winter 2015/2016

R.R. Smits

Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
info@buwa.nl www.buwa.nl

opdrachtgever: Haskoning/DHV Nederland B.V.

8 juni 2016
rapport nr. 16-073

Status uitgave:	Eindrapport
Rapport nr.:	16-073
Datum uitgave:	8 juni 2016
Titel:	Vliegbewegingen van ganzen in plangebied Windpark IJsselwind
Subtitel:	Veldonderzoek in winter 2015/2016
Samenstellers:	R.R. Smits, MSc.
Aantal pagina's inclusief bijlagen:	15
Project nr.:	15-859
Projectleider:	Drs. H.A.M. Prinsen
Naam en adres opdrachtgever:	HaskoningDHV Nederland B.V. Koggelaan 21 8017 JN Zwolle
Referentie opdrachtgever:	Gunningsbrief, d.d. 15 januari 2016
Akkoord voor uitgave:	Teamleider Bureau Waardenburg B.V. drs. H.A.M. Prinsen
Paraaf:	

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg B.V. / HaskoningDHV Nederland B.V.
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.

Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
info@buwa.nl www.buwa.nl

Voorwoord

Haskoning/DHV Nederland B.V. onderzoekt in opdracht van samenwerkingsverband IJsselwind B.V. de mogelijkheid om een windpark, genaamd Windpark IJsselwind, te ontwikkelen in de gemeenten Zutphen en Lochem. Haskoning/DHV Nederland heeft Bureau Waardenburg gevraagd te onderzoeken in welke mate vliegroutes van ganzen en andere soorten watervogels het plangebied doorkruisen. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden in winter 2015/2016.

Voorliggende rapportage beschrijft beknopt de bevindingen. De resultaten van het onderzoek vormt input voor de ecologische effectbeoordeling ten behoeve van het MER en eventuele vergunningaanvragen.

Binnen Bureau Waardenburg bestond het projectteam uit:

Hein Prinsen	projectleiding, eindredactie
Ralph Smits	veldwerk, rapportage
Lieuwe Anema	GIS analyses

Abel Gyimesi, Daniel Beuker, Mark Collier en Robert Jan Jonkvorst (allen Bureau Waardenburg) namen deel aan een of meerdere veldonderzoeken.

Vanuit Haskoning/DHV Nederland B.V. is het project begeleid door dhr. M. Groen. Hij wordt vriendelijk bedankt voor de prettige samenwerking.

Inhoud

Voorwoord 3
1 Inleiding 7
1.1 Aanleiding 7
1.2 Doel 7
2 Materiaal en methoden 9
3 Resultaten 11
3.1 Inleiding 11
3.2 Kolgans 11
3.3 Overige soorten ganzen 13
3.5 Conclusies 13
5 Literatuur 15

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Haskoning/DHV Nederland B.V. onderzoekt in opdracht van samenwerkingsverband IJsselwind B.V. de mogelijkheid om een windpark, genaamd Windpark IJsselwind, te ontwikkelen in de gemeenten Zutphen en Lochem (zie figuur 1.1). Verschillende natuuraspecten kunnen een rol spelen bij de besluitvorming en van belang zijn voor een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet en/of een ontheffing in het kader van de Flora- en faunawet.

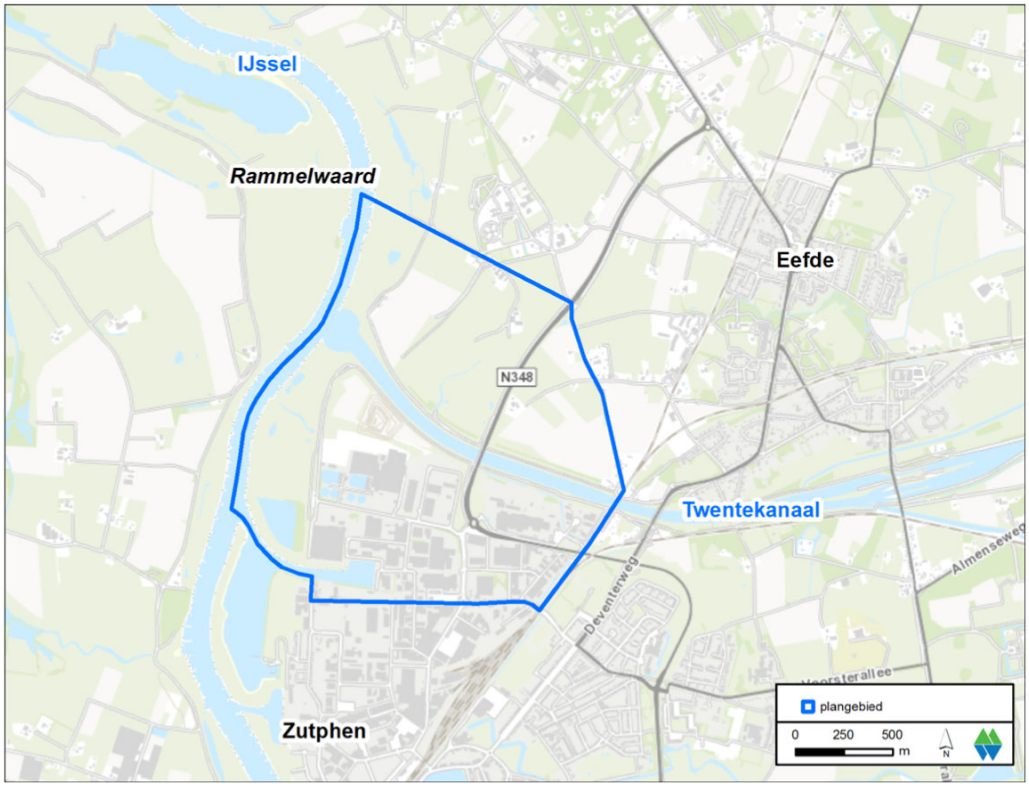
In de ruime omgeving van het plangebied overwinteren grote aantallen ganzen. De bestaande telgegevens van afgelopen jaren geven voldoende inzicht in het seizoensverloop en gebiedsgebruik. Een groot deel van deze ganzen heeft een relatie met Natura 2000-gebied Rijntakken. In hoeverre deze vogels het plangebied doorkruisen op hun dagelijkse vluchten van en naar slaapplaatsen is onbekend. Om deze kennisleemte in te vullen heeft Bureau Waardenburg in de winter van 2015/16, in opdracht van Haskoning/DHV Nederland, veldonderzoek uitgevoerd naar vlieg-patronen van ganzen en andere soorten watervogels in de ruime omgeving van het plangebied. In de onderhavige rapportage worden de resultaten gepresenteerd.

1.2 Doel

Het voorliggende rapport heeft als doel om het belang van het plangebied voor watervogels, en dan met name vliegbewegingen van ganzen over het plangebied, inzichtelijk te maken. Dit vindt plaats door:

- te onderzoeken van welke slaapplaatsen en dagrustplaatsen de watervogels, die overdag in de ruime omgeving van het plangebied verblijven, afkomstig zijn;
- aan te geven waar de belangrijkste vliegbewegingen van watervogels plaatsvinden tussen slaap- en/of rustplaatsen en foerageergebieden.

De resultaten van het onderzoek vormen input voor de ecologische effectbeoordeling ten behoeve van het MER en eventuele vergunningaanvragen.



Figuur 1.1 Plangebied en omgeving, inclusief toponiemen.

2 Materiaal en methoden

Het veldonderzoek was gericht op het in kaart brengen van vliegbewegingen van ganzen en andere soorten watervogels in en nabij het plangebied van Windpark IJsselwind. Hierbij lag de nadruk op vliegbewegingen van ganzen tussen foerageergebieden en slaapplaatsen, welke zich afspelen rond de avond- en ochtendschemering. Met het oog op aanvaringen is die periode risicovol, omdat de turbines in de schemering en het donker mogelijk minder goed zichtbaar zijn.

In 2015/2016 zijn in de ruime omgeving van het plangebied gedurende vier avonden, deels in het donker, met behulp van een mobiele Furuno scheepsradar waarnemingen verricht aan de slaaptrek van ganzen en andere soorten watervogels in en nabij het plangebied (tabel 2.1, figuur 2.1).

Tabel 2.1 Overzicht data van de verschillende veldonderzoeken met radar en tweede waarnemer in de omgeving van het plangebied. Tevens zijn de begin- en eindtijden en weersomstandigheden weergegeven.

datum	begin	eind	zon onder	temp (C°)	windkracht in Bft	bewolking / neerslag	zicht
18-12-2015	16:00	18:00	16:29	11	3 ZW	7/8 - geen	10 km
30-12-2015	16:00	18:00	16:37	6	3 ZZO	6/8 - geen	10 km
15-01-2016	16:45	18:30	16:55	3	2 N	8/8 - geen	10 km
28-01-2016	16:45	19:00	17:16	4	3 ZW	1/8 – geen	10 km
15-02-2016	16:45	19:00	17:52	-2	3 N	6/8 - geen	4 km

De radar is telkens zo opgesteld dat een belangrijk deel van het plangebied goed kon worden overzien en de slaaptrek van of naar de belangrijkste bekende slaapplaatsen in de omgeving kon worden gevolgd. De vliegbewegingen die zichtbaar waren op het radarscherm (figuur 2.1) zijn als pijl via een tablet digitaal ingetekend op een topografische kaart, inclusief informatie omtrent tijdstip, soort(groep), aantal vogels en vlieghoogte. Op de radar waren groepen vogels in het algemeen goed te volgen en konden van ganzen en andere soorten watervogels ook individuele vogels gevolgd worden. Aan de hand van karakteristieken van vliegsporen (koersvastheid, in combinatie met snelheid en echogrootte) bleek het goed mogelijk om voor een groot deel van de echo’s ook in het donker de soortgroep te bepalen. Deze waarnemingen zijn zo mogelijk visueel of auditief geverifieerd door de waarnemer bij de radar en/of door een tweede waarnemer die gelijktijdig elders in het plangebied en/of bij slaapplaatsen visueel de vliegbewegingen van vogels waarnam en vastlegde. Beide waarnemers stonden per portofoon met elkaar in contact. De waarnemingen begonnen ’s avonds ruim voor zonsondergang en duurden tot circa anderhalf uur na zonsondergang.

Figuur 2.1 *Boven: Opstelling horizontale radar (Furuno 25 kW) voor onderzoek aan slaaptrek van ganzen. Hier, ter illustratie, een radaropstelling op een andere onderzoekslocatie (foto: R-J. Jonkvorst).*
Onder: Uitsnede van het beeld om 16:23 op 18 december 2015 nabij het plangebied van Windpark IJsselwind. De oranje pijl wijst naar de vliegbeweging van een groep ganzen (op het scherm zichtbaar als gele stip met blauwe 'staart').

3 Resultaten

3.1 Inleiding

Het veldonderzoek bestond hoofdzakelijk uit monitoring van vliegbewegingen over en in de omgeving van het plangebied. Het in kaart brengen van foerageergebieden overdag viel buiten de onderzoeksopdracht. Tijdens de verschillende veldonderzoeken werden vliegbewegingen van grote aantallen watervogels vastgesteld. Het ging met name om kolganzen en in mindere mate om andere soorten ganzen (zie tabel 3.1). Naast ganzen zijn nauwelijks vliegbewegingen van andere soorten watervogels vastgesteld. Enkele tientallen wilde eenden, smienten en kuifeenden zijn tijdens enkele bezoeken waargenomen, maar er zijn geen vliegbewegingen in het donker in het plangebied waargenomen. Daarnaast zijn een tiental wulpen in de uiterwaarden gezien. Er zijn geen kleine zwanen of wilde zwanen waargenomen.

De vlieghoogte van de ganzen kon niet structureel worden bijgehouden, omdat het merendeel van de vliegbewegingen in de avondschemering of in het donker plaatsvonden en de vlieghoogte daardoor moeilijk kon worden vastgesteld. De algemene indruk is dat vliegbewegingen zich voor het merendeel afspeelden tussen de 20 en de 150 m hoogte.

Tabel 3.1 Resultaten veld- en radaronderzoek in winter 2015/16 in en nabij plangebied. Weergegeven zijn de aantallen overvliegende vogels.

	18-12-15	**30-12-15**	**15-01-16**	**28-01-16**	**15-02-16**
brandgans	1.000	2.288	810	0	100
grauwe gans	50	0	248	35	63
kolgans	14.484	1.657	20.526	5.702	4.339
rietgans	0	0	0	0	41
gans spec	1.010	112	400	0	0

3.2 Kolgans

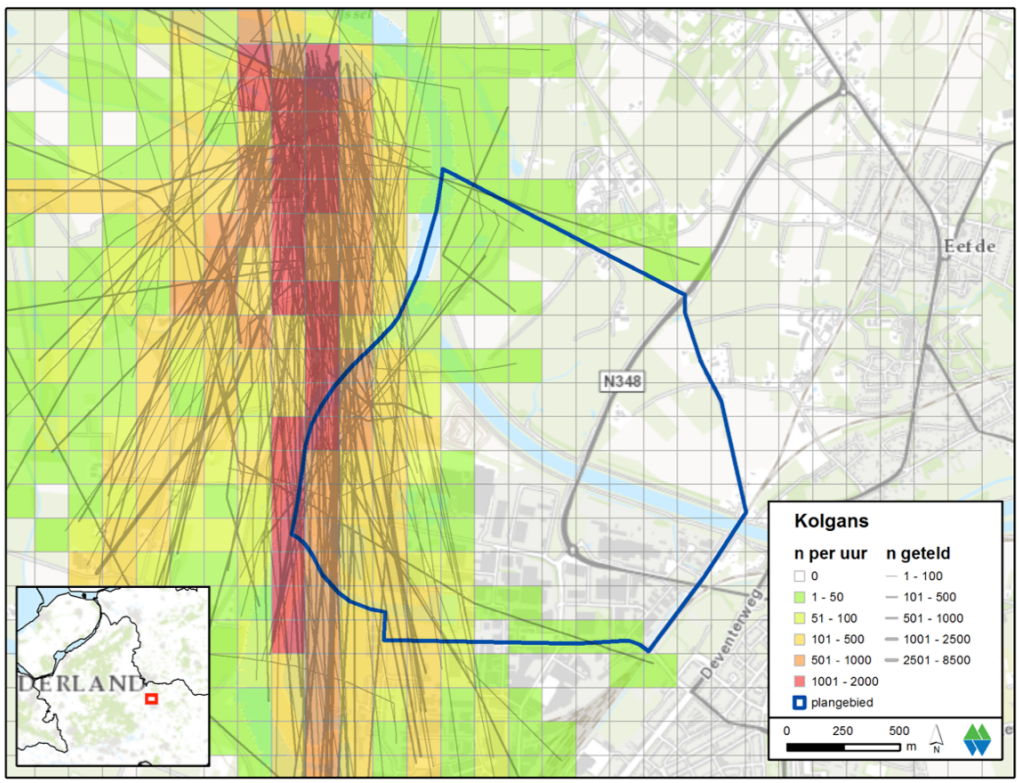
In de ruime omgeving van het plangebied komen ’s winters grote aantallen ganzen voor en dan met name kolganzen. Daarnaast verblijven relatief grote aantallen grauwe ganzen en brandganzen in de uiterwaarden van de IJssel. Andere soorten, zoals rietgans, komen in lage aantallen voor of ontbreken.

Langs de IJssel slapen ganzen vooral op zandwinplassen, zoals de nabijgelegen Rammelwaard. In de ruime omgeving van het plangebied is de Rammelwaard de belangrijkste slaapplaats voor ganzen (Koffijberg *et al.* 1997). Hier slapen tot 30.000 ganzen. Daarnaast bevindt zich een kleinere slaapplaats noordelijk op een zandwinplas nabij Wilp en nabij Cortenoever ten zuiden van Zutphen. Vogels wisselen uit tussen slaapplaatsen, afhankelijk waar foerageergebieden die dag zijn.

De hoofdmoot van ganzenbewegingen in de omgeving van het plangebied bestond uit kolganzen (tabel 3.1 en figuur 3.1). De hoofdvliegrichting was van zuid naar noord de IJssel volgend. De meeste kolganzen kwamen van foerageergebieden ten zuiden van Zutphen. Kleinere aantallen kwamen uit meer zuidwestelijke richting en sommige uit noordelijke richting. De meeste kolganzen zijn gaan slapen in de Rammelwaard. Af en toe zijn groepen gezien die doorvlogen in noordelijkere richting om waarschijnlijk te overnachten in de uiterwaarden nabij Wilp. De groepsgrootte varieerde van enkele vogels tot ruim 2.000 vogels. In totaal ging het per avond om enkele duizenden kolganzen tot meer dan 20.000 kolganzen.

Binnen het plangebied beperkten de vliegbewegingen zich tot het westelijke deel dat grenst aan de IJssel (figuur 3.1). In het centrale deel en oostelijke helft van het plangebied ontbraken vliegbewegingen van kolganzen.

Tijdens het laatste bezoek was sprake van een hoge waterstand in de IJssel, zodat grote delen van de uiterwaarden onder water stonden. Ganzen gingen op die avond niet naar de slaapplaats in de Rammelwaard. Deze plas stond immers in verbinding met de rivier en was daarmee niet vrij van stroming. Niet alle delen van de uiterwaard stonden onder water, zodat veel veilige “eilanden” aanwezig waren waar de ganzen konden overnachten. Dit gebeurde zowel op deze eilanden als in niet-stromende delen van de ondergelopen uiterwaarden.

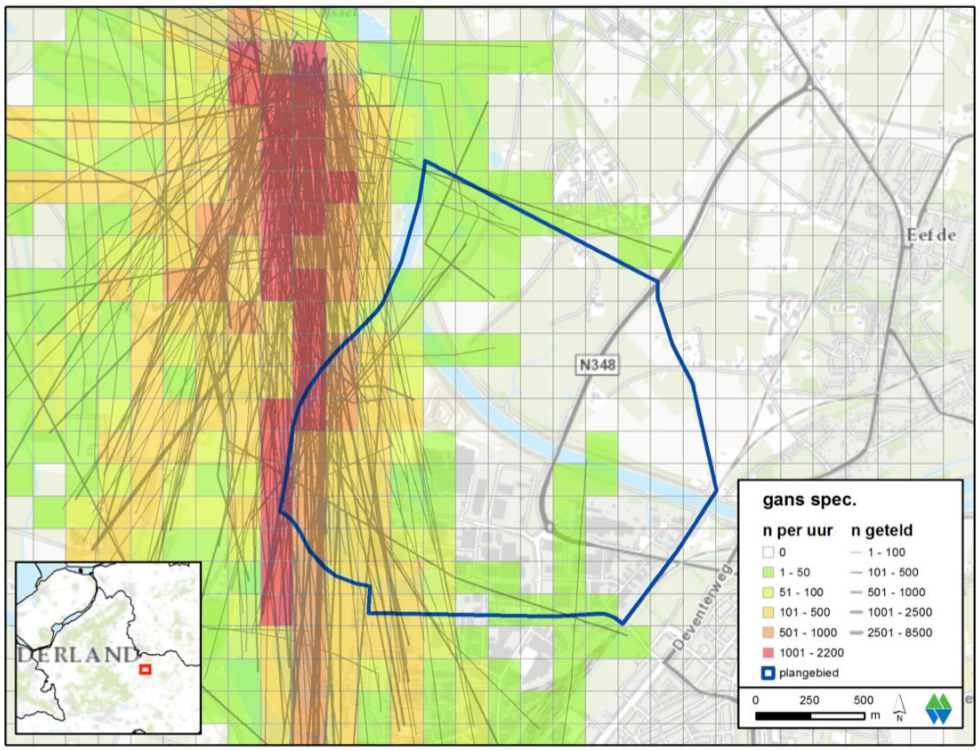


Figuur 3.1 *Vliegbewegingen van kolganzen in de omgeving van het plangebied tijdens vijf bezoeken in de winter van 2015-2016 (zie tabel 3.1).*

3.3 Overige soorten ganzen

Van de andere soorten ganzen zijn relatief grote aantallen brandganzen vastgesteld (tabel 3.1). Deze vogels verbleven telkens op de graslanden ten zuiden van de Rammelwaard, net ten westen van het plangebied. Net als de kolganzen sliepen brandganzen vooral in de Rammelwaard en tijdens het laatste veldbezoek met hoge waterstand in de IJssel op het water in de ondergelopen uiterwaard naast het grasland waar overdag gefoerageerd werd.

Vliegbewegingen van andere soorten ganzen ontbraken grotendeels. Het ging om enkele tientallen tot honderden lokale grauwe ganzen en eenmaal enkele kleine groepen rietganzen. De vliegbewegingen van alle voornoemde ganzensoorten tezamen zijn samengevat in figuur 3.2.



Figuur 3.2 *Vliegbewegingen van alle ganzen tezamen in de omgeving van het plangebied tijdens vijf bezoeken in de winter van 2015-2016 (zie tabel 3.1).*

3.5 Conclusies

Het gecombineerde veld- en radaronderzoek in winter 2015/2016 heeft aangetoond dat het plangebied niet van betekenis is als foerageergebied voor ganzen. De belangrijkste slaapplaats van ganzen in de omgeving van het plangebied is de zandwinplas in de Rammelwaard. Hier slapen vooral kolganzen die afkomstig zijn van foerageergebieden ten zuiden en zuidwesten van Zutphen. Vliegbewegingen van

ganzen volgen vooral de IJssel en directe omgeving daarvan. Over het plangebied zelf vonden alleen vliegbewegingen aan de westzijde plaats. Over het centrale deel en de oostelijke helft van het plangebied vliegen hoegenaamd geen ganzen.

5 Literatuur

Koffijberg, K., B. Voslamber & E. van Winden, 1997. Ganzen en zwanen in Nederland. Overzicht van pleisterplaatsten in de periode 1985-94. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Bijlage 4: Geluidonderzoek

RAPPORT

Akoestisch onderzoek IJsselwind

ten behoeve van MER, bestemmingsplan en vergunningen

Klant: IJsselwind B.V.

Referentie: T&PBE4157R003F3.0

Versie: 3.0/Finale versie

Datum: 14 november 2018

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 593
8000 AN Zwolle
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 65 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document:	Akoestisch onderzoek IJsselwind
Ondertitel:	AO IJsselwind
Referentie:	T&PBE4157R003F3.0
Versie:	3.0/Finale versie
Datum:	14 november 2018
Projectnaam:	IJsselwind
Projectnummer:	BE4157
Auteur(s):	Gideon Konings

Gecontroleerd door:	Femke Baarslag
Datum/Initialen:	05-11-2018, FB
Goedgekeurd door:	Mark Groen
Datum/Initialen:	05-11-2018, MG

Classificatie
Projectgerelateerd

Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1 Inleiding 2

2 Normstelling 3

3 Uitgangspunten 4

4 Berekeningen 6

4.1 Algemeen 6

4.2 Geluidberekeningen voor toetsing aan het Activiteitenbesluit 6

4.3 Rekenmethode cumulatieve geluidsbelasting 6

4.4 Rekenresultaten 7

5 Beoordeling en conclusie 10

Bijlagen

Figuur 1 - 23

Bijlage 1 Invoergegevens Basisalternatief Scenario 1

Bijlage 2 Invoergegevens Basisalternatief Scenario 2

Bijlage 3 Invoergegevens Basisalternatief Scenario 3

Bijlage 4 Rekenresultaten Basisalternatief Scenario 1

Bijlage 5 Rekenresultaten Alternatief Scenario 1

Bijlage 6 Rekenresultaten Basisalternatief Scenario 2

Bijlage 7 Rekenresultaten Alternatief Scenario 2

Bijlage 8 Rekenresultaten Basisalternatief Scenario 3

Bijlage 9 Rekenresultaten Alternatief Scenario 3

Bijlage 10 Invoergegevens berekeningen N348

Bijlage 11 Invoergegevens berekeningen Bedrijventerrein De Mars

Bijlage 12 Invoergegevens Voorkeursalternatief

Bijlage 13 Rekenresultaten Voorkeursalternatief

Bijlage 13.1 Rekenresultaten VKA (WT04 & WT05)

Bijlage 13.2 Rekenresultaten VKA (WT06)

Bijlage 14 Toetsing alternatieven aan Lden en Lnight (Activiteitenbesluit)

1 Inleiding

Het onderhavig akoestisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van MER, Bestemmingsplan en vergunningen Windpark IJsselwind voor IJsselwind B.V. en waterschap Rijn en IJssel. Bij het onderzoek is de ruimtelijke inpasbaarheid vanwege nieuw te plaatsen windturbines noordelijk van het Bedrijventerrein De Mars te Zutphen vanuit het aspect geluid beschouwd. In de omgeving is verspreid woonbebouwing gelegen.
Het MER kent 2 alternatieven met in totaal 6 scenario's en een voorkeursalternatief (VKA), waarbij gevarieerd wordt in het aantal turbines en de hoogte.

In de omgeving zijn reeds drie bestaande turbines van het type Enercon E70 aanwezig. Bij het bepalen van de geluidimmissie in de omgeving vanwege de alternatieven is uitgegaan van de bestaande windturbines in combinatie met de voorgenomen alternatieven. Daarnaast is de gecumuleerde geluidbelasting vanwege de windturbines, de autoweg N348 en het geluidgezoneerde bedrijventerrein De Mars bepaald. Om de alternatieven te kunnen vergelijken is de gecumuleerde geluidbelasting in de vorm van geluidcontouren gepresenteerd.

De ruimtelijke inpasbaarheid bezien vanuit het aspect geluid is aan de hand van de toetsing aan de standaard voorschriften voor windturbines conform het Activiteitenbesluit en aan de hand van gecumuleerde geluidcontouren beoordeeld.

2 Normstelling

De normering ten aanzien van geluid voor een ‘windturbine of een combinatie van windturbines’ is vastgelegd in het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer' (Barim, ook wel Activiteitenbesluit genoemd) en de meet- en rekensystematiek in de 'Activiteitenregeling milieubeheer'. In het Activiteitenbesluit is voor geluidgevoelige bestemmingen een norm van 47 dB Lden (combinatie dag-avond- en nachtperiode) en 41 dB Lnight (nachtperiode) opgenomen als toetsingskader voor windturbines.

Daarnaast geldt in de onderhavige situatie dat er een turbine geprojecteerd is op het geluidgezoneerde Bedrijventerrein De Mars. De Wet geluidhinder stelt daarover dat de geluidbelasting van windturbines op een geluidgezoneerd industrieterrein buiten beschouwing blijft bij het toetsen aan de zone.

Voor gecumuleerd geluid is er geen formeel toetsingskader. De cumuleerde geluidsbelasting is vastgesteld conform de methode uit bijlage 4 bij de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.

3 Uitgangspunten

De geluidbelasting vanwege de windturbines is bepaald in combinatie met de reeds aanwezige turbines. Er zijn drie bestaande turbines van het type Enercon E70[1]. Deze staan op lijn aan de westzijde op het bedrijventerrein De Mars. Daarnaast is een basisalternatief met 3 nieuwe turbines en een alternatief met 2 turbines beschouwd. Bij het basisalternatief zijn twee turbines aan de noordzijde van het Twentekanaal voorzien en één aan de zuidzijde tussen het bedrijventerrein en het kanaal. Bij het alternatief met twee turbines worden twee turbines ten noorden van het kanaal geplaatst en geen aan de zuidzijde. Het voorkeursalternatief bestaat uit een opstelling met 3 nieuwe turbines waarbij de locaties voor turbine 1 en turbine 3 gewijzigd zijn.

De ligging van de turbines bij het basisalternatief zijn in figuur 1 weergegeven. In figuur 2 zijn de turbines voor het alternatief afgebeeld. De turbines in de opstelling van het voorkeursalternatief zijn weergegeven in figuur 21. Tabel 3.1 laat het gehanteerde spectrum voor de turbines zien. In tabel 3.2 staat de bronsterkte per windsnelheid voor de verschillende windturbines.

Tabel 3.1 geluidspectrum turbines

Type turbine	Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Enercon E70	-26,5	-16,4	-7,9	-4,2	-5,4	-10,3	-14,8	-19,7	-25,7
Enercon E82	-	-17,1	-9,8	-8,4	-5,0	-4,9	-11,2	-24,1	-28,2
Lagerwey	-31,9	-22,5	-16,2	-10,9	-6,7	-4,6	-6,7	-10,2	-16,9

Tabel 3.2: Windsnelheidsafhankelijke bronsterkte

Type turbine	Lw voor	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16-25
Enercon E70	V10	-	91,1	94,1	99,7	101,6	103,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5
Enercon E82	V10	-	-	97,6	102	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5
Lagerwey 98 meter	Vhub	89	94	95	97,1	100,7	102,5	103,7	104,3	104,8	105,2	105,5	105,7	105,9	106
Lagerwey 120 meter[2] (fictief)	Vhub	89,1	94,5	95,6	97,3	100,7	102,5	103,7	104,3	104,8	105,2	105,5	105,7	105,9	106

Het geluidvermogen (L_w) is voor Enercon turbines gerelateerd aan de windsnelheid op 10 meter boven maaiveld (V10) en bij de Lagerwey is het geluidvermogen gerelateerd aan de windsnelheid op Hubhoogte (Vhub). De windgegevens zijn afkomstig van het KNMI en gebaseerd op langjarige windstatistiek. De

[1] *Berekening op basis van beschikbare gegevens van leverancier. Exacte modus waarin het type werkt is niet bekend.*
[2] *Voor de fictieve Lagerwey met een ashoogte van 120 meter is het effect van mastlengte op de windsnelheidsafhankelijke bronsterkte geïnterpoleerd van een vergelijkbaar type turbine. Het effect treedt met name op bij een windsterkte van 3 tot en met 6 m/s.*

gehanteerde windverdeling geldt voor de gekozen hubhoogte. De combinatie van het geluidvermogen per windsnelheid en de windverdeling heeft als resultaat een langjarig gemiddeld bronvermogen, uitgedrukt in L_E in dB. De invoergegevens van de rekenmodellen voor de scenario's zijn weergegeven in bijlage 1 tot en met bijlage 3 en bijlage 12.

De volgende opstellingsvarianten zijn berekend:

- Basisalternatief, scenario 1: 3 turbines met een ashoogte van 123 meter[3]
- Basisalternatief, scenario 2: 3 turbines met een ashoogte van 99 meter[4]
- Basisalternatief, scenario 3: 3 turbines met een ashoogte van 85 meter
- Alternatief 2, scenario 1: 2 turbines met een ashoogte van 123 meter
- Alternatief 2, scenario 2: 2 turbines met een ashoogte van 99 meter
- Alternatief 2, scenario 3: 2 turbines met een ashoogte van 85 meter
- Voorkeursalternatief, 3 turbines met een ashoogte van 123 meter

Daarnaast is in het kader van de cumulatie van geluid de belasting vanwege wegverkeer en vanwege Bedrijventerrein de Mars berekend. Voor N348 is uitgegaan van een toegestane snelheid van 80 km/uur en een standaard wegdek. De hierna weergegeven verkeersintensiteit en verdeling is bij de berekeningen gehanteerd:

Tabel 3.3: Verkeersverdeling 2015 (volgens verkeerscijfers afkomstig van de provinciale database)

Uurintensiteit	Dag	Avond	Nacht
licht	709	322	92
middel	53	10	8
zwaar	34	5	7

Voor cumulatie van geluid is ook het Bedrijventerrein De Mars van belang. Daarbij is uitgegaan van de kentallen per vierkante meter zoals die in het zonebeheerplan zijn opgenomen. Met deze kentallen is de geluidzone bepaald. De geluidimmissie vanwege het bedrijventerrein mag op de zonegrens niet meer dan 50 dB(A) bedragen.

In Denemarken is een geluidnorm voor laagfrequent geluid ontwikkeld. Uit onderzoek blijkt dat de Nederlandse norm van 47 Lden/41 Lnight een vergelijkbare mate van bescherming geeft tegen laagfrequent geluid en dat met de A-gewogen geluidnormering kan worden volstaan. Wel is de verwachting dat bij grotere turbines het aandeel laagfrequent geluid zal toenemen (groter dan 6 à 7MW). Van dergelijk grote windturbines is op deze locatie echter geen sprake.

[3] *120 meter is hoogste hubhoogte waar rekenprogramma mee kan werken.*
[4] *Datasheet van Lagerwey geeft een hubhoogte van 98 meter aan*

4 Berekeningen

4.1 Algemeen

De technische specificaties van de windturbines zijn in het akoestisch rekenprogramma Geomilieu v4.20/V30 uitgewerkt. Daarbij is gebruik gemaakt van de speciaal door DGMR (adviesbureau) ontwikkelde module voor windturbinegeluid.

Om de akoestische effecten in beeld te brengen zijn berekeningen uitgevoerd met de drie bestaande windturbines en de voorgenomen alternatieven. De resultaten van de berekeningen zijn op beoordelingspunten (rekenpunten) bepaald en in de vorm van geluidcontouren weergegeven.
In het rekenmodel is met het gebruik van reflecterende en absorberende bodemgebieden tegemoet gekomen aan de kenmerken van de omgeving. Met hoogteverschillen in het maaiveld of gebouwen is bij de berekeningen geen rekening gehouden vanwege de grote hoogte van windturbines (tevens worst-case benadering).

Een afbeelding van het rekenmodel met daarin de ligging van bestaande- en nieuwe windturbines en de beoordelingspunten op woonbestemmingen in de omgeving is in figuur 1 voor het basisalternatief en in figuur 2 voor het alternatief weergegeven.

4.2 Geluidberekeningen voor toetsing aan het Activiteitenbesluit

Voor de toetsing van sec de windturbines aan voorschrift Barim van het gehele samenstel (huidig + voorgenomen) zijn beoordelingspunten ter plaatse van woonbestemmingen in de omgeving geplaatst. De resultaten van de berekeningen op deze beoordelingspunten voor de verschillende scenario's zijn in paragraaf 4.4 weergegeven. Tevens is in de bijlage de 47 dB Lden en de 41 dB Lnight gepresenteerd.

4.3 Rekenmethode cumulatieve geluidsbelasting

De geluidbelasting vanwege de scenario's is tevens op raster bepaald, waarmee in combinatie met de geluidbelasting vanwege wegverkeer en industrielawaai de cumulatieve geluidsbelasting is berekend. De cumuleerde geluidsbelasting is vastgesteld conform de methode uit bijlage 4 bij de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.

Cumulatie van geluid wordt toegepast als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidsbron. Ten behoeve van deze rekenmethode dient de geluidsbelasting bekend te zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt.

De verschillende geluidsbronnen worden hieronder aangeduid als L_{RL}, L_{LL}, L_{IL}, L_{wt}, L_{VL} waarbij de indices respectievelijk staan voor spoorwegverkeer, luchtvaart, industrie, windturbines en (weg)verkeer. De ingevolge artikel 110g van de Wet geluidhinder bij wegverkeerslawaai toe te passen aftrek wordt bij de bepaling van L_{VL} met deze rekenmethode niet toegepast. Al deze grootheden moeten zijn uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarbij de geluidsbelasting volgens de geldende wettelijke definitie wordt bepaald.

- L^*_{RL} is de geluidsbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt als een geluidsbelasting L_{RL} vanwege spoorwegverkeer. L^*_{RL} wordt als volgt berekend:

  $L^*_{RL} = 0{,}95\ L_{RL} - 1{,}40$

  Bovenstaande geldt mutatis mutandis voor de bronnen luchtvaart (index LL), industrie (index IL), windturbines (index WT) en wegverkeer (index VL). De rekenregels hiervoor zijn:

  $L^*_{LL} = 0{,}98\ L_{LL} + 7{,}03$

  $L^*_{IL} = 1{,}00\ L_{IL} + 1{,}00$

  $L^*_{VL} = 1{,}00\ L_{VL} + 0{,}00$

  $L^*_{WT} = 1{,}65\ L_{WT} - 20{,}05$

  Als alle betrokken bronnen op deze wijze zijn omgerekend in L*-waarden, dan kan de gecumuleerde waarde worden berekend door middel van de zogenoemde energetische sommatie. De rekenregel hiervoor is:

$$L_{CUM} = 10\lg\left[\sum_{n=1}^{N} 10^{\left[\frac{L^*_n}{10}\right]}\right]$$

  waarbij gesommeerd wordt over alle N betrokken bronnen en de index n kan staan voor RL, LL, IL, WT en VL.

Voor de scenario's Basisalternatief (figuur 19) en Alternatief (figuur 20) is daarom de 50 dB(A) contour gepresenteerd. Deze kunnen worden vergeleken met de autonome situatie (bedrijventerrein De Mars, wegverkeer N348 en de bestaande 3 windturbines).

Een afbeelding van het rekenmodel voor wegverkeer vanwege de N348 is in figuur 3 te zien. Het rekenmodel voor industrielawaai is in figuur 4 weergegeven.

4.4 Rekenresultaten

De resultaten van de geluidberekeningen voor de opstelling met drie bestaande en met het totaal van zes windturbines zijn in onderstaande tabellen samengevat.

Tabel 4.1: Rekenresultaten geluidberekeningen Basisalternatief en voorkeursalternatief[5]

		Basisalternatief, scenario 1		Basisalternatief, scenario 2		Basisalternatief, scenario 3		Voorkeursalternatief	
Naam	Omschrijving	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
WNP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	37	44	37	44	37	44	37	44

[5] *Beide alternatieven inclusief bestaande turbines*

WNP-02	Valkeweg 5 Eefde	38	45	38	45	38	45	38	45
WNP-03	Valkeweg 4 Eefde	35	42	35	41	35	42	36	42
WNP-04	Valkeweg 3 Eefde	36	42	36	42	36	42	36	43
WNP-05	Valkeweg 1 Eefde	38	44	38	44	38	44	39	45
WNP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	44	51	44	51	44	50	45	51
WNP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	39	45	38	45	38	45	39	45
WNP-08	Mettrayweg26 Zutphen	37	43	36	43	36	43	37	43
WNP-09	Mettrayweg15 Zutphen	36	43	36	42	36	42	36	43
WNP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	37	44	37	43	37	43	37	44

Tabel 4.2: Rekenresultaten geluidberekeningen Alternatief[6]

		Alternatief, scenario 1		Alternatief, scenario 2		Alternatief, scenario 3	
Naam	Omschrijving	Nacht	Lden	Nacht	Lden	Nacht	Lden
WNP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	36	43	36	43	36	43
WNP-02	Valkeweg 5 Eefde	37	43	37	43	37	43
WNP-03	Valkeweg 4 Eefde	34	41	34	40	34	40
WNP-04	Valkeweg 3 Eefde	35	41	34	41	35	41
WNP-05	Valkeweg 1 Eefde	37	43	37	43	37	43
WNP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	44	50	44	50	44	50
WNP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	38	45	38	44	38	44
WNP-08	Mettrayweg26 Zutphen	36	43	36	42	36	42
WNP-09	Mettrayweg15 Zutphen	36	42	36	42	36	42
WNP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	37	43	37	43	36	43

In tabellen 4.1 en 4.2 is voor de scenario's van het Basisalternatief, het voorkeursalternatief en het Alternatief de geluidbelasting voor de nachtperiode en het etmaal weergegeven. Uit de rekenresultaten blijkt dat op rekenpunt WNP-06 de geluidbelasting hoger is dan de normstelling uit het Activiteitenbesluit.

De geluidbelasting vanwege de windturbines is in de vorm van contouren voor de 7 scenario's voor de etmaalwaarde en voor de nachtperiode weergegeven in figuren 5 tot en met 16 en figuren 22 & 23. Voor de autonome situaties met de drie bestaande windturbines zie figuren 17 & 18. De rekenhoogte voor het bepalen van de geluidcontouren bedraagt 5 meter.

[6] *Beide alternatieven inclusief bestaande turbines*

In de bijlage ‘figuren’ zijn twee afbeeldingen toegevoegd met daarin de gecumuleerde geluidsbelasting voor het Basisalternatief, het Alternatief en het voorkeursalternatief. In de figuren is naast de scenario’s de autonome situatie weergegeven. De figuren laten zien dat er tussen de verschillende scenario’s geen grote verschillen zijn. Wel is te zien dat ten opzichte van de autonome situatie er een toename van het aantal woningen (met name Valkeweg en de Mettrayweg) is dat binnen de gecumuleerde 50 dB(A) is gelegen.

5 Beoordeling en conclusie

In het kader van het MER, Bestemmingsplan en vergunningen voor Windpark IJsselwind is voor IJsselwind B.V. en waterschap Rijn en IJssel de ruimtelijke inpasbaarheid van nieuw te plaatsen windturbines noordelijk van het Bedrijventerrein De Mars te Zutphen vanuit het aspect geluid beschouwd. Bij het bepalen van de geluidimmissie in de omgeving vanwege de turbines is uitgegaan van de bestaande windturbines in combinatie met de voorgenomen alternatieven. Daarnaast is de gecumuleerde geluidbelasting vanwege de windturbines, de autoweg N348 en het geluidgezoneerde bedrijventerrein De Mars bepaald. Om de alternatieven te kunnen vergelijken is de gecumuleerde geluidbelasting in de vorm van geluidcontouren gepresenteerd.

De combinatie van bestaande en nieuwe windturbines is getoetst aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit. Uit de berekeningen blijkt dat bij één van beoordelingspunten met een woonbestemming de normstelling wordt overschreden. Voor het MER is het uitgangspunt dat het hier geen geluidgevoelige bestemming betreft, omdat deze bestemming deel uitmaakt van het initiatief. De geluidbelasting vanwege windturbines op een geluidgezoneerd industrieterrein blijft bij de toetsing aan de zone buiten beschouwing.

Voor de gecumuleerde geluidbelasting bestaat er geen formeel toetsingskader. De gecumuleerde geluidbelasting (Lcum) is in de vorm van contouren (opgenomen in her MER) en in tabelvorm voor individuele geluidgevoelige bestemmingen bepaald. De geluidcontouren van de gecumuleerde geluidbelasting laten zien dat de verschillen tussen de scenario's klein zijn, maar dat er wel een toename is van het aantal woningen binnen de 50 dB(A) contour. Uit de beschouwing van de relatief nabij gelegen gevoelige bestemmingen blijkt dat de gecumuleerde geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie bij enkele woningen met meer dan 5 dB(A) toeneemt. Naar mate bestemmingen verder van windturbines zijn gelegen, neemt de toename af.

Omdat voor het windpark de vergunningen door IJsselwind B.V. en door het waterschap Rijn en IJssel separaat, als twee inrichtingen, worden aangevraagd (IJsselwind; vergunning voor 2 windturbines ten noorden van het Twentekanaal en het waterschap Rijn en IJssel; 1 windturbine op bedrijventerrein De Mars), is eveneens beoordeeld wat het effect van deze twee inrichtingen is op aanwezige gevoelige bestemmingen. Deze resultaten zijn weergegeven in bijlage 13.1 voor de inrichting van IJsselwind B.V. en in bijlage 13.2 van het waterschap Rijn en IJssel. Uit deze beoordeling blijkt dat ook de afzonderlijke inrichtingen kunnen voldoen aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit voor de nabij gelegen gevoelige bestemmingen. Daarbij is er vanuit gegaan dat de woning aan de Meijerinkstraat 40 onderdeel uit maakt van de inrichting van IJsselwind B.V.

Op basis van de rekenresultaten wordt geconcludeerd dat het voornemen vanuit akoestisch oogpunt vergunbaar is en dat het voornemen beantwoordt aan voorwaarden die (vanuit het aspect geluid) gesteld worden aan een goede ruimtelijke ordening.

Bijlage figuren

Figuur 1 - 23

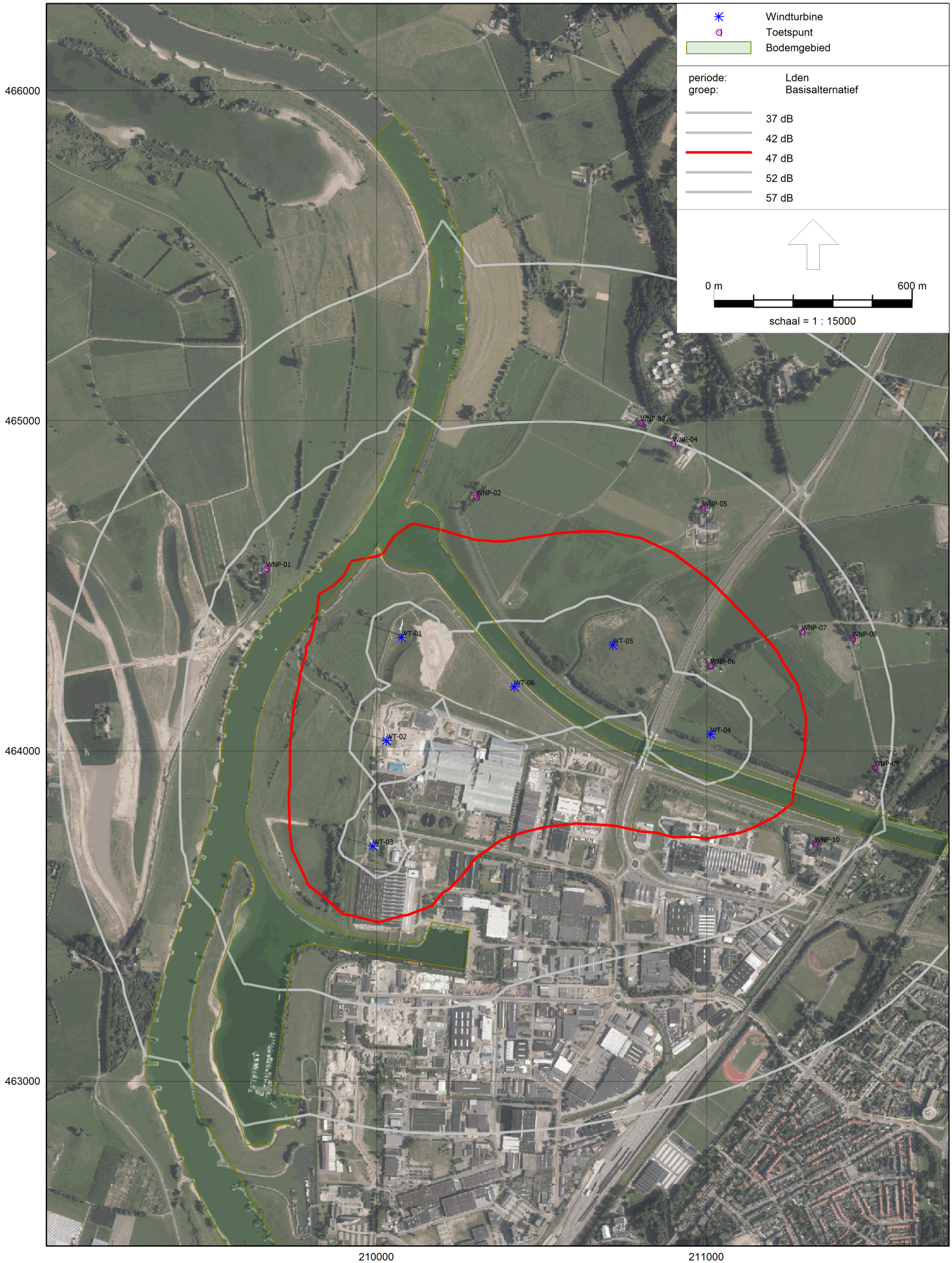
Royal HaskoningDHV

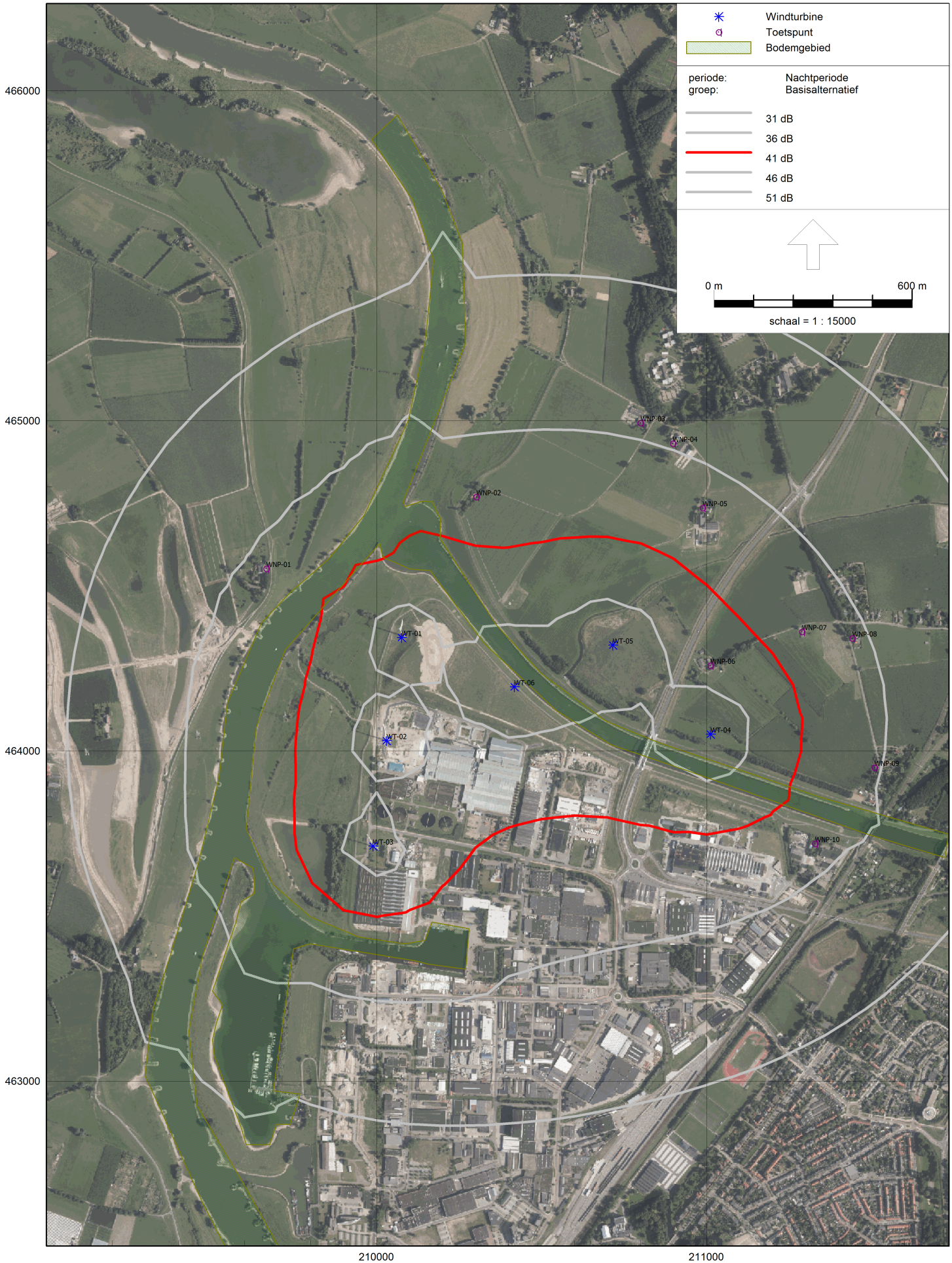
Industrielawaai - WT, [Windturbines - Scenario S1] , Geomilieu V4.20

Industrielawaai - WT, [Windturbines - Scenario S1] , Geomilieu V4.20

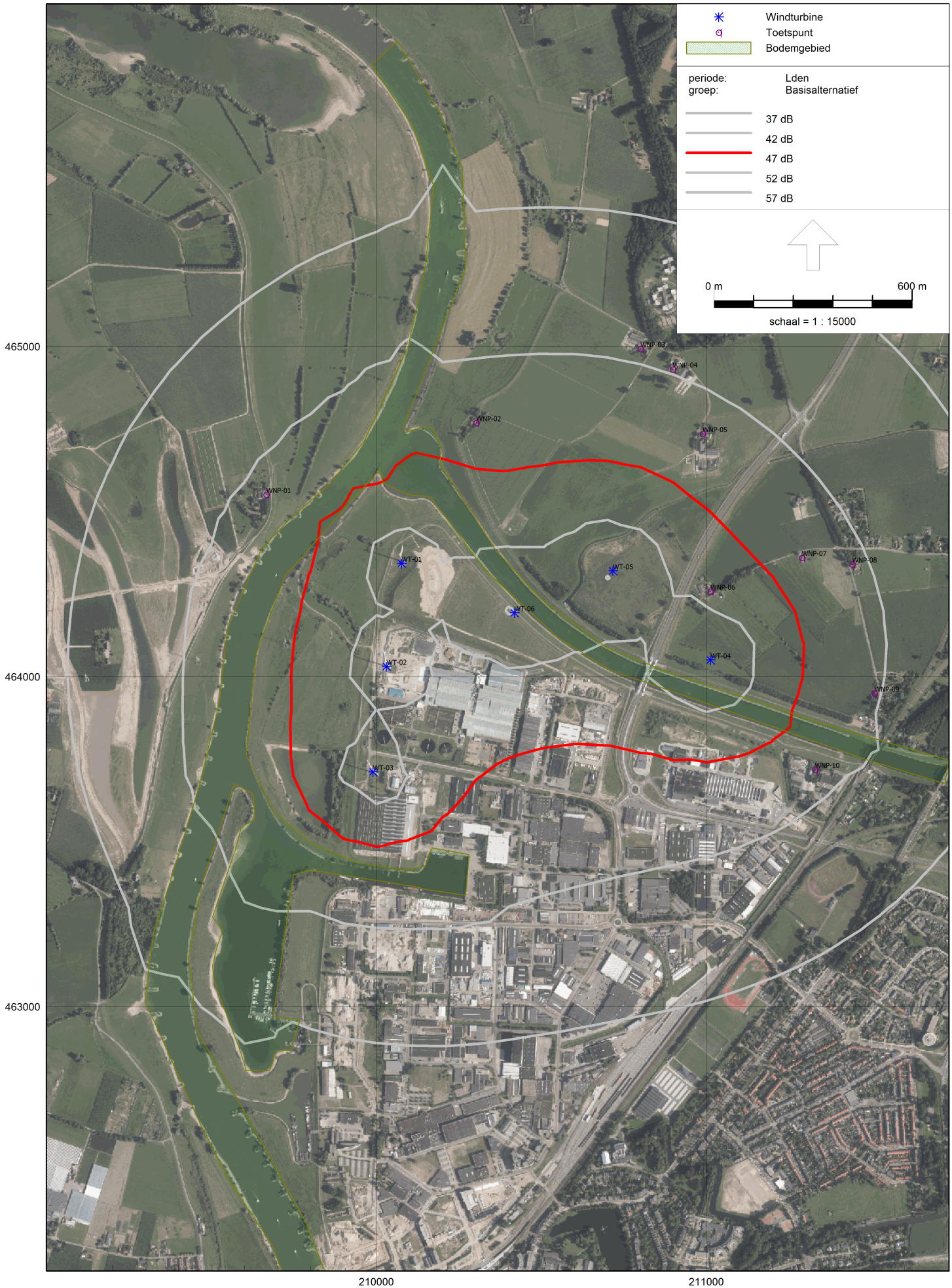
Wegverkeerslawaai - RMW-2012, [Wegverkeer N348 - Wegverkeer N348] , Geomilieu V4.20

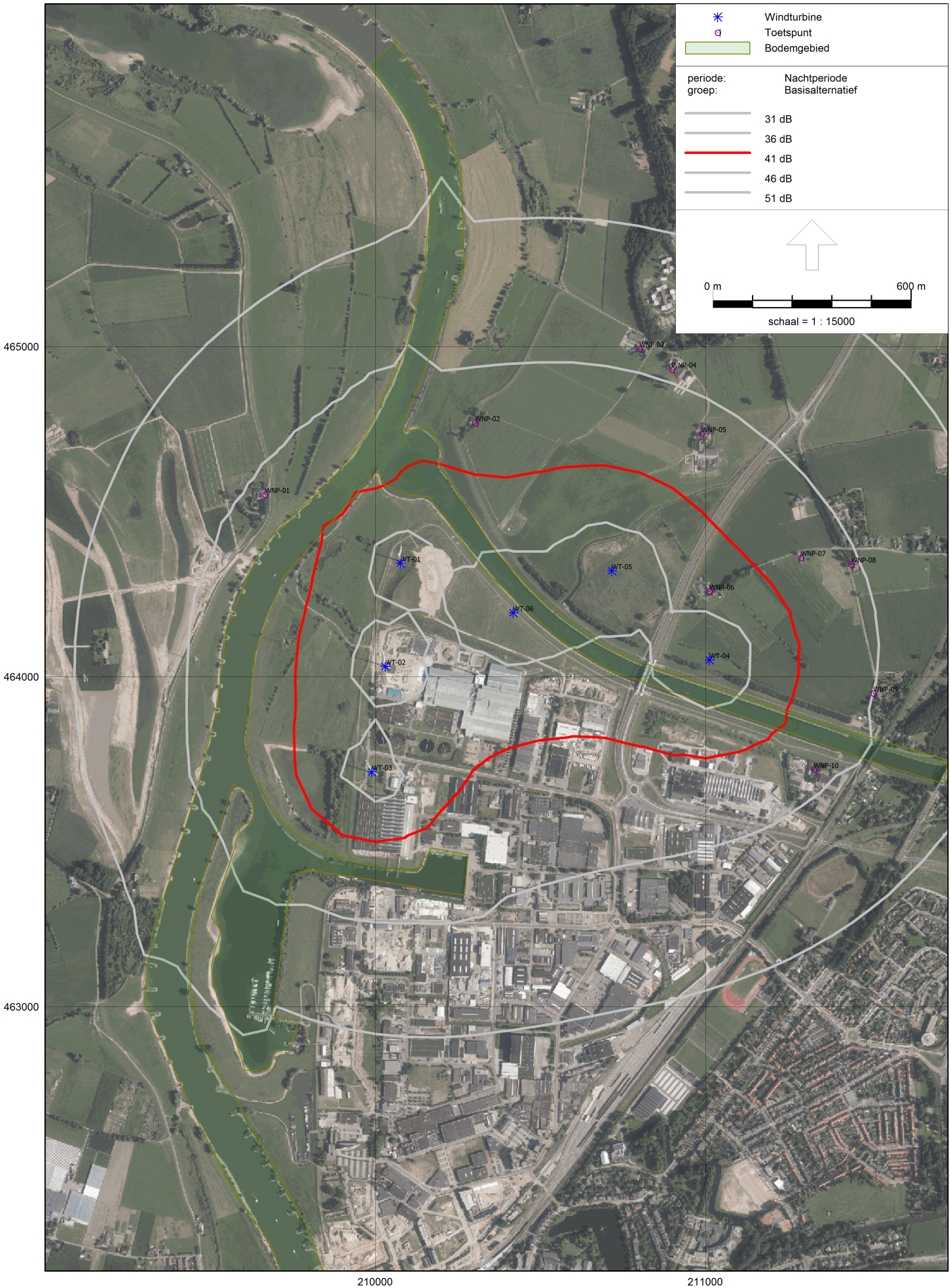
Industrielawaai - IL, [Bedrijventerrein De Mars - Bedrijventerrein De Mars] , Geomilieu V4.20

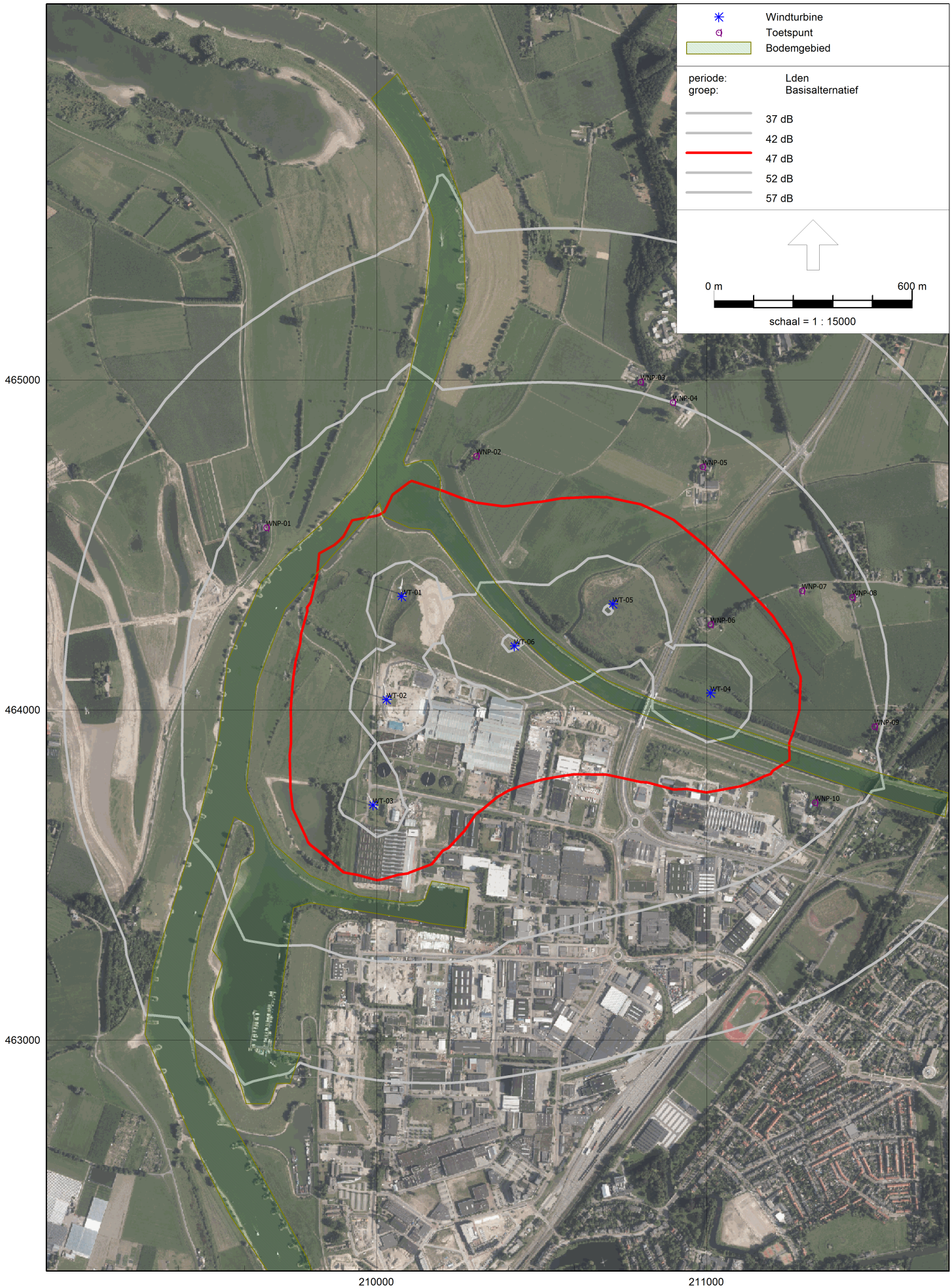

Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Lden
groep: Basisalternatief
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
466000
465000
464000
463000
210000
211000

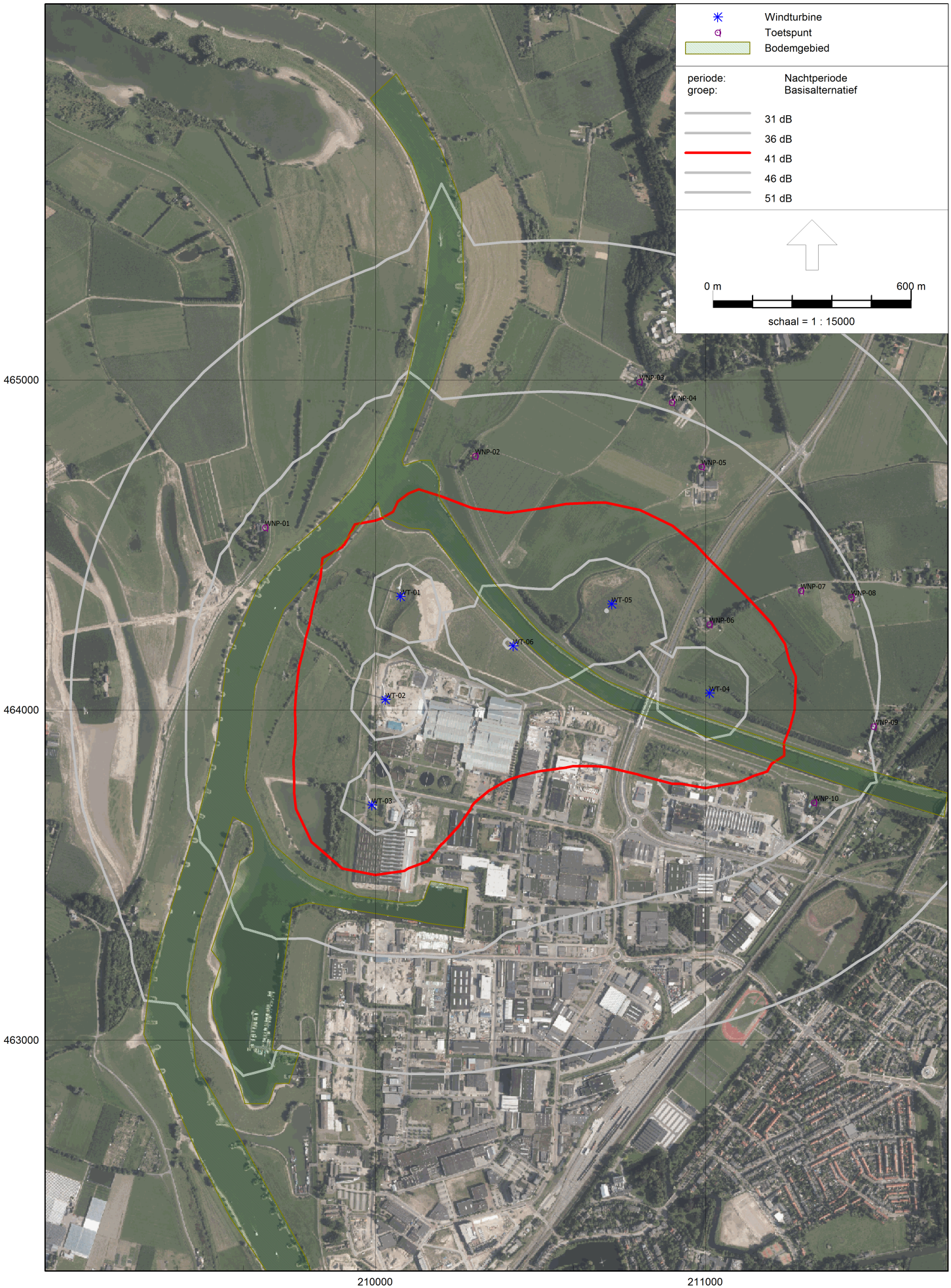


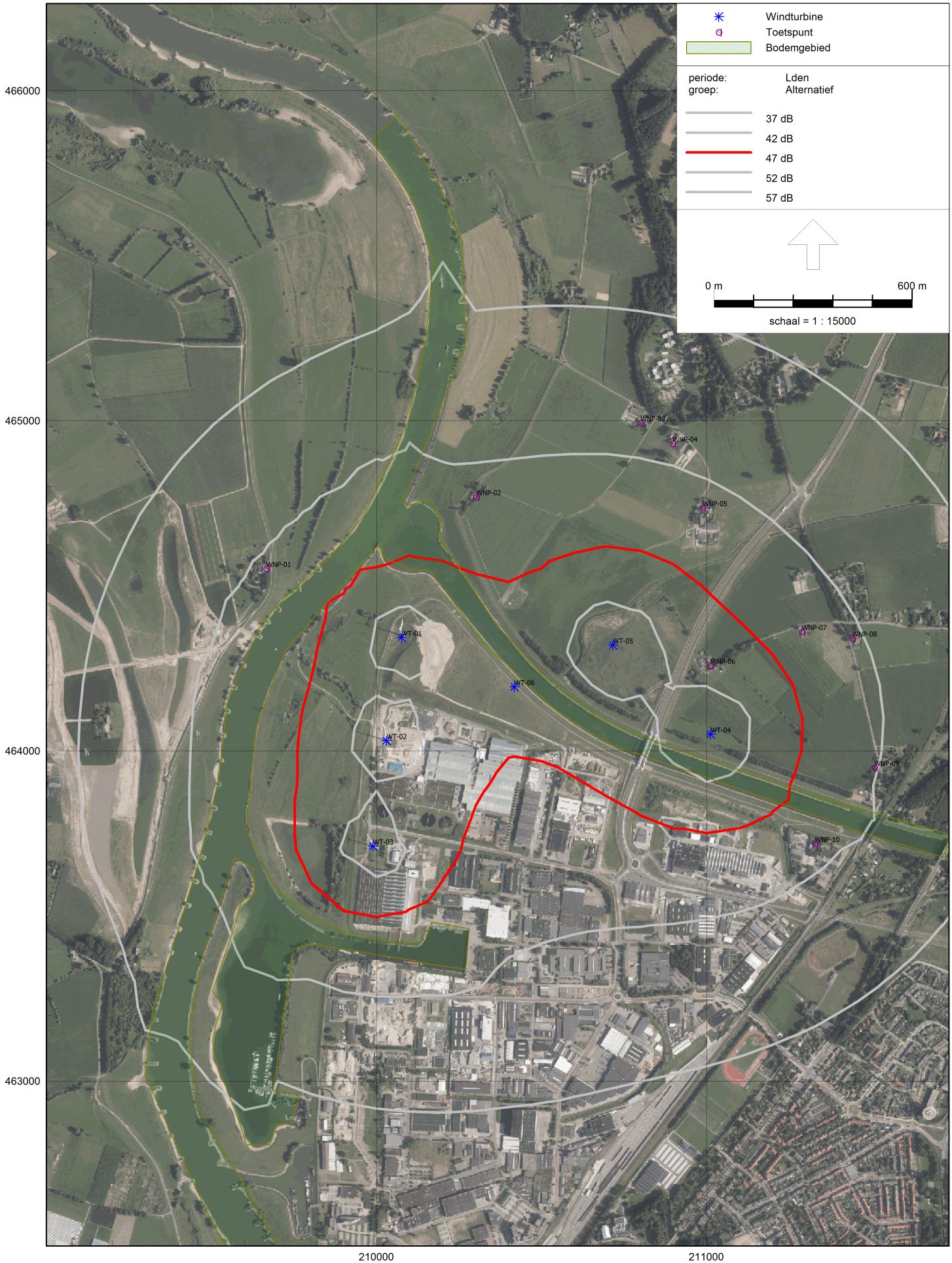
Industrielawaai - WT, [Windturbines - Scenario S1] , Geomilieu V4.20

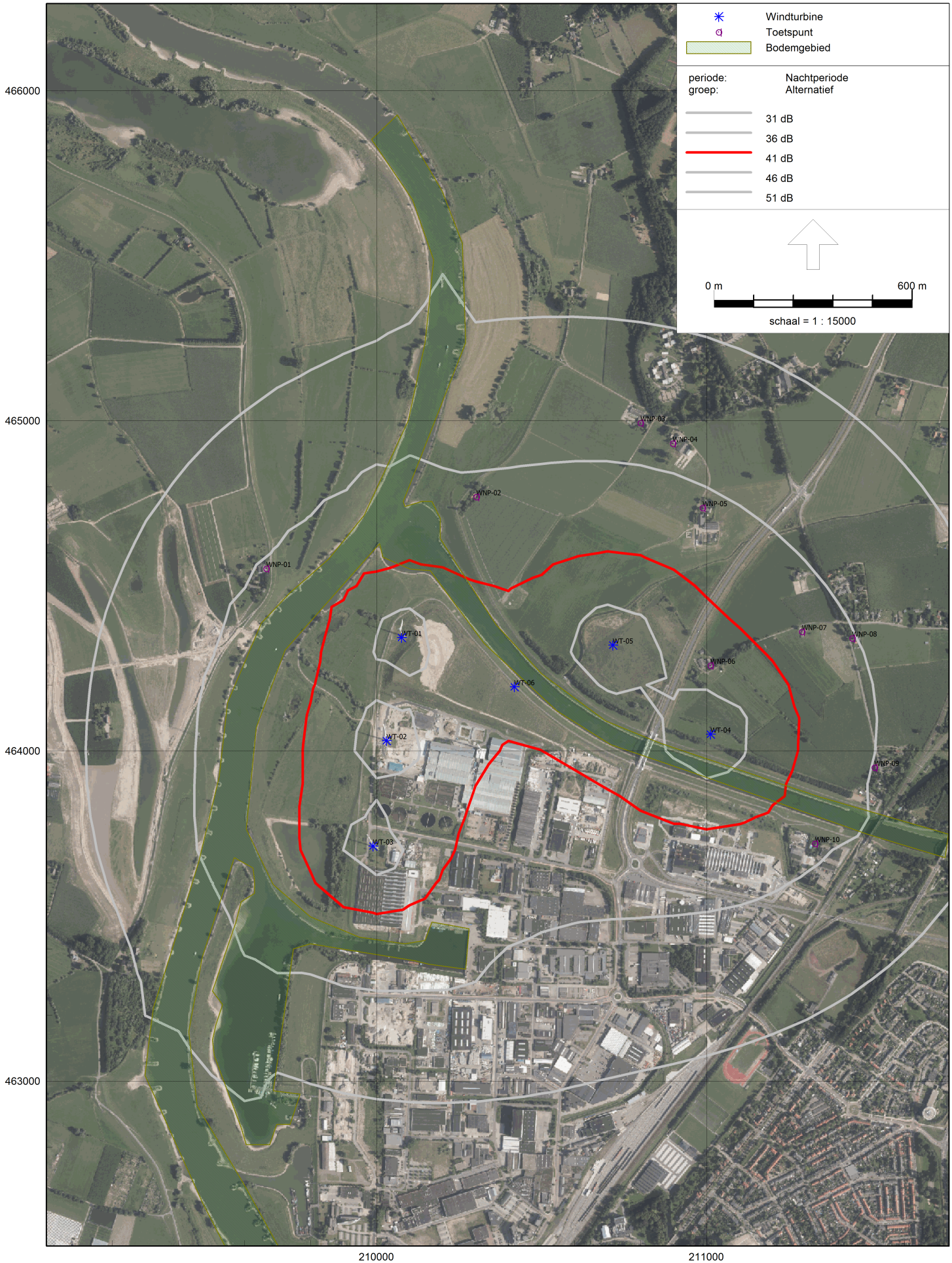

Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Lden
groep: Basisalternatief
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000


Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Nachtperiode
groep: Basisalternatief
31 dB
36 dB
41 dB
46 dB
51 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000

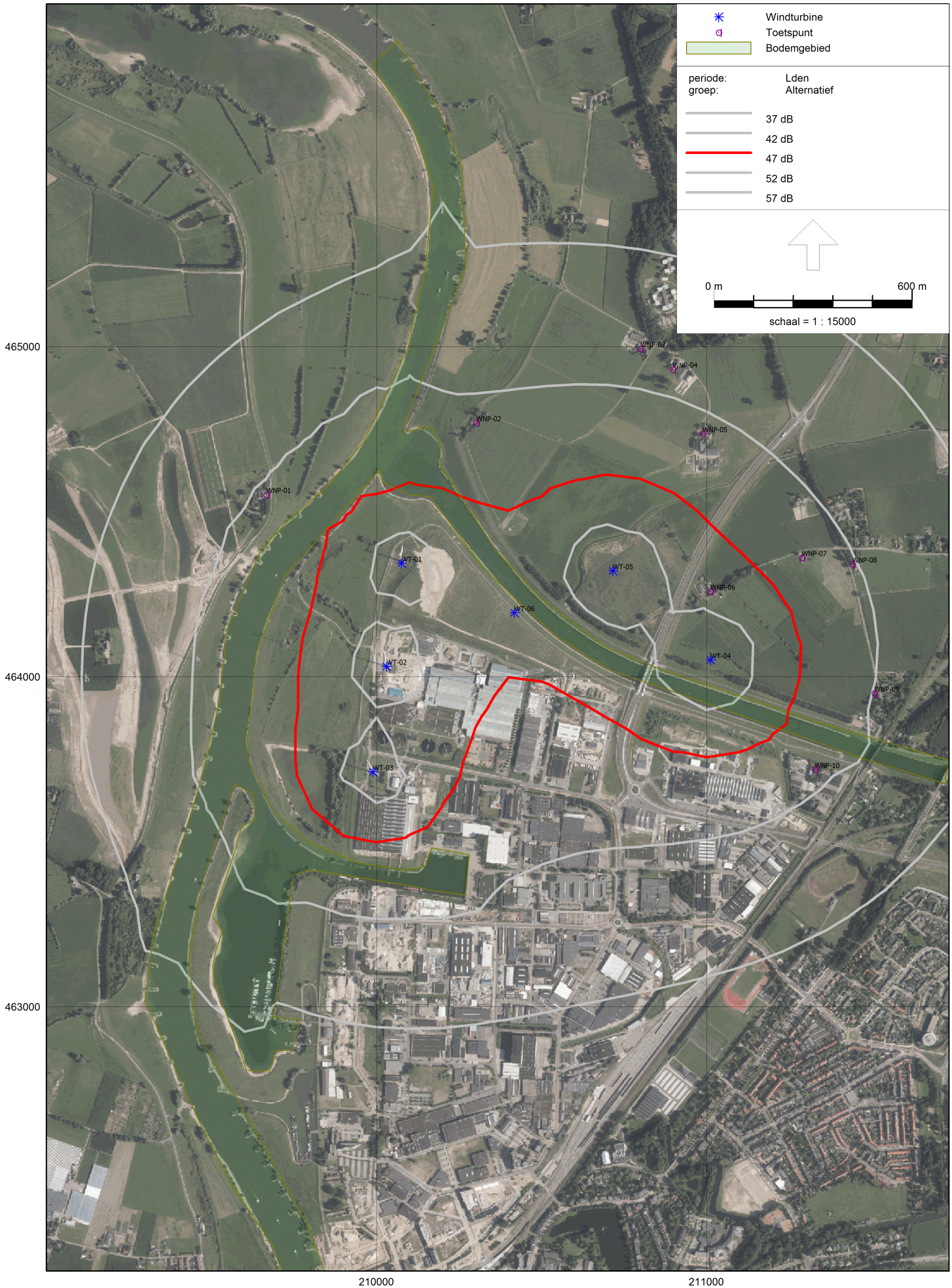

Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Lden
groep: Basisalternatief
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000

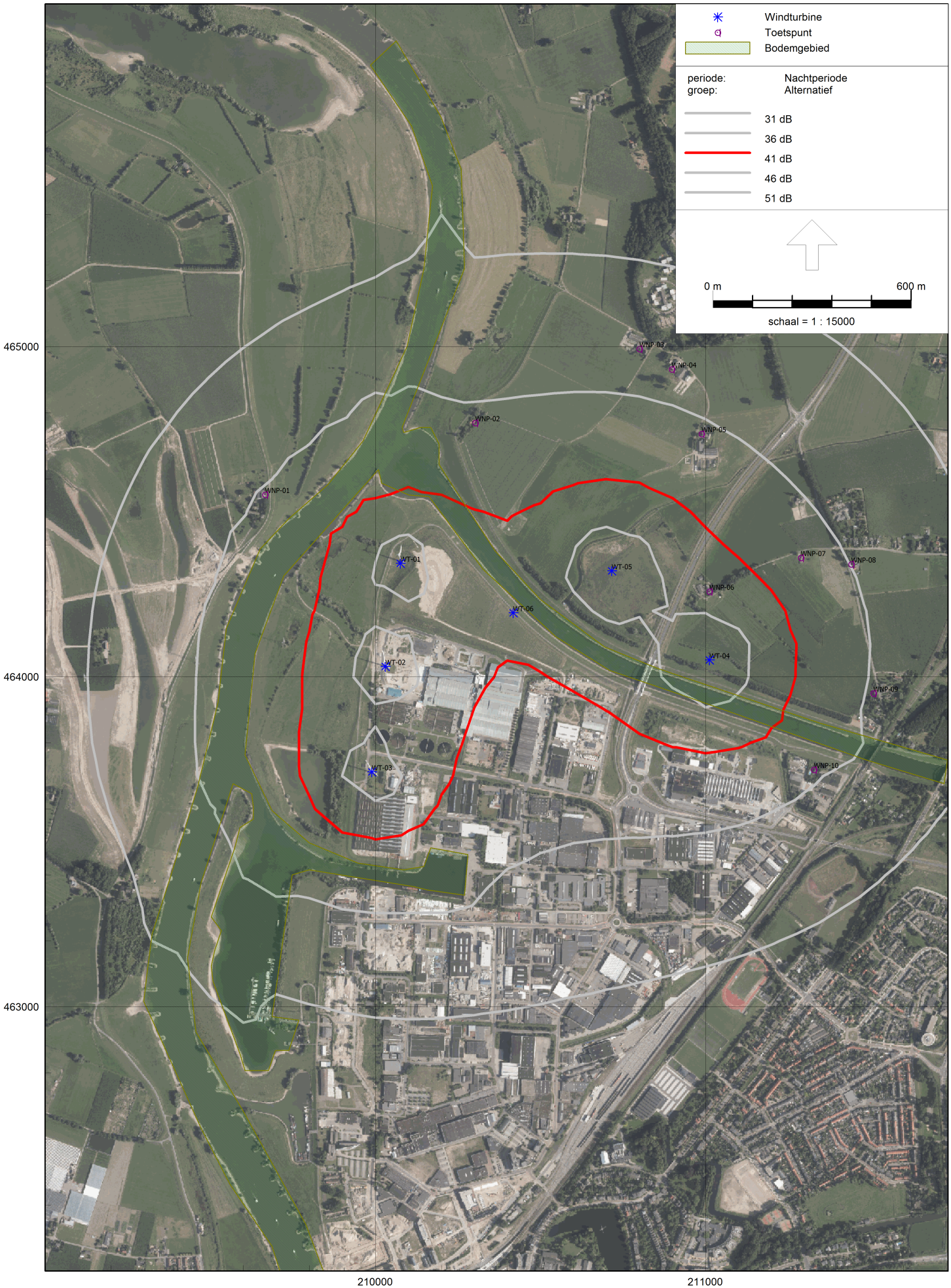

Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Nachtperiode
groep: Basisalternatief
31 dB
36 dB
41 dB
46 dB
51 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000

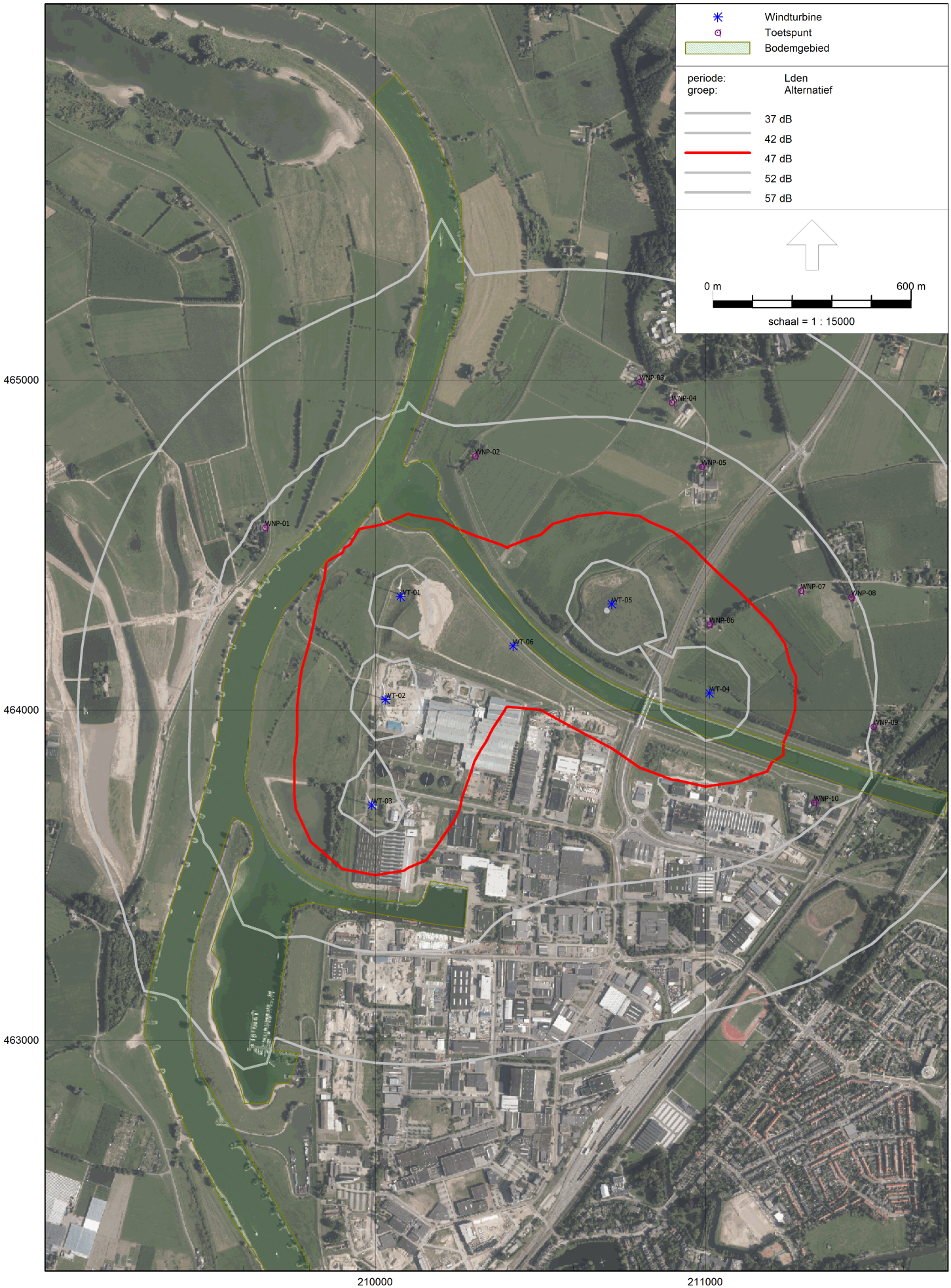

Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Lden
groep: Alternatief
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
466000
465000
464000
463000
210000
211000

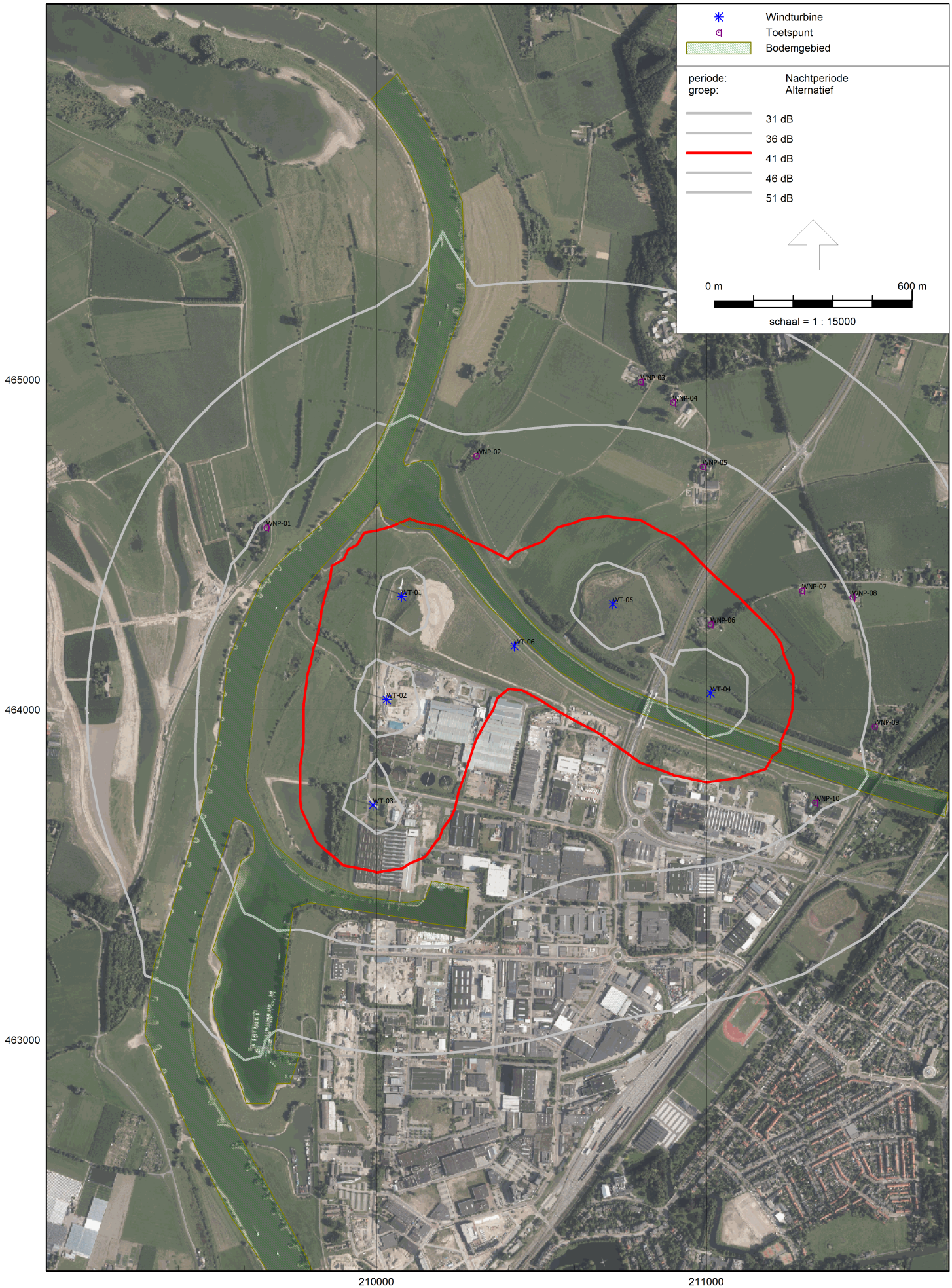


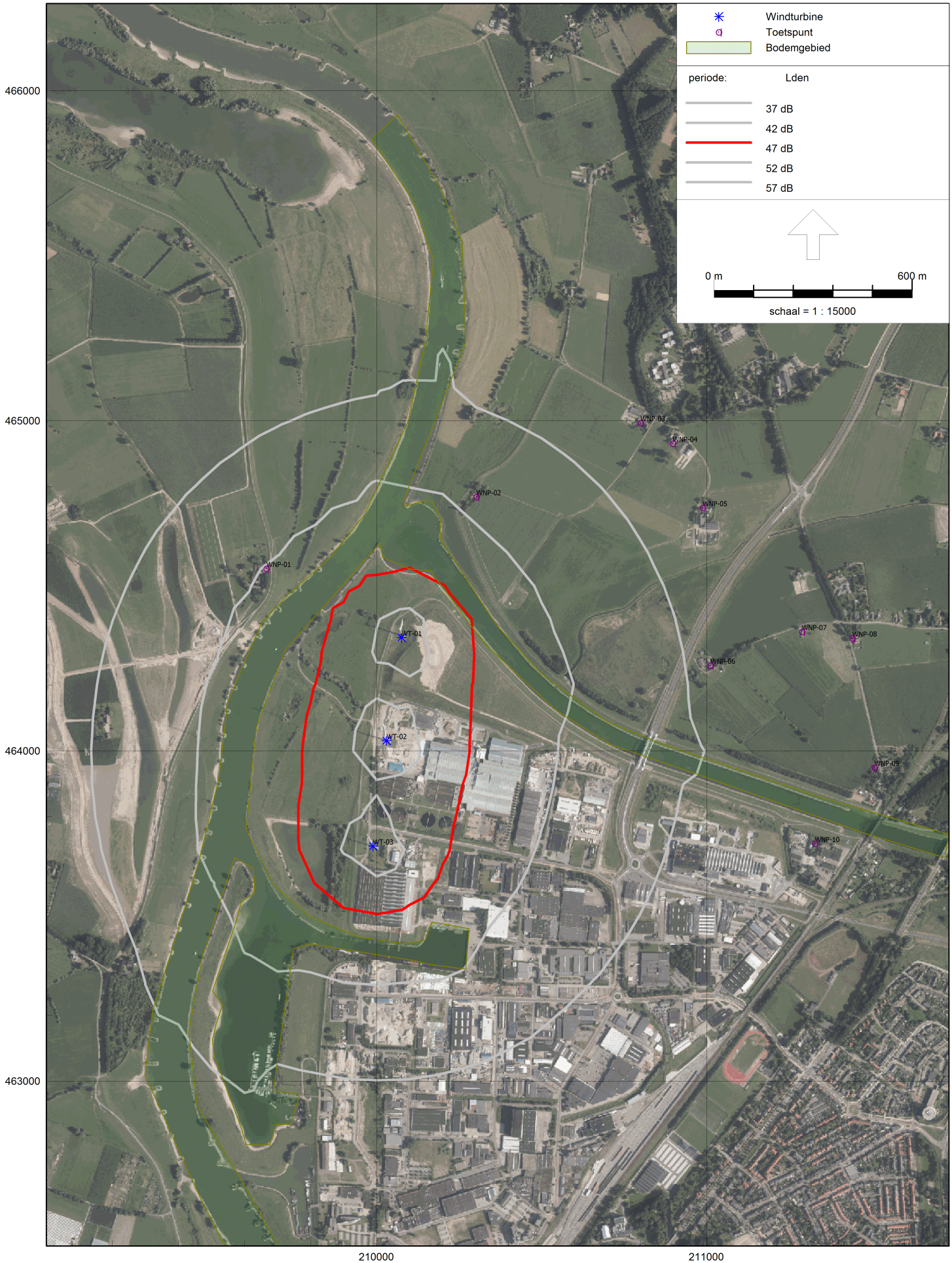
Industrielawaai - WT, [Windturbines - Scenario S1] , Geomilieu V4.20

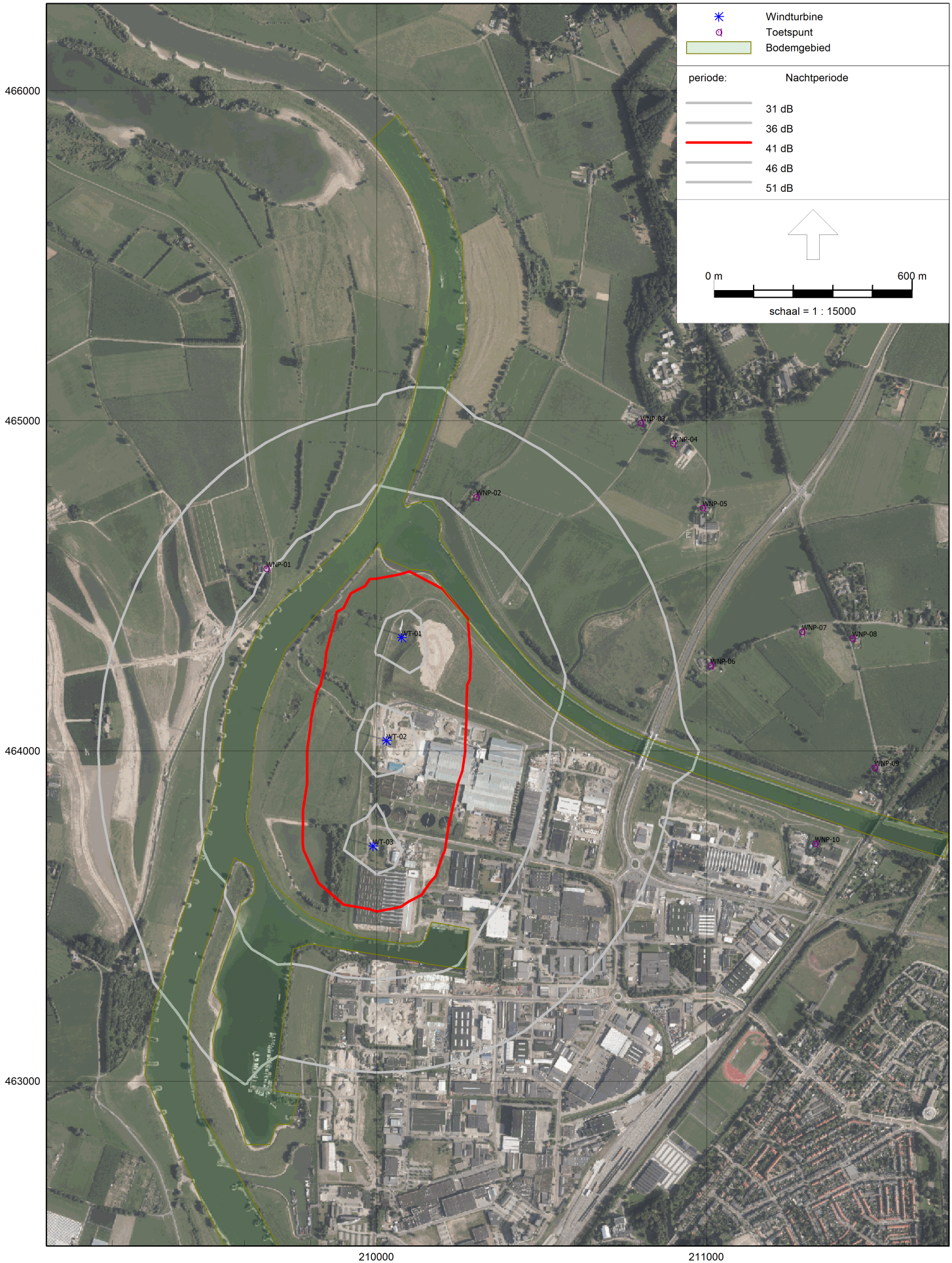

Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Lden
groep: Alternatief
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
465000
464000
463000
210000
211000

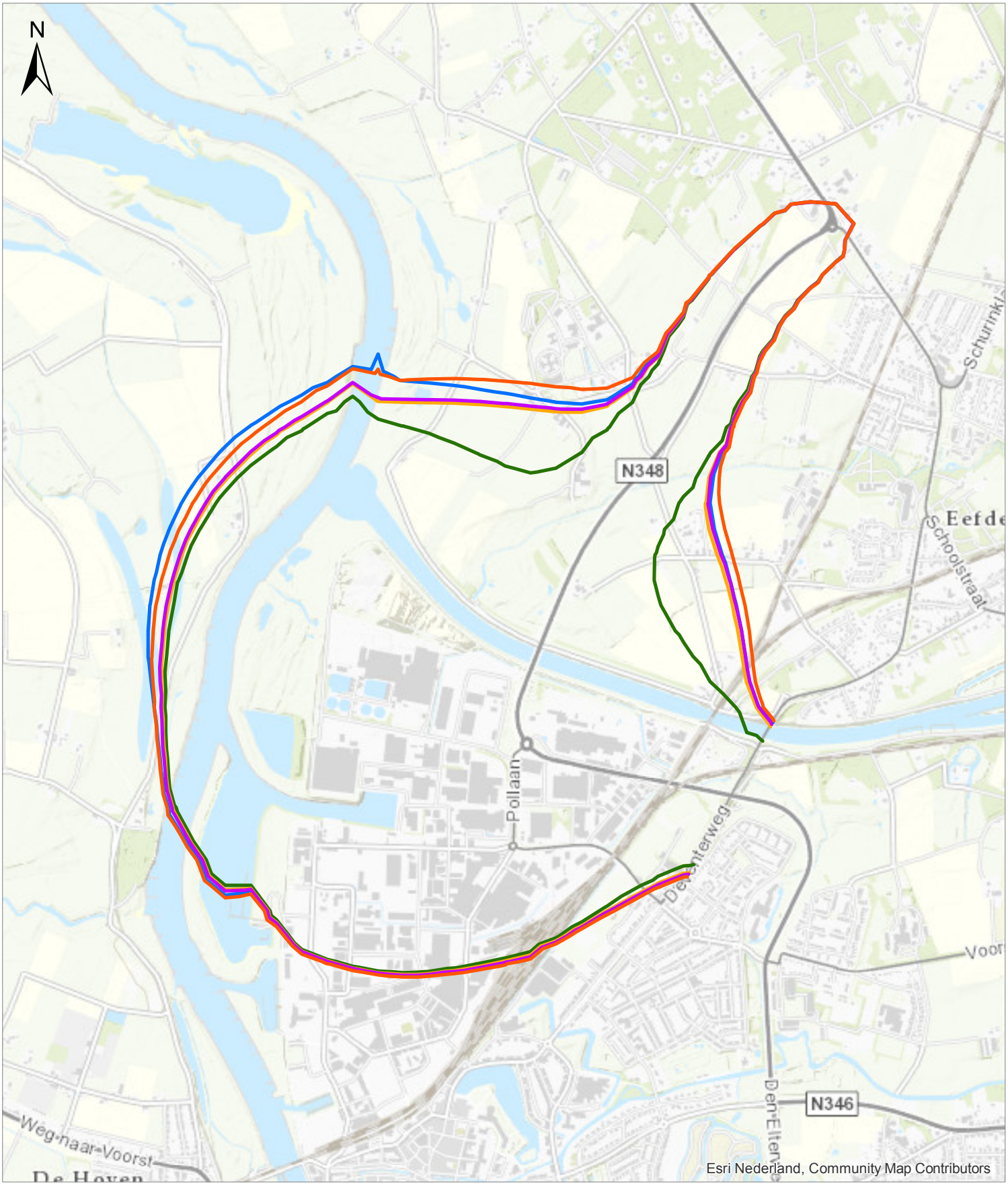

Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Nachtperiode
groep: Alternatief
31 dB
36 dB
41 dB
46 dB
51 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000


Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Lden
groep: Alternatief
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000


Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Nachtperiode
groep: Alternatief
31 dB
36 dB
41 dB
46 dB
51 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000


Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Lden
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
466000
465000
464000
463000
210000
211000


Windturbine
Toetspunt
Bodemgebied
periode: Nachtperiode
31 dB
36 dB
41 dB
46 dB
51 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-09
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
466000
465000
464000
463000
210000
211000



Legenda

- Voorkeursalternatief
- S1 basisalternatief
- S2 Basisalternatief
- S3 Basisalternatief
- Autonoom

Titel

Contour 50 dB gecumuleerde geluidbelasting (Lcum) per alternatief

Dossier

BE4157

Opdrachtgever

IJsselwind b.v. en de Provincie Gelderland

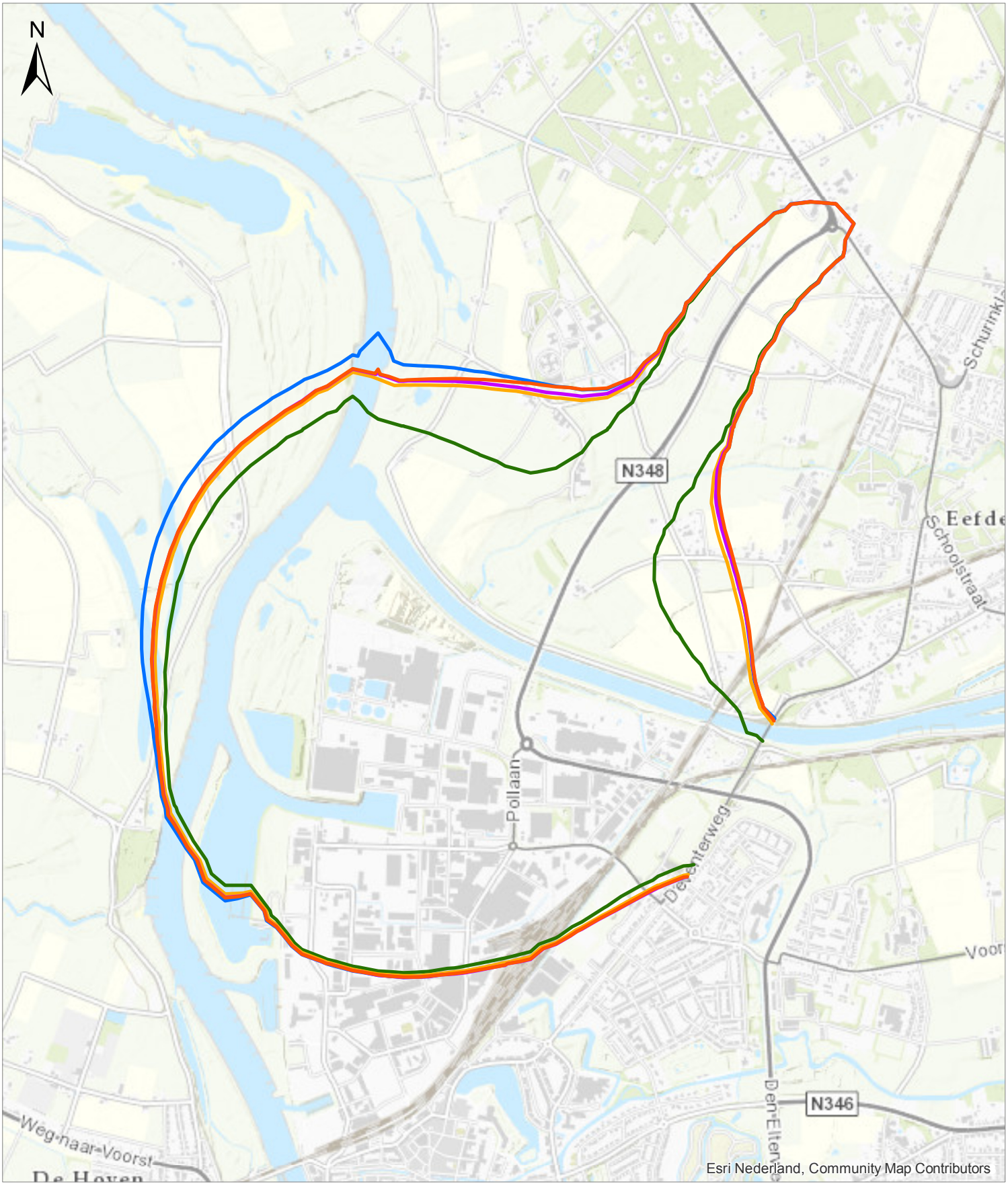
Datum

14-Nov-18

Schaal

1:20,000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

- Voorkeursalternatief
- S1 Alternatief
- S2 Alternatief
- S3 Alternatief
- Autonoom

Titel

Contour 50 dB gecumuleerde geluidbelasting (Lcum) per alternatief

Dossier

BE4157

Opdrachtgever

IJsselwind b.v. en de Provincie Gelderland

Datum

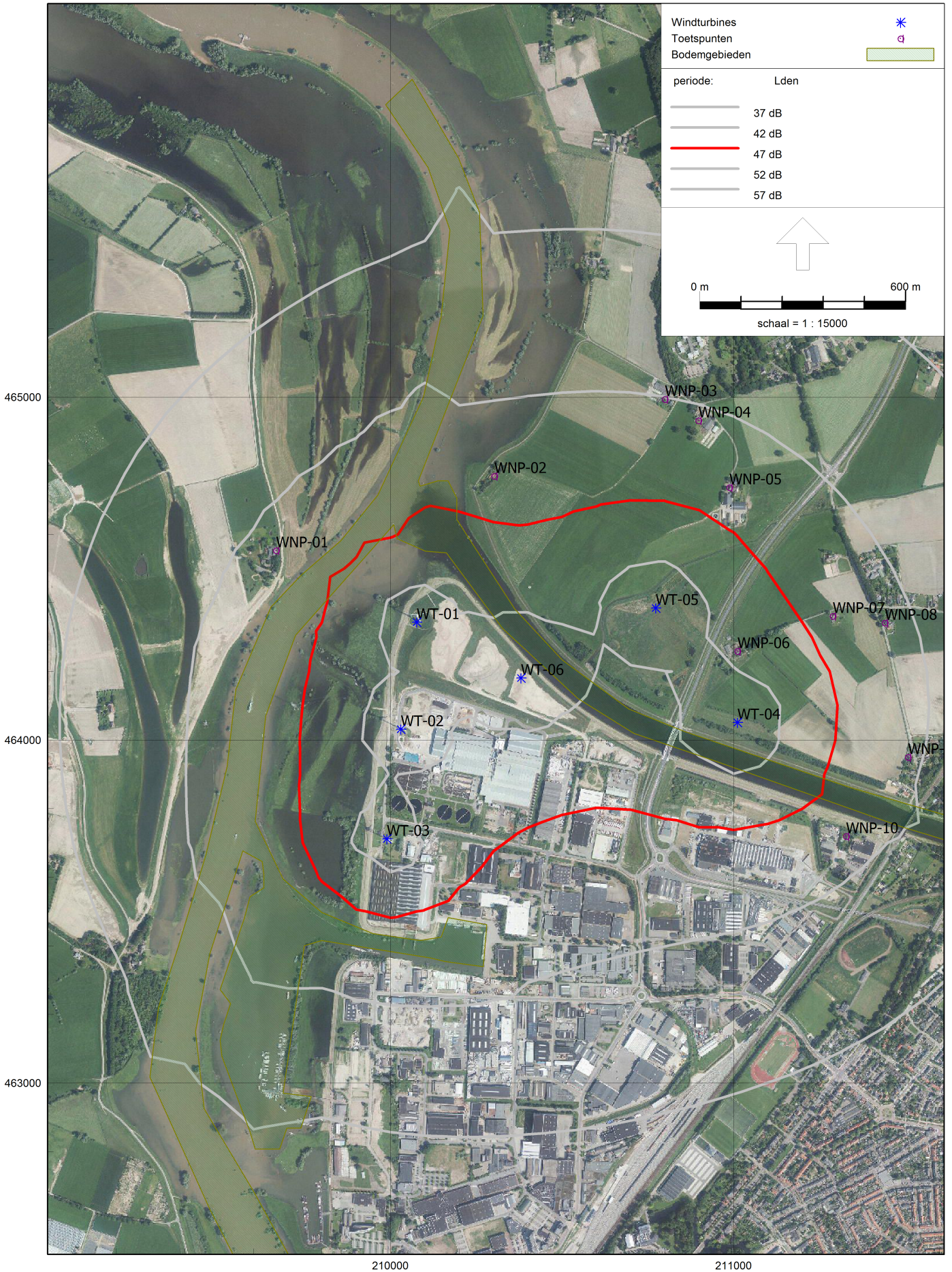
14-Nov-18

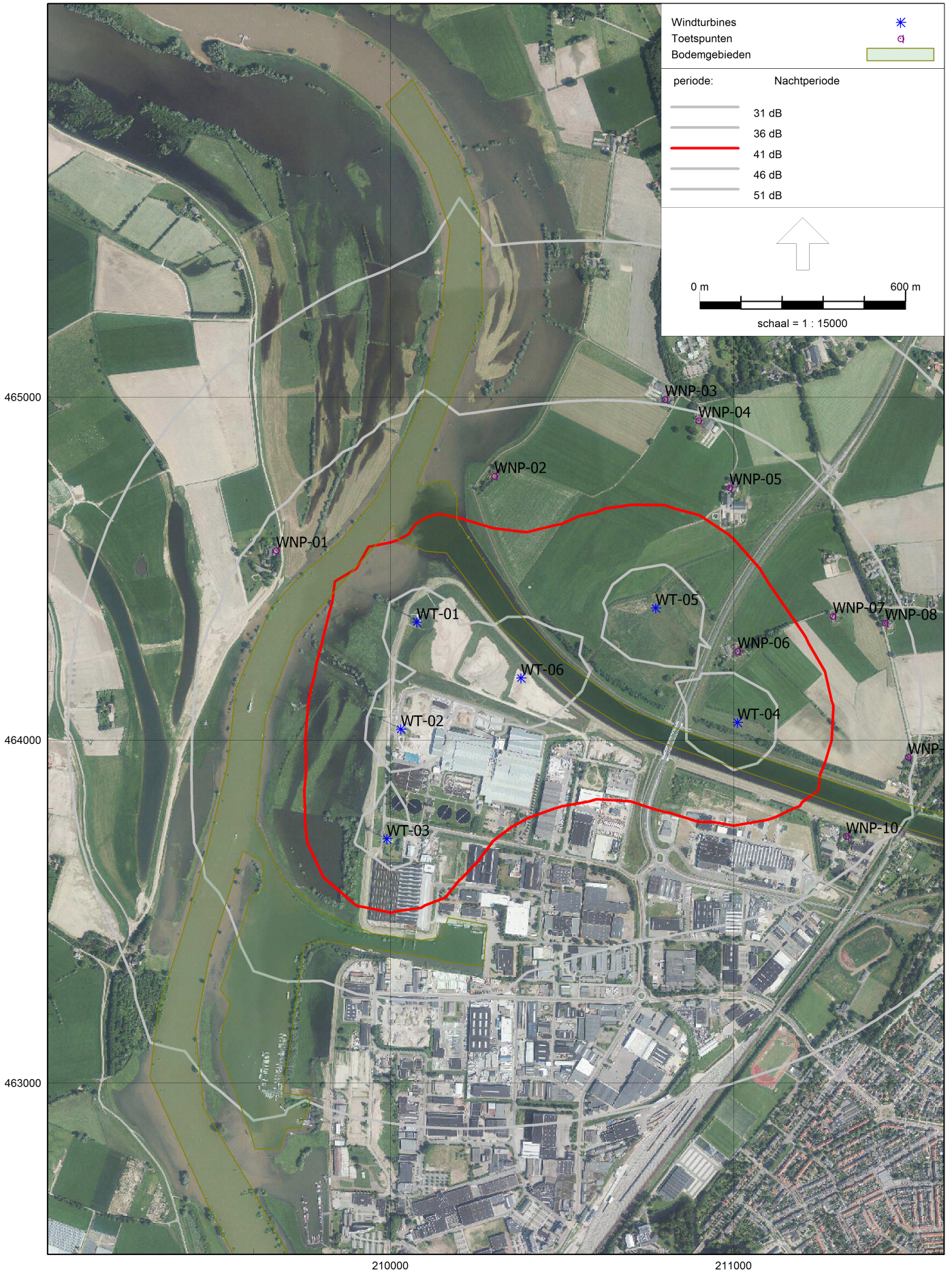
Schaal

1:20,000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Industrielawaai - WT, [Windturbines - Voorkeursalternatief] , Geomilieu V4.30


Windturbines
Toetspunten
Bodemgebieden
periode: Lden
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
57 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000


Windturbines
Toetspunten
Bodemgebieden
periode: Nachtperiode
31 dB
36 dB
41 dB
46 dB
51 dB
0 m
600 m
schaal = 1 : 15000
WNP-01
WNP-02
WNP-03
WNP-04
WNP-05
WNP-06
WNP-07
WNP-08
WNP-10
WT-01
WT-02
WT-03
WT-04
WT-05
WT-06
465000
464000
463000
210000
211000

Bijlage

Bijlage 1 Invoergegevens Basisalternatief Scenario 1

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
WT-06	Lagerwey L100 (120 M)	120,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050
WT-03	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-02	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-01	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-05	Lagerwey L100 (120 M)	120,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050
WT-04	Lagerwey L100 (120 M)	120,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6
WT-06	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,3	7,4	10,4	12,4	12,8
WT-03	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-02	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-01	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-05	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,3	7,4	10,4	12,4	12,8
WT-04	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,3	7,4	10,4	12,4	12,7

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13
WT-06	12,8	10,4	8,3	6,6	4,4	3,0	1,8
WT-03	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-02	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-01	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-05	12,8	10,4	8,3	6,6	4,4	3,0	1,8
WT-04	12,8	10,4	8,3	6,6	4,4	3,0	1,8

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20
WT-06	1,3	1,0	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1
WT-03	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-02	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-01	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-05	1,3	1,0	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1
WT-04	1,3	1,0	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,2
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,2
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,2

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
WT-06	4,9	8,4	12,1	14,2	14,7	13,7	8,8
WT-03	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-02	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-01	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-05	4,9	8,4	12,1	14,2	14,7	13,7	8,8
WT-04	4,9	8,4	12,1	14,2	14,7	13,7	8,8

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16
WT-06	7,0	4,6	3,0	1,5	1,3	0,5	0,4
WT-03	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-02	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-01	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-05	7,0	4,6	3,0	1,5	1,3	0,5	0,4
WT-04	7,0	4,6	3,0	1,5	1,3	0,5	0,4

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23
WT-06	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5
WT-06	0,0	0,0	1,2	2,4	4,3	6,0	10,1
WT-03	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-02	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-01	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-05	0,0	0,0	1,2	2,4	4,3	6,0	10,1
WT-04	0,0	0,0	1,2	2,4	4,3	6,0	10,1

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12
WT-06	15,4	17,3	14,3	9,9	6,3	5,1	3,0
WT-03	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-02	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-01	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-05	15,4	17,3	14,3	9,9	6,3	5,1	3,0
WT-04	15,3	17,4	14,2	9,9	6,3	5,1	3,0

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
WT-06	1,9	1,3	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0
WT-03	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-02	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-01	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-05	1,9	1,3	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0
WT-04	1,9	1,3	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	PROFIEL (P4)_1
WT-06	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_2	PROFIEL (P4)_3	PROFIEL (P4)_4	PROFIEL (P4)_5	PROFIEL (P4)_6	PROFIEL (P4)_7	PROFIEL (P4)_8
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_9	PROFIEL (P4)_10	PROFIEL (P4)_11	PROFIEL (P4)_12	PROFIEL (P4)_13	PROFIEL (P4)_14
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_15	PROFIEL (P4)_16	PROFIEL (P4)_17	PROFIEL (P4)_18	PROFIEL (P4)_19	PROFIEL (P4)_20
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_21	PROFIEL (P4)_22	PROFIEL (P4)_23	PROFIEL (P4)_24	PROFIEL (P4)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	-200,00
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	-200,00
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	-200,00	-200,00

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14
WT-06	89,10	94,50	95,60	97,30	100,70	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70
WT-03	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-02	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-01	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-05	89,10	94,50	95,60	97,30	100,70	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70
WT-04	89,10	94,50	95,60	97,30	100,70	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	RefSp 31
WT-06	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90
WT-03	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40
WT-02	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40
WT-01	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-26,50
WT-05	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90
WT-04	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	RefSp 63	RefSp 125	RefSp 250	RefSp 500	RefSp 1k	RefSp 2k	RefSp 4k	RefSp 8k	LE (D) 31	LE (D) 63
WT-06	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	69,18	78,58
WT-03	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11
WT-02	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11
WT-01	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	71,10	81,20
WT-05	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	69,18	78,58
WT-04	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	69,18	78,58

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125
WT-06	84,88	90,18	94,38	96,48	94,38	90,88	84,18	69,38	78,78	85,08
WT-03	89,61	93,31	92,11	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60
WT-02	89,61	93,31	92,11	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60
WT-01	89,70	93,40	92,20	87,30	82,80	77,90	71,90	71,09	81,19	89,69
WT-05	84,88	90,18	94,38	96,48	94,38	90,88	84,18	69,38	78,78	85,08
WT-04	84,88	90,18	94,38	96,48	94,38	90,88	84,18	69,38	78,78	85,08

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250
WT-06	90,38	94,58	96,68	94,58	91,08	84,38	69,65	79,05	85,35	90,65
WT-03	93,30	92,10	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51
WT-02	93,30	92,10	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51
WT-01	93,39	92,19	87,29	82,79	77,89	71,89	71,30	81,40	89,90	93,60
WT-05	90,38	94,58	96,68	94,58	91,08	84,38	69,65	79,05	85,35	90,65
WT-04	90,38	94,58	96,68	94,58	91,08	84,38	69,65	79,05	85,35	90,65

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (P4) 31	LE (P4) 63	LE (P4) 125	LE (P4) 250
WT-06	94,85	96,95	94,85	91,35	84,65	--	--	--	--
WT-03	92,31	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--
WT-02	92,31	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--
WT-01	92,40	87,50	83,00	78,10	72,10	--	--	--	--
WT-05	94,85	96,95	94,85	91,35	84,65	--	--	--	--
WT-04	94,85	96,95	94,85	91,35	84,65	--	--	--	--

Model: Scenario S1
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (P4) 500	LE (P4) 1k	LE (P4) 2k	LE (P4) 4k	LE (P4) 8k
WT-06	--	--	--	--	--
WT-03	--	--	--	--	--
WT-02	--	--	--	--	--
WT-01	--	--	--	--	--
WT-05	--	--	--	--	--
WT-04	--	--	--	--	--

Bijlage

Bijlage 2 Invoergegevens Basisalternatief Scenario 2

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
WT-06	Lagerwey L100	98,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050
WT-03	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-02	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-01	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-05	Lagerwey L100	98,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050
WT-04	Lagerwey L100	98,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6
WT-06	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,7	7,8	11,4	13,0	13,0
WT-03	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-02	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-01	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-05	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,7	7,7	11,2	13,0	12,9
WT-04	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,8	7,8	11,4	13,0	13,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13
WT-06	12,8	10,1	8,0	6,1	4,0	2,6	1,7
WT-03	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-02	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-01	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-05	12,8	10,2	8,0	6,1	4,0	2,7	1,7
WT-04	12,8	10,1	8,0	6,1	4,0	2,6	1,7

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20
WT-06	1,2	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0
WT-03	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-02	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-01	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-05	1,2	0,8	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0
WT-04	1,2	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,4
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,4
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,4

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
WT-06	5,4	9,4	13,0	15,0	15,0	13,2	7,9
WT-03	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-02	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-01	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-05	5,4	9,3	12,8	14,9	14,9	13,3	8,0
WT-04	5,4	9,3	13,0	15,0	15,0	13,2	7,9

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16
WT-06	6,6	4,1	2,3	1,5	0,8	0,5	0,3
WT-03	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-02	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-01	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-05	6,6	4,2	2,3	1,5	0,9	0,4	0,3
WT-04	6,6	4,1	2,3	1,5	0,8	0,4	0,3

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23
WT-06	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5
WT-06	0,0	0,0	1,3	2,6	4,5	6,7	11,6
WT-03	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-02	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-01	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-05	0,0	0,0	1,3	2,6	4,4	6,6	11,4
WT-04	0,0	0,0	1,3	2,6	4,4	6,7	11,6

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12
WT-06	16,3	18,5	13,0	8,8	5,9	4,4	2,5
WT-03	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-02	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-01	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-05	16,1	18,6	13,1	8,9	6,0	4,5	2,6
WT-04	16,3	18,5	13,0	8,8	5,9	4,4	2,5

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
WT-06	1,7	0,9	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
WT-03	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-02	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-01	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-05	1,7	0,9	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0
WT-04	1,7	0,9	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	PROFIEL (P4)_1
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_2	PROFIEL (P4)_3	PROFIEL (P4)_4	PROFIEL (P4)_5	PROFIEL (P4)_6	PROFIEL (P4)_7	PROFIEL (P4)_8
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_9	PROFIEL (P4)_10	PROFIEL (P4)_11	PROFIEL (P4)_12	PROFIEL (P4)_13	PROFIEL (P4)_14
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_15	PROFIEL (P4)_16	PROFIEL (P4)_17	PROFIEL (P4)_18	PROFIEL (P4)_19	PROFIEL (P4)_20
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_21	PROFIEL (P4)_22	PROFIEL (P4)_23	PROFIEL (P4)_24	PROFIEL (P4)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,00	-200,00	-200,00
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	-200,00	-200,00
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,00	-200,00	-200,00

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14
WT-06	89,00	94,00	95,00	97,10	100,70	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70
WT-03	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-02	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-01	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-05	89,00	94,00	95,00	97,10	100,70	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70
WT-04	89,00	94,00	95,00	97,10	100,70	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	RefSp 31
WT-06	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90
WT-03	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40
WT-02	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40
WT-01	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-26,50
WT-05	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90
WT-04	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	RefSp 63	RefSp 125	RefSp 250	RefSp 500	RefSp 1k	RefSp 2k	RefSp 4k	RefSp 8k	LE (D) 31	LE (D) 63
WT-06	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	68,85	78,25
WT-03	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11
WT-02	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11
WT-01	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	71,10	81,20
WT-05	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	68,87	78,27
WT-04	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	68,85	78,25

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125
WT-06	84,55	89,85	94,05	96,15	94,05	90,55	83,85	69,03	78,43	84,73
WT-03	89,61	93,31	92,11	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60
WT-02	89,61	93,31	92,11	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60
WT-01	89,70	93,40	92,20	87,30	82,80	77,90	71,90	71,09	81,19	89,69
WT-05	84,57	89,87	94,07	96,17	94,07	90,57	83,87	69,03	78,43	84,73
WT-04	84,55	89,85	94,05	96,15	94,05	90,55	83,85	69,02	78,42	84,72

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250
WT-06	90,03	94,23	96,33	94,23	90,73	84,03	69,25	78,65	84,95	90,25
WT-03	93,30	92,10	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51
WT-02	93,30	92,10	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51
WT-01	93,39	92,19	87,29	82,79	77,89	71,89	71,30	81,40	89,90	93,60
WT-05	90,03	94,23	96,33	94,23	90,73	84,03	69,29	78,69	84,99	90,29
WT-04	90,02	94,22	96,32	94,22	90,72	84,02	69,25	78,65	84,95	90,25

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (P4) 31	LE (P4) 63	LE (P4) 125	LE (P4) 250
WT-06	94,45	96,55	94,45	90,95	84,25	--	--	--	--
WT-03	92,31	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--
WT-02	92,31	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--
WT-01	92,40	87,50	83,00	78,10	72,10	--	--	--	--
WT-05	94,49	96,59	94,49	90,99	84,29	--	--	--	--
WT-04	94,45	96,55	94,45	90,95	84,25	--	--	--	--

Model: Scenario S2
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (P4) 500	LE (P4) 1k	LE (P4) 2k	LE (P4) 4k	LE (P4) 8k
WT-06	--	--	--	--	--
WT-03	--	--	--	--	--
WT-02	--	--	--	--	--
WT-01	--	--	--	--	--
WT-05	--	--	--	--	--
WT-04	--	--	--	--	--

Bijlage

Bijlage 3 Invoergegevens Basisalternatief Scenario 3

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
WT-06	Enercon E82 E2	85,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-03	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-02	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-01	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-05	Enercon E82	85,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-04	Enercon E82	85,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5	PROFIEL (D)_6
WT-06	Emissie (Lw voor V10)	2,2	4,7	7,8	11,4	13,0	13,0
WT-03	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-02	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-01	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4	13,7
WT-05	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,0	8,3	12,0	13,2	13,5
WT-04	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,0	8,3	12,0	13,2	13,5

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11	PROFIEL (D)_12	PROFIEL (D)_13
WT-06	12,8	10,1	8,0	6,1	4,0	2,6	1,7
WT-03	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-02	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-01	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1	1,4
WT-05	12,7	9,8	7,8	5,6	3,8	2,1	1,5
WT-04	12,7	9,8	7,8	5,6	3,8	2,1	1,5

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20
WT-06	1,2	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0
WT-03	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-02	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-01	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-05	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
WT-04	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,4
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	3,5

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9
WT-06	5,4	9,4	13,0	15,0	15,0	13,2	7,9
WT-03	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-02	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-01	6,0	10,3	14,5	15,2	15,7	11,7	7,2
WT-05	5,8	10,0	14,1	15,2	15,4	12,2	7,4
WT-04	5,8	10,0	14,1	15,2	15,4	12,2	7,4

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16
WT-06	6,6	4,1	2,3	1,5	0,8	0,5	0,3
WT-03	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-02	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-01	6,3	3,6	1,7	1,4	0,5	0,4	0,1
WT-05	6,4	3,7	2,0	1,4	0,5	0,5	0,1
WT-04	6,4	3,7	2,1	1,4	0,5	0,5	0,1

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23
WT-06	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_24	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5
WT-06	0,0	0,0	1,3	2,6	4,5	6,7	11,6
WT-03	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-02	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-01	0,0	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0
WT-05	0,0	0,0	1,4	2,6	4,9	7,1	12,7
WT-04	0,0	0,0	1,4	2,6	4,9	7,1	12,7

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_6	PROFIEL (N)_7	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12
WT-06	16,3	18,5	13,0	8,8	5,9	4,4	2,5
WT-03	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-02	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-01	18,0	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-05	17,5	18,1	12,5	8,2	5,7	4,0	2,0
WT-04	17,5	18,1	12,5	8,2	5,7	4,0	2,1

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18	PROFIEL (N)_19
WT-06	1,7	0,9	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
WT-03	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-02	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-01	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-05	1,5	0,9	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0
WT-04	1,5	0,9	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24	PROFIEL (N)_25	PROFIEL (P4)_1
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_2	PROFIEL (P4)_3	PROFIEL (P4)_4	PROFIEL (P4)_5	PROFIEL (P4)_6	PROFIEL (P4)_7	PROFIEL (P4)_8
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_9	PROFIEL (P4)_10	PROFIEL (P4)_11	PROFIEL (P4)_12	PROFIEL (P4)_13	PROFIEL (P4)_14
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_15	PROFIEL (P4)_16	PROFIEL (P4)_17	PROFIEL (P4)_18	PROFIEL (P4)_19	PROFIEL (P4)_20
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_21	PROFIEL (P4)_22	PROFIEL (P4)_23	PROFIEL (P4)_24	PROFIEL (P4)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,00	-200,00	-200,00
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,00	-200,00	-200,00

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14
WT-06	-200,00	-200,00	97,60	102,00	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-03	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-02	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-01	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-05	-200,00	-200,00	97,60	102,00	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-04	-200,00	-200,00	97,60	102,00	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	RefSp 31
WT-06	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-26,40
WT-03	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40
WT-02	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40
WT-01	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-26,50
WT-05	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-26,40
WT-04	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-26,40

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	RefSp 63	RefSp 125	RefSp 250	RefSp 500	RefSp 1k	RefSp 2k	RefSp 4k	RefSp 8k	LE (D) 31	LE (D) 63
WT-06	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	73,39	83,39
WT-03	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11
WT-02	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11
WT-01	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	71,10	81,20
WT-05	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	73,27	83,27
WT-04	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	73,27	83,27

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125
WT-06	91,89	95,59	94,39	89,49	84,99	80,09	74,09	73,54	83,54	92,04
WT-03	89,61	93,31	92,11	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60
WT-02	89,61	93,31	92,11	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60
WT-01	89,70	93,40	92,20	87,30	82,80	77,90	71,90	71,09	81,19	89,69
WT-05	91,77	95,47	94,27	89,37	84,87	79,97	73,97	73,47	83,47	91,97
WT-04	91,77	95,47	94,27	89,37	84,87	79,97	73,97	73,48	83,48	91,98

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250
WT-06	95,74	94,54	89,64	85,14	80,24	74,24	73,73	83,73	92,23	95,93
WT-03	93,30	92,10	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51
WT-02	93,30	92,10	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51
WT-01	93,39	92,19	87,29	82,79	77,89	71,89	71,30	81,40	89,90	93,60
WT-05	95,67	94,47	89,57	85,07	80,17	74,17	73,65	83,65	92,15	95,85
WT-04	95,68	94,48	89,58	85,08	80,18	74,18	73,67	83,67	92,17	95,87

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (P4) 31	LE (P4) 63	LE (P4) 125	LE (P4) 250
WT-06	94,73	89,83	85,33	80,43	74,43	--	--	--	--
WT-03	92,31	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--
WT-02	92,31	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--
WT-01	92,40	87,50	83,00	78,10	72,10	--	--	--	--
WT-05	94,65	89,75	85,25	80,35	74,35	--	--	--	--
WT-04	94,67	89,77	85,27	80,37	74,37	--	--	--	--

Model: Scenario S3
Windturbines - Gebied
Groep: Basisalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (P4) 500	LE (P4) 1k	LE (P4) 2k	LE (P4) 4k	LE (P4) 8k
WT-06	--	--	--	--	--
WT-03	--	--	--	--	--
WT-02	--	--	--	--	--
WT-01	--	--	--	--	--
WT-05	--	--	--	--	--
WT-04	--	--	--	--	--

Bijlage

Bijlage 4 Rekenresultaten Basisalternatief Scenario 1

Rapport: Resultatentabel
Model: Scenario S1
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Basisalternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	34,3	34,3	34,6	40,9
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	36,1	36,2	36,5	42,8
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	38,1	38,2	38,5	44,8
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	33,0	33,2	33,4	39,8
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	34,9	35,1	35,4	41,7
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	33,4	33,6	33,9	40,2
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	35,3	35,5	35,8	42,1
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	35,6	35,8	36,0	42,3
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	37,3	37,5	37,8	44,1
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	42,5	42,7	43,0	49,3
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	44,0	44,1	44,4	50,7
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	36,7	36,9	37,2	43,5
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	38,4	38,5	38,8	45,1
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	34,6	34,8	35,0	41,3
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	36,3	36,5	36,7	43,0
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	34,2	34,4	34,6	40,9
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,9	36,1	36,3	42,6
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	35,2	35,4	35,7	42,0
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,9	37,1	37,4	43,7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 5 Rekenresultaten Alternatief Scenario 1

Rapport: Resultatentabel
Model: Scenario S1
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Alternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	33,3	33,3	33,6	39,9
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	36,2	36,2	36,4	42,8
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	34,5	34,6	34,8	41,1
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	36,7	36,7	37,0	43,3
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	31,9	32,1	32,3	38,6
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	33,9	34,0	34,3	40,6
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	32,4	32,6	32,9	39,2
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	34,4	34,5	34,8	41,1
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	34,8	35,0	35,2	41,5
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	36,5	36,7	37,0	43,3
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	42,2	42,4	42,7	49,0
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	43,6	43,8	44,1	50,4
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	36,3	36,5	36,7	43,1
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	37,9	38,1	38,4	44,7
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	34,1	34,3	34,5	40,9
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	35,8	36,0	36,2	42,6
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	33,7	33,9	34,2	40,5
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,4	35,6	35,9	42,2
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	34,8	35,0	35,2	41,6
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,5	36,6	36,9	43,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 6 Rekenresultaten Basisalternatief Scenario 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Scenario S2
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Basisalternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	34,1	34,2	34,4	40,7
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	36,9	36,9	37,1	43,5
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	35,9	36,0	36,3	42,6
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	38,0	38,1	38,3	44,6
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	32,8	32,9	33,1	39,5
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	34,7	34,8	35,1	41,4
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	33,2	33,4	33,6	39,9
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	35,1	35,2	35,5	41,8
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	35,4	35,5	35,8	42,1
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	37,1	37,3	37,5	43,8
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	42,5	42,7	42,9	49,2
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	44,0	44,1	44,3	50,7
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	36,5	36,7	36,9	43,2
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	38,1	38,3	38,5	44,9
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	34,3	34,5	34,7	41,0
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	36,0	36,2	36,4	42,8
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	33,9	34,0	34,3	40,6
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,6	35,8	36,0	42,3
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	35,0	35,2	35,4	41,7
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,7	36,8	37,1	43,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 7 Rekenresultaten Alternatief Scenario 2

Rapport: Resultatentabel
Model: Scenario S2
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Alternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	33,2	33,2	33,4	39,7
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	36,1	36,1	36,3	42,7
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	34,3	34,4	34,6	41,0
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	36,5	36,6	36,8	43,2
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	31,7	31,8	32,1	38,4
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	33,7	33,8	34,0	40,4
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	32,2	32,4	32,6	38,9
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	34,1	34,3	34,5	40,8
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	34,6	34,7	35,0	41,3
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	36,3	36,5	36,7	43,0
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	42,2	42,4	42,6	48,9
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	43,7	43,8	44,1	50,4
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	36,1	36,3	36,5	42,8
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	37,7	37,9	38,1	44,4
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	33,9	34,0	34,3	40,6
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	35,6	35,7	36,0	42,3
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	33,5	33,7	33,9	40,2
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,2	35,3	35,6	41,9
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	34,6	34,7	35,0	41,3
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,2	36,4	36,6	43,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 8 Rekenresultaten Basisalternatief Scenario 3

Rapport: Resultatentabel
Model: Scenario S3
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Basisalternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	33,8	33,9	34,1	40,4
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	37,0	37,0	37,2	43,6
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	35,2	35,3	35,5	41,9
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	38,0	38,1	38,3	44,6
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	32,0	32,1	32,3	38,6
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	34,9	35,1	35,3	41,6
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	32,4	32,6	32,7	39,1
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	35,3	35,5	35,7	42,0
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	34,3	34,5	34,7	41,0
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	37,1	37,3	37,5	43,8
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	41,1	41,3	41,5	47,8
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	43,5	43,7	43,9	50,2
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	35,3	35,5	35,7	42,0
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	38,1	38,2	38,4	44,8
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	33,3	33,4	33,6	40,0
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	36,1	36,3	36,5	42,8
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	32,8	33,0	33,2	39,5
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,7	35,8	36,0	42,4
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	33,8	34,0	34,2	40,5
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,6	36,8	37,0	43,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 9 Rekenresultaten Alternatief Scenario 3

Rapport: Resultatentabel
Model: Scenario S3
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Alternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	33,0	33,0	33,2	39,6
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	36,1	36,1	36,3	42,7
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	33,8	33,9	34,1	40,4
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	36,6	36,6	36,8	43,2
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	30,9	31,0	31,2	37,5
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	33,8	34,0	34,1	40,5
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	31,4	31,5	31,7	38,1
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	34,3	34,4	34,6	41,0
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	33,5	33,7	33,9	40,2
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	36,3	36,5	36,6	43,0
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	40,8	41,0	41,1	47,5
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	43,2	43,4	43,6	49,9
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	34,9	35,0	35,2	41,6
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	37,5	37,7	37,9	44,3
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	32,8	33,0	33,1	39,5
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	35,6	35,7	35,9	42,3
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	32,4	32,6	32,8	39,1
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,2	35,4	35,6	41,9
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	33,4	33,6	33,8	40,1
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,2	36,3	36,5	42,9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 10 Invoergegevens berekeningen N348

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	Omschr.	ISO_H	ISO M	Hdef.	Type	Cpl	Cpl_W	Helling	Wegdek	V(MR(D))	V(MR(A))	V(MR(N))
N348	N348	0,00	0,00	Relatief	Intensiteit	False	1,5	0	W0	80	80	80

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	V(MR(P4))	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(LV(P4))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))	V(MV(P4))	V(ZV(D))	V(ZV(A))
N348	--	80	80	80	--	80	80	80	--	80	80

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	V(ZV(N))	V(ZV(P4))	Totaal aantal	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)	%Int(P4)	%MR(D)	%MR(A)	%MR(N)	%MR(P4)	%LV(D)
N348	80	--	11756,00	6,77	2,87	0,91	--	--	--	--	--	89,07

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	%LV(A)	%LV(N)	%LV(P4)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%MV(P4)	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)	%ZV(P4)	MR(D)	MR(A)	MR(N)
N348	95,55	85,98	--	6,66	2,97	7,48	--	4,27	1,48	6,54	--	--	--	--

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	MR(P4)	LV(D)	LV(A)	LV(N)	LV(P4)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	MV(P4)	ZV(D)	ZV(A)
N348	--	709,00	322,00	92,00	--	53,00	10,00	8,00	--	34,00	5,00

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	ZV(N)	ZV(P4)	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
N348	7,00	--	83,22	92,86	98,15	105,25	111,44	107,63	100,76	89,84

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	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 (N) 63	LE (N) 125
N348	77,81	87,53	92,73	100,02	107,42	103,62	96,74	85,55	75,33	84,74

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (P4) 63	LE (P4) 125	LE (P4) 250
N348	90,08	97,27	102,91	99,07	92,20	81,40	--	--	--

Model: Wegverkeer N348
Wegverkeer N348 - Gebied
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Naam	LE (P4) 500	LE (P4) 1k	LE (P4) 2k	LE (P4) 4k	LE (P4) 8k
N348	--	--	--	--	--

Bijlage

Bijlage 11 Invoergegevens berekeningen Bedrijventerrein De Mars

Model: Bedrijventerrein De Mars
Bedrijventerrein De Mars - Bedrijventerrein De Mars
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Oppervlaktebronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	TypeLw	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	DeltaX	DeltaY	Negeer obj.
Ken-01	66 dB(A) / m2	5,00	0,00	Eigen waarde	False	0,00	5,00	10,00	25	25	Ja
Ken-02	68 dB(A) / m2	5,00	0,00	Eigen waarde	False	0,00	5,00	10,00	25	25	Ja
Ken-03	53 dB(A) / m2	5,00	0,00	Eigen waarde	False	0,00	5,00	10,00	25	25	Ja
Ken-04	53 dB(A) / m2	5,00	0,00	Eigen waarde	False	0,00	5,00	10,00	25	25	Ja
Ken-05	53 dB(A) / m2	5,00	0,00	Eigen waarde	False	0,00	5,00	10,00	25	25	Ja
Ken-06	62 dB(A) / m2	5,00	0,00	Eigen waarde	False	0,00	5,00	10,00	25	25	Ja

Model: Bedrijventerrein De Mars
Bedrijventerrein De Mars - Bedrijventerrein De Mars
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Oppervlaktebronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	LwM2 31	LwM2 63	LwM2 125	LwM2 250	LwM2 500	LwM2 1k	LwM2 2k	LwM2 4k	LwM2 8k	Lw 31	Lw 63	Lw 125
Ken-01	--	27,00	40,00	54,00	61,00	62,00	58,00	51,00	--	--	78,45	91,45
Ken-02	--	29,00	42,00	56,00	63,00	64,00	60,00	53,00	--	--	78,86	91,86
Ken-03	--	14,00	27,00	41,00	48,00	49,00	45,00	38,00	--	--	54,87	67,87
Ken-04	--	14,00	27,00	41,00	48,00	49,00	45,00	38,00	--	--	63,63	76,63
Ken-05	--	14,00	27,00	41,00	48,00	49,00	45,00	38,00	--	--	63,76	76,76
Ken-06	--	23,00	36,00	50,00	57,00	58,00	54,00	47,00	--	--	81,19	94,19

Model: Bedrijventerrein De Mars
Bedrijventerrein De Mars - Bedrijventerrein De Mars
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Oppervlaktebronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Red 31	Red 63	Red 125	Red 250	Red 500	Red 1k
Ken-01	105,45	112,45	113,45	109,45	102,45	--	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ken-02	105,86	112,86	113,86	109,86	102,86	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ken-03	81,87	88,87	89,87	85,87	78,87	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ken-04	90,63	97,63	98,63	94,63	87,63	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ken-05	90,76	97,76	98,76	94,76	87,76	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ken-06	108,19	115,19	116,19	112,19	105,19	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Model: Bedrijventerrein De Mars
Bedrijventerrein De Mars - Bedrijventerrein De Mars
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Oppervlaktebronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Red 2k	Red 4k	Red 8k
Ken-01	3,00	3,00	3,00
Ken-02	0,00	0,00	0,00
Ken-03	0,00	0,00	0,00
Ken-04	0,00	0,00	0,00
Ken-05	0,00	0,00	0,00
Ken-06	0,00	0,00	0,00

Bijlage

Bijlage 12 Invoergegevens Voorkeursalternatief

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Vin [m/s]	Vout [m/s]	Terrein	r
WT-03	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-02	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-01	Windturbine Enercon E70	80,00	0,00	Eigen waarde	5	25	Eigen waarde	0,050
WT-06	Lagerwey L100 (120 M)	120,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050
WT-05	Lagerwey L100 (120 M)	120,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050
WT-04	Lagerwey L100 (120 M)	120,00	0,00	Eigen waarde	3	25	Eigen waarde	0,050

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Type	PROFIEL (D)_1	PROFIEL (D)_2	PROFIEL (D)_3	PROFIEL (D)_4	PROFIEL (D)_5
WT-03	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4
WT-02	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4
WT-01	Emissie (Lw voor V10)	2,3	5,2	8,4	12,2	13,4
WT-06	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,3	7,4	10,4	12,4
WT-05	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,3	7,4	10,4	12,4
WT-04	Emissie (Lw voor Vhub)	2,2	4,3	7,4	10,4	12,4

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_6	PROFIEL (D)_7	PROFIEL (D)_8	PROFIEL (D)_9	PROFIEL (D)_10	PROFIEL (D)_11	PROFIEL (D)_12
WT-03	13,7	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1
WT-02	13,7	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1
WT-01	13,7	12,7	9,6	7,7	5,4	3,7	2,1
WT-06	12,8	12,8	10,4	8,3	6,6	4,4	3,0
WT-05	12,8	12,8	10,4	8,3	6,6	4,4	3,0
WT-04	12,7	12,8	10,4	8,3	6,6	4,4	3,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_13	PROFIEL (D)_14	PROFIEL (D)_15	PROFIEL (D)_16	PROFIEL (D)_17	PROFIEL (D)_18
WT-03	1,4	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1
WT-02	1,4	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1
WT-01	1,4	1,1	0,5	0,3	0,1	0,1
WT-06	1,8	1,3	1,0	0,5	0,3	0,1
WT-05	1,8	1,3	1,0	0,5	0,3	0,1
WT-04	1,8	1,3	1,0	0,5	0,3	0,1

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_19	PROFIEL (D)_20	PROFIEL (D)_21	PROFIEL (D)_22	PROFIEL (D)_23	PROFIEL (D)_24
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-06	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (D)_25	PROFIEL (A)_1	PROFIEL (A)_2	PROFIEL (A)_3	PROFIEL (A)_4	PROFIEL (A)_5	PROFIEL (A)_6
WT-03	0,0	1,7	3,5	6,0	10,3	14,5	15,2
WT-02	0,0	1,7	3,5	6,0	10,3	14,5	15,2
WT-01	0,0	1,7	3,5	6,0	10,3	14,5	15,2
WT-06	0,0	1,5	3,2	4,9	8,4	12,1	14,2
WT-05	0,0	1,5	3,2	4,9	8,4	12,1	14,2
WT-04	0,0	1,5	3,2	4,9	8,4	12,1	14,2

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_7	PROFIEL (A)_8	PROFIEL (A)_9	PROFIEL (A)_10	PROFIEL (A)_11	PROFIEL (A)_12
WT-03	15,7	11,7	7,2	6,3	3,6	1,7
WT-02	15,7	11,7	7,2	6,3	3,6	1,7
WT-01	15,7	11,7	7,2	6,3	3,6	1,7
WT-06	14,7	13,7	8,8	7,0	4,6	3,0
WT-05	14,7	13,7	8,8	7,0	4,6	3,0
WT-04	14,7	13,7	8,8	7,0	4,6	3,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_13	PROFIEL (A)_14	PROFIEL (A)_15	PROFIEL (A)_16	PROFIEL (A)_17	PROFIEL (A)_18
WT-03	1,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,0
WT-02	1,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,0
WT-01	1,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,0
WT-06	1,5	1,3	0,5	0,4	0,1	0,1
WT-05	1,5	1,3	0,5	0,4	0,1	0,1
WT-04	1,5	1,3	0,5	0,4	0,1	0,1

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_19	PROFIEL (A)_20	PROFIEL (A)_21	PROFIEL (A)_22	PROFIEL (A)_23	PROFIEL (A)_24
WT-03	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-06	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (A)_25	PROFIEL (N)_1	PROFIEL (N)_2	PROFIEL (N)_3	PROFIEL (N)_4	PROFIEL (N)_5	PROFIEL (N)_6
WT-03	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0	18,0
WT-02	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0	18,0
WT-01	0,0	1,4	2,6	5,1	7,3	13,0	18,0
WT-06	0,0	1,2	2,4	4,3	6,0	10,1	15,4
WT-05	0,0	1,2	2,4	4,3	6,0	10,1	15,4
WT-04	0,0	1,2	2,4	4,3	6,0	10,1	15,3

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_7	PROFIEL (N)_8	PROFIEL (N)_9	PROFIEL (N)_10	PROFIEL (N)_11	PROFIEL (N)_12
WT-03	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-02	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-01	17,9	12,2	8,0	5,6	3,8	1,9
WT-06	17,3	14,3	9,9	6,3	5,1	3,0
WT-05	17,3	14,3	9,9	6,3	5,1	3,0
WT-04	17,4	14,2	9,9	6,3	5,1	3,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_13	PROFIEL (N)_14	PROFIEL (N)_15	PROFIEL (N)_16	PROFIEL (N)_17	PROFIEL (N)_18
WT-03	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0
WT-02	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0
WT-01	1,4	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0
WT-06	1,9	1,3	0,8	0,5	0,2	0,0
WT-05	1,9	1,3	0,8	0,5	0,2	0,0
WT-04	1,9	1,3	0,8	0,5	0,2	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_19	PROFIEL (N)_20	PROFIEL (N)_21	PROFIEL (N)_22	PROFIEL (N)_23	PROFIEL (N)_24
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-06	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (N)_25	PROFIEL (P4)_1	PROFIEL (P4)_2	PROFIEL (P4)_3	PROFIEL (P4)_4	PROFIEL (P4)_5
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_6	PROFIEL (P4)_7	PROFIEL (P4)_8	PROFIEL (P4)_9	PROFIEL (P4)_10	PROFIEL (P4)_11
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_12	PROFIEL (P4)_13	PROFIEL (P4)_14	PROFIEL (P4)_15	PROFIEL (P4)_16	PROFIEL (P4)_17
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_18	PROFIEL (P4)_19	PROFIEL (P4)_20	PROFIEL (P4)_21	PROFIEL (P4)_22	PROFIEL (P4)_23
WT-03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WT-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	PROFIEL (P4)_24	PROFIEL (P4)_25	Hdistr	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7
WT-03	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60
WT-02	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60
WT-01	0,0	0,0	80,00	-200,00	-200,00	-200,00	91,10	94,10	99,70	101,60
WT-06	0,0	0,0	120,00	-200,00	-200,00	89,10	94,50	95,60	97,30	100,70
WT-05	0,0	0,0	120,00	-200,00	-200,00	89,10	94,50	95,60	97,30	100,70
WT-04	0,0	0,0	120,00	-200,00	-200,00	89,10	94,50	95,60	97,30	100,70

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19
WT-03	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-02	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-01	103,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50
WT-06	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00
WT-05	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00
WT-04	102,50	103,70	104,30	104,80	105,20	105,50	105,70	105,90	106,00	106,00	106,00	106,00

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	RefSp 31	RefSp 63	RefSp 125	RefSp 250	RefSp 500
WT-03	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40
WT-02	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-16,40	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40
WT-01	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	104,50	-26,50	-16,40	-7,90	-4,20	-5,40
WT-06	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70
WT-05	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70
WT-04	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	106,00	-31,90	-22,50	-16,20	-10,90	-6,70

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	RefSp 1k	RefSp 2k	RefSp 4k	RefSp 8k	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500
WT-03	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11	89,61	93,31	92,11
WT-02	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	81,11	81,11	89,61	93,31	92,11
WT-01	-10,30	-14,80	-19,70	-25,70	71,10	81,20	89,70	93,40	92,20
WT-06	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	69,18	78,58	84,88	90,18	94,38
WT-05	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	69,18	78,58	84,88	90,18	94,38
WT-04	-4,60	-6,70	-10,20	-16,90	69,18	78,58	84,88	90,18	94,38

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500
WT-03	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60	93,30	92,10
WT-02	87,21	82,71	77,81	71,81	81,10	81,10	89,60	93,30	92,10
WT-01	87,30	82,80	77,90	71,90	71,09	81,19	89,69	93,39	92,19
WT-06	96,48	94,38	90,88	84,18	69,38	78,78	85,08	90,38	94,58
WT-05	96,48	94,38	90,88	84,18	69,38	78,78	85,08	90,38	94,58
WT-04	96,48	94,38	90,88	84,18	69,38	78,78	85,08	90,38	94,58

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500
WT-03	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51	92,31
WT-02	87,20	82,70	77,80	71,80	81,31	81,31	89,81	93,51	92,31
WT-01	87,29	82,79	77,89	71,89	71,30	81,40	89,90	93,60	92,40
WT-06	96,68	94,58	91,08	84,38	69,65	79,05	85,35	90,65	94,85
WT-05	96,68	94,58	91,08	84,38	69,65	79,05	85,35	90,65	94,85
WT-04	96,68	94,58	91,08	84,38	69,65	79,05	85,35	90,65	94,85

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (P4) 31	LE (P4) 63	LE (P4) 125	LE (P4) 250	LE (P4) 500
WT-03	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--	--
WT-02	87,41	82,91	78,01	72,01	--	--	--	--	--
WT-01	87,50	83,00	78,10	72,10	--	--	--	--	--
WT-06	96,95	94,85	91,35	84,65	--	--	--	--	--
WT-05	96,95	94,85	91,35	84,65	--	--	--	--	--
WT-04	96,95	94,85	91,35	84,65	--	--	--	--	--

Model: Voorkeursalternatief
Windturbines - Gebied
Groep: Voorkeursalternatief
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (P4) 1k	LE (P4) 2k	LE (P4) 4k	LE (P4) 8k
WT-03	--	--	--	--
WT-02	--	--	--	--
WT-01	--	--	--	--
WT-06	--	--	--	--
WT-05	--	--	--	--
WT-04	--	--	--	--

Bijlage

Bijlage 13 Rekenresultaten Voorkeursalternatief

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	34,3	34,4	34,6	40,9
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	36,1	36,2	36,5	42,8
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	38,1	38,2	38,5	44,8
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	33,5	33,6	33,9	40,2
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	35,4	35,5	35,8	42,1
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	34,0	34,2	34,5	40,8
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	35,9	36,0	36,3	42,6
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	36,5	36,7	37,0	43,3
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	38,2	38,4	38,7	45,0
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	42,8	43,0	43,2	49,5
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	44,2	44,4	44,7	51,0
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	37,0	37,2	37,5	43,8
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	38,6	38,8	39,1	45,4
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	34,8	35,0	35,2	41,5
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	36,5	36,7	36,9	43,2
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	34,2	34,4	34,6	40,9
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,9	36,1	36,3	42,6
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	35,2	35,3	35,6	41,9
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,8	37,0	37,3	43,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 13.1 Rekenresultaten VKA (WT04 & WT05)

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief (gesplitst naar inrichting)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Inrichting IJsselwind
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	25,4	25,6	25,9	32,2
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	27,5	27,7	28,0	34,3
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	31,6	31,8	32,1	38,4
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	33,3	33,5	33,8	40,1
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	31,7	31,9	32,2	38,5
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	33,4	33,6	33,9	40,2
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	32,6	32,8	33,1	39,4
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	34,2	34,4	34,7	41,0
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	35,6	35,8	36,1	42,4
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	37,1	37,3	37,6	43,9
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	42,4	42,6	42,9	49,2
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	43,8	44,0	44,3	50,6
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	36,4	36,6	36,9	43,2
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	37,9	38,1	38,4	44,7
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	34,1	34,3	34,5	40,8
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	35,7	35,9	36,1	42,4
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	33,5	33,7	34,0	40,3
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	35,1	35,3	35,6	41,9
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	34,5	34,7	34,9	41,2
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	36,0	36,2	36,5	42,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage

Bijlage 13.2 Rekenresultaten VKA (WT06)

Rapport: Resultatentabel
Model: Voorkeursalternatief (gesplitst naar inrichting)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Inrichting WRIJ
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
WNP-01_A	Wellenbergweg 2 Voorst	1,50	27,7	27,9	28,1	34,4
WNP-01_B	Wellenbergweg 2 Voorst	5,00	29,7	29,9	30,1	36,4
WNP-02_A	Valkeweg 5 Eefde	1,50	31,0	31,2	31,4	37,7
WNP-02_B	Valkeweg 5 Eefde	5,00	32,6	32,8	33,0	39,4
WNP-03_A	Valkeweg 4 Eefde	1,50	26,2	26,4	26,6	33,0
WNP-03_B	Valkeweg 4 Eefde	5,00	28,0	28,2	28,4	34,7
WNP-04_A	Valkeweg 3 Eefde	1,50	26,2	26,4	26,7	33,0
WNP-04_B	Valkeweg 3 Eefde	5,00	28,0	28,2	28,5	34,8
WNP-05_A	Valkeweg 1 Eefde	1,50	27,3	27,5	27,8	34,1
WNP-05_B	Valkeweg 1 Eefde	5,00	29,1	29,3	29,6	35,9
WNP-06_A	Meijerinkstraat 40 Zutphen	1,50	30,2	30,4	30,6	37,0
WNP-06_B	Meijerinkstraat 40 Zutphen	5,00	31,8	32,0	32,3	38,6
WNP-07_A	Meijerinkstraat 9 Zutphen	1,50	26,0	26,2	26,5	32,8
WNP-07_B	Meijerinkstraat 9 Zutphen	5,00	27,8	28,0	28,3	34,6
WNP-08_A	Mettrayweg26 Zutphen	1,50	24,3	24,5	24,8	31,1
WNP-08_B	Mettrayweg26 Zutphen	5,00	26,2	26,4	26,7	33,0
WNP-09_A	Mettrayweg15 Zutphen	1,50	23,6	23,8	24,0	30,3
WNP-09_B	Mettrayweg15 Zutphen	5,00	25,5	25,7	25,9	32,2
WNP-10_A	IJssellandsestraat 14 Zutphen	1,50	24,5	24,7	25,0	31,3
WNP-10_B	IJssellandsestraat 14 Zutphen	5,00	26,4	26,6	26,8	33,1

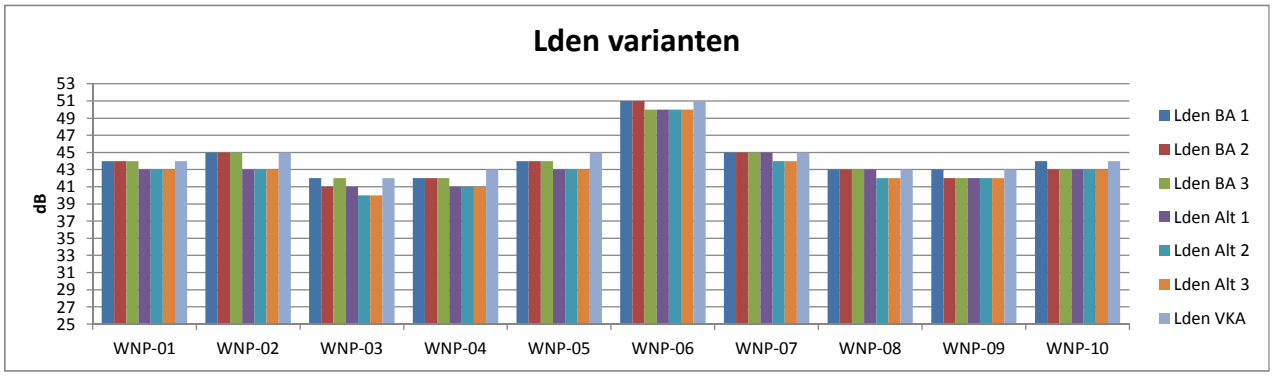
Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

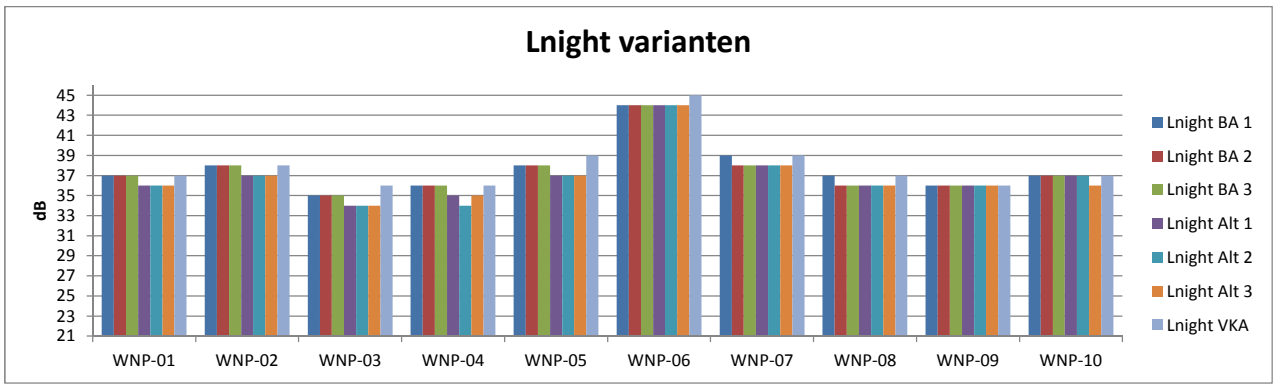
Bijlage

Bijlage 14 Toetsing alternatieven aan Lden en Lnight (Activiteitenbesluit)

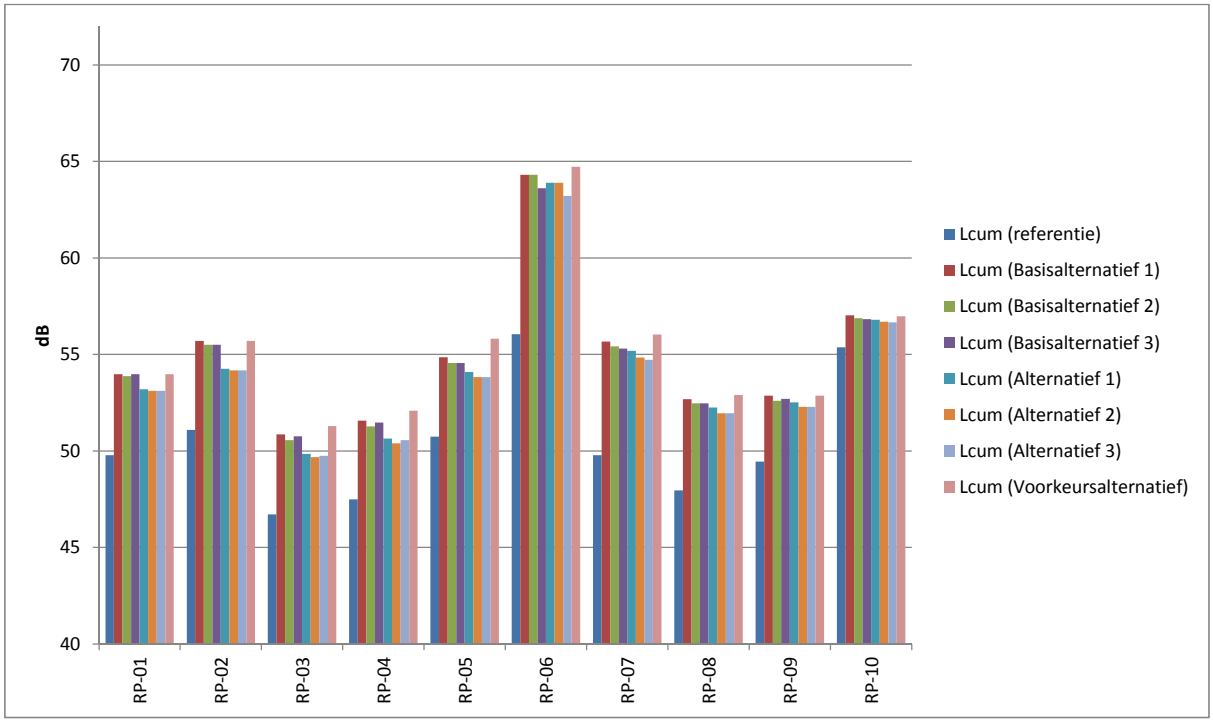
	Adres	Lden						
		BA 1	BA 2	BA 3	Alt 1	Alt 2	Alt 3	VKA
WNP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	44	44	44	43	43	43	44
WNP-02	Valkeweg 5 Eefde	45	45	45	43	43	43	45
WNP-03	Valkeweg 4 Eefde	42	41	42	41	40	40	42
WNP-04	Valkeweg 3 Eefde	42	42	42	41	41	41	43
WNP-05	Valkeweg 1 Eefde	44	44	44	43	43	43	45
WNP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	**51**	**51**	**50**	**50**	**50**	**50**	**51**
WNP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	45	45	45	45	44	44	45
WNP-08	Mettrayweg26 Zutphen	43	43	43	43	42	42	43
WNP-09	Mettrayweg15 Zutphen	43	42	42	42	42	42	43
WNP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	44	43	43	43	43	43	44

	Adres	Lnight						
		BA 1	BA 2	BA 3	Alt 1	Alt 2	Alt 3	VKA
WNP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	37	37	37	36	36	36	37
WNP-02	Valkeweg 5 Eefde	38	38	38	37	37	37	38
WNP-03	Valkeweg 4 Eefde	35	35	35	34	34	34	36
WNP-04	Valkeweg 3 Eefde	36	36	36	35	34	35	36
WNP-05	Valkeweg 1 Eefde	38	38	38	37	37	37	39
WNP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	**44**	**44**	**44**	**44**	**44**	**44**	**45**
WNP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	39	38	38	38	38	38	39
WNP-08	Mettrayweg26 Zutphen	37	36	36	36	36	36	37
WNP-09	Mettrayweg15 Zutphen	36	36	36	36	36	36	36
WNP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	37	37	37	37	37	36	37

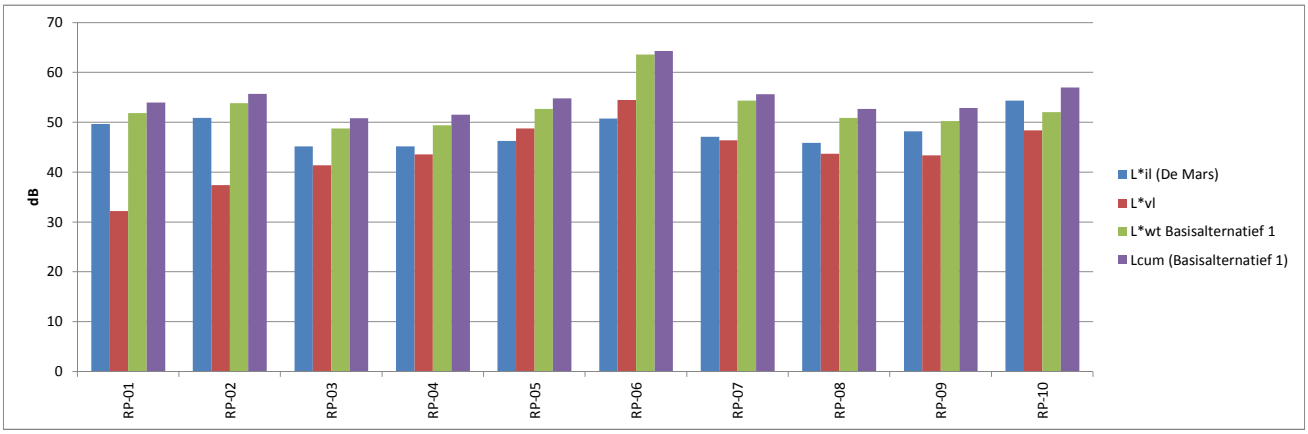




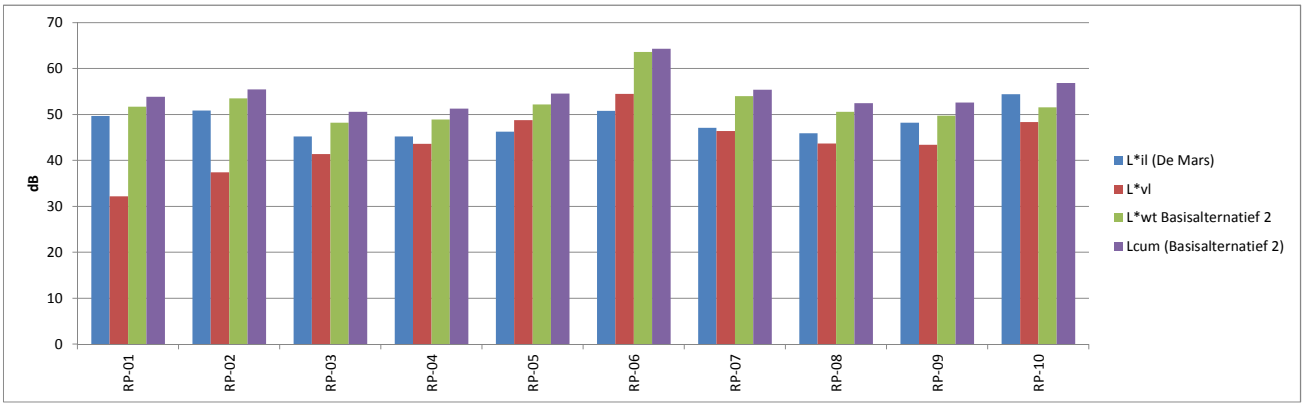
	Lcum (referentie)	Lcum (Basisalternatief 1)	Lcum (Basisalternatief 2)	Lcum (Basisalternatief 3)	Lcum (Alternatief 1)	Lcum (Alternatief 2)	Lcum (Alternatief 3)	Lcum (Voorkeurs alternatief)
RP-01	50	54	54	54	53	53	53	54
RP-02	51	56	55	55	54	54	54	56
RP-03	47	51	51	51	50	50	50	51
RP-04	47	52	51	51	51	50	51	52
RP-05	51	55	55	55	54	54	54	56
RP-06	56	64	64	64	64	64	63	65
RP-07	50	56	55	55	55	55	55	56
RP-08	48	53	52	52	52	52	52	53
RP-09	49	53	53	53	53	52	52	53
RP-10	55	57	57	57	57	57	57	57



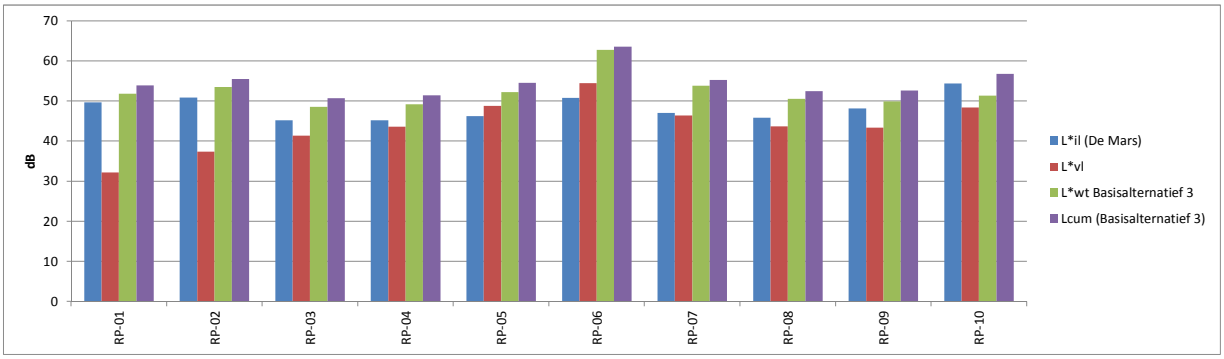
	Adres	L*il (De Mars)	L*vl	L*wt Basisalternatief 1	Lcum (referentie)	Lcum (Basisalternatief 1)
RP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	50	32	52	50	54
RP-02	Valkeweg 5 Eefde	51	37	54	51	56
RP-03	Valkeweg 4 Eefde	45	41	49	47	51
RP-04	Valkeweg 3 Eefde	45	44	49	47	52
RP-05	Valkeweg 1 Eefde	46	49	53	51	55
RP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	51	55	64	56	64
RP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	47	46	54	50	56
RP-08	Mettrayweg26 Zutphen	46	44	51	48	53
RP-09	Mettrayweg15 Zutphen	48	43	50	49	53
RP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	54	48	52	55	57



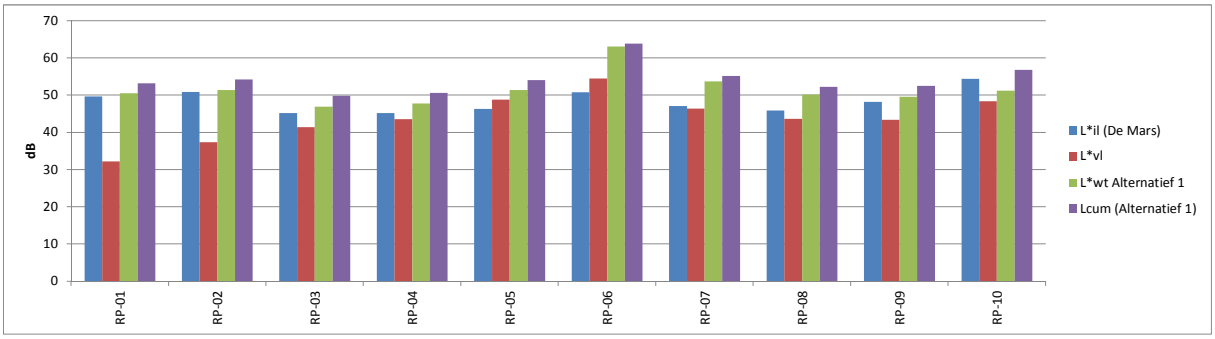
	Adres	L*il (De Mars)	L*vl	L*wt Basisalternatief 2	Lcum (referentie)	Lcum (Basisalternatief 2)
RP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	50	32	52	50	54
RP-02	Valkeweg 5 Eefde	51	37	54	51	55
RP-03	Valkeweg 4 Eefde	45	41	48	47	51
RP-04	Valkeweg 3 Eefde	45	44	49	47	51
RP-05	Valkeweg 1 Eefde	46	49	52	51	55
RP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	51	55	64	56	64
RP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	47	46	54	50	55
RP-08	Mettrayweg26 Zutphen	46	44	51	48	52
RP-09	Mettrayweg15 Zutphen	48	43	50	49	53
RP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	54	48	52	55	57



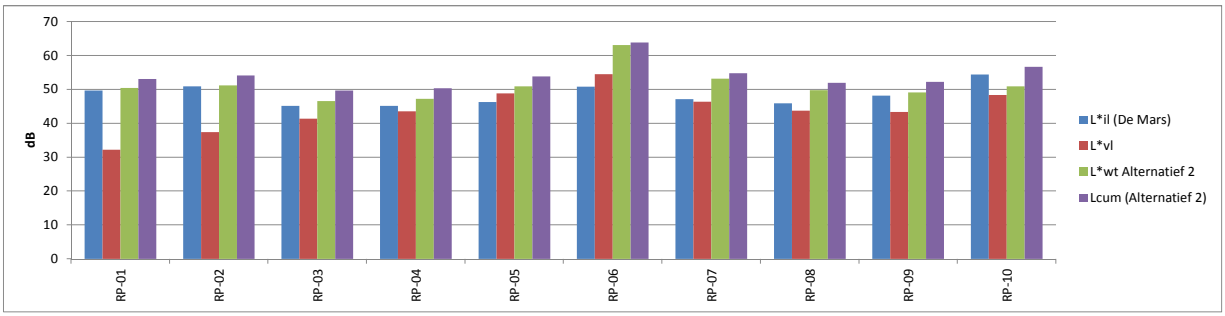
	Adres	L*il (De Mars)	L*vl	L*wt Basisalternatief 3	Lcum (referentie)	Lcum (Basisalternatief 3)
RP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	50	32	52	50	54
RP-02	Valkeweg 5 Eefde	51	37	54	51	55
RP-03	Valkeweg 4 Eefde	45	41	49	47	51
RP-04	Valkeweg 3 Eefde	45	44	49	47	51
RP-05	Valkeweg 1 Eefde	46	49	52	51	55
RP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	51	55	63	56	64
RP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	47	46	54	50	55
RP-08	Mettrayweg26 Zutphen	46	44	51	48	52
RP-09	Mettrayweg15 Zutphen	48	43	50	49	53
RP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	54	48	51	55	57



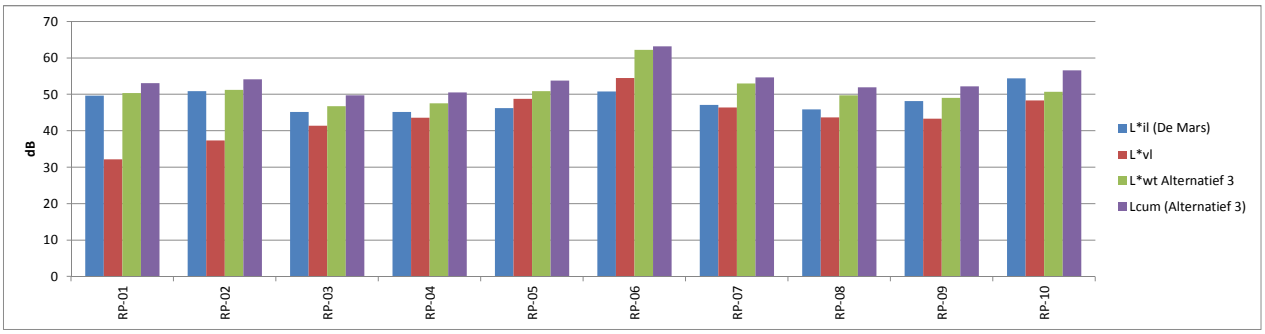
	Adres	L*il (De Mars)	L*vl	L*wt Alternatief 1	Lcum (referentie)	Lcum (Alternatief 1)
RP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	50	32	51	50	53
RP-02	Valkeweg 5 Eefde	51	37	51	51	54
RP-03	Valkeweg 4 Eefde	45	41	47	47	50
RP-04	Valkeweg 3 Eefde	45	44	48	47	51
RP-05	Valkeweg 1 Eefde	46	49	51	51	54
RP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	51	55	63	56	64
RP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	47	46	54	50	55
RP-08	Mettrayweg26 Zutphen	46	44	50	48	52
RP-09	Mettrayweg15 Zutphen	48	43	50	49	53
RP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	54	48	51	55	57



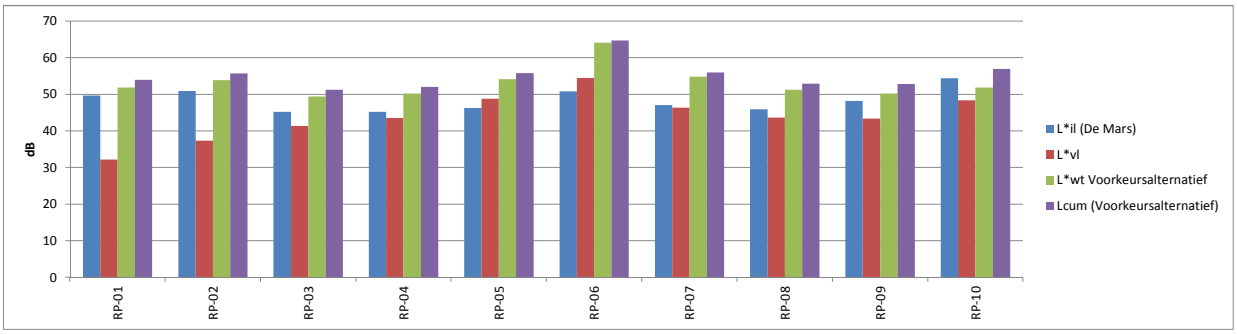
	Adres	L*il (De Mars)	L*vl	L*wt Alternatief 2	Lcum (referentie)	Lcum (Alternatief 2)
RP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	50	32	50	50	53
RP-02	Valkeweg 5 Eefde	51	37	51	51	54
RP-03	Valkeweg 4 Eefde	45	41	47	47	50
RP-04	Valkeweg 3 Eefde	45	44	47	47	50
RP-05	Valkeweg 1 Eefde	46	49	51	51	54
RP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	51	55	63	56	64
RP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	47	46	53	50	55
RP-08	Mettrayweg26 Zutphen	46	44	50	48	52
RP-09	Mettrayweg15 Zutphen	48	43	49	49	52
RP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	54	48	51	55	57



	Adres	L*il (De Mars)	L*vl	L*wt Alternatief 3	Lcum (referentie)	Lcum (Alternatief 3)
RP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	50	32	50	50	53
RP-02	Valkeweg 5 Eefde	51	37	51	51	54
RP-03	Valkeweg 4 Eefde	45	41	47	47	50
RP-04	Valkeweg 3 Eefde	45	44	48	47	51
RP-05	Valkeweg 1 Eefde	46	49	51	51	54
RP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	51	55	62	56	63
RP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	47	46	53	50	55
RP-08	Mettrayweg26 Zutphen	46	44	50	48	52
RP-09	Mettrayweg15 Zutphen	48	43	49	49	52
RP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	54	48	51	55	57



	Adres	L*il (De Mars)	L*vl	L*wt Voorkeursalternatief	Lcum (referentie)	Lcum (Voorkeursalternatief)
RP-01	Wellenbergweg 2 Voorst	50	32	52	50	54
RP-02	Valkeweg 5 Eefde	51	37	54	51	56
RP-03	Valkeweg 4 Eefde	45	41	49	47	51
RP-04	Valkeweg 3 Eefde	45	44	50	47	52
RP-05	Valkeweg 1 Eefde	46	49	54	51	56
RP-06	Meijerinkstraat 40 Zutphen	51	55	64	56	65
RP-07	Meijerinkstraat 9 Zutphen	47	46	55	50	56
RP-08	Mettrayweg26 Zutphen	46	44	51	48	53
RP-09	Mettrayweg15 Zutphen	48	43	50	49	53
RP-10	IJssellandsestraat 14 Zutphen	54	48	52	55	57



Bijlage 5: Aanvaringsslachtoffers vogels

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan: Dorien Grote Beverborg
Van: Jobert Rijsdijk
Datum: 25 september 2018
Kopie: klant
Ons kenmerk: BE4157WATNT1809101604
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Aanvaringsslachtoffers windpark IJsselwind

Inleiding

Het geplande windpark kan in de gebruiksfase leiden tot sterfte onder vogels door aanvaring met de turbines. Dit wordt gezien als opzettelijk doden en daarmee als een overtreding van verbodsbepaling 3.1, lid 1 van de Wet natuurbescherming. Om voor een ontheffing in aanmerking te komen, moet een onderbouwing worden geleverd met daarin een schatting van het jaarlijks aantal aanvaringsslachtoffers in Windpark IJsselwind. Dit dient te worden uitgesplitst per soort, waarna een nadere onderbouwing van het effect van deze aanvullende sterfte op de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties moet worden bepaald indien het 1%-criterium wordt overschreden.

Methode

Om te bepalen onder welke vogelsoorten aanvaringsslachtoffers kunnen vallen, is een beoordeling gemaakt op basis van verspreidingsgegevens, habitatkenmerken en beschikbare literatuur. Als uitgangspunt is de volledige lijst van de in Nederland waargenomen vogelsoorten genomen, inclusief trekvogels en dwaalgasten. Hiervoor is de lijst van de Dutch Birding Association gebruikt, met daarop vermeldt 522 soorten. Er zijn verschillende stappen doorlopen om het aantal soorten terug te brengen tot de relevante soorten. Vervolgens is bepaald wat de mortaliteit per soort is en of er getoetst moet worden aan de gunstige staat van instandhouding.

Stap 1. Het opstellen van een lijst met alle in Nederland voorkomende vogelsoorten. Vervolgens zijn de dwaalgasten en incidenteel voorkomende soorten verwijderd. De kans dat een dwaalgast of incidenteel voorkomende soort in aanvaring komt met de turbines, is zeer gering. Voor deze stap is gebruik gemaakt van de Commissie Dwaalgasten Nederlandse Avifauna (CDNA).

Stap 2. Het verwijderen van alle soorten waarvan redelijkerwijs kan worden verwacht dat deze niet of hooguit incidenteel binnen de grenzen van het windpark voorkomen. Daarbij is onder meer geselecteerd op habitat, gedrag, de verspreiding binnen Nederland en de status. Hierbij is onder meer gebruik gemaakt van de soortspecifieke informatie op de website van de Vogelbescherming en SOVON.

Stap 3. Voor alle overgebleven soorten is een inschatting gemaakt van de turbinemortaliteit, op basis van de specifieke situatie van het Windpark IJsselwind. In deze stap is ook de Nederlandse populatieomvang per soort in Nederland bepaald, evenals de natuurlijke mortaliteit. Op basis hiervan is de 1%-norm berekend.

Stap 4. Hierin is getoetst of de turbinemortaliteit voldoet aan het 1%-criterium.

Selectie van vogelsoorten

Om na te gaan welke vogelsoorten in potentie in het plangebied voor kunnen komen en daarmee aanvaringsslachtoffers kunnen worden, is de volledige lijst van alle ooit in Nederland waargenomen vogelsoorten van de Dutch Birding Association gebruikt. Deze bevat naast alle stand- en trekvogels ook dwaalgasten en incidenteel voorkomende soorten, in totaal 522 soorten. De laatste twee groepen zijn uit de lijst verwijderd; de kans dat een dwaalgast slachtoffer wordt van een aanvaring in het windpark IJsselwind is verwaarloosbaar. Dit betreft 236 soorten, die van de lijst worden verwijderd. Dit resulteert in een lijst van 286 vogelsoorten waarvan het aannemelijk is dat deze talrijk genoeg zijn om in Nederland het slachtoffer te worden van een aanvaring met een windturbine.

Vervolgens zijn alle soorten verwijderd welke niet of slechts incidenteel in het windpark voorkomen. Hierbij is gelet op habitateisen, de verspreiding in Nederland, de status en het gedrag. Deze selectie is gemaakt met behulp van de gegevens op de websites van de Vogelbescherming en SOVON. Als voorbeeld kan de zwarte zee-eend gegeven worden. Dit is een typische kustbewoner die voornamelijk op zout water en sporadisch in zoete wateren aan de kust wordt aangetroffen. In het binnenland wordt de soort niet waargenomen. Het voorkomen van de zwarte zee-een in het windpark IJsselwind is dan ook uitgesloten. In totaal vallen in deze stap nogmaals 157 soorten af.
Wat overblijft is een selectie van 129 soorten. Per soort is vervolgens beoordeeld of deze binnen het windpark kan voorkomen en of zij binding hebben met het plangebied. Hierbij is rekening gehouden met de frequentie van voorkomen. Voor soorten die in het verleden hooguit incidenteel zijn waargenomen, is op basis van expert judgement beoordeeld of ze van de lijst worden verwijderd of voor verdere beoordeling worden meegenomen. Dit resulteert in nogmaals 70 afvallers.

In totaal blijven er 59 vogelsoorten over waarbij 1 of meer aanvaringslachtoffers per jaar zijn voorzien. Deze soorten zijn weergegeven in tabel 1. Deze groep bestaat uit soorten die het plangebied tijdens de trek passeren en uit soorten die een duidelijke binding met het plangebied hebben.

Tabel 1: Vogelsoorten waarvoor jaarlijks één of meer aanvaringsslachtoffers in windpark IJsselwind worden voorzien

Soorten			
Knobbelzwaan	Meerkoet	Kauw	Merel
Kleine zwaan	Ooievaar	Zwarte kraai	Zanglijster
Brandgans	Blauwe reiger	Pimpelmees	Roodborst
Grauwe gans	Aalscholver	Koolmees	Zwarte roodstaart
Toendrarietgans	Scholekster	Oeverzwaluw	Heggenmus
Kolgans	Kievit	Boerenzwaluw	Huismus
Tafeleend	Wulp	Huiszwaluw	Ringmus
Kuifeend	Tureluur	Tjiftjaf	Gele kwikstaart
Krakeend	Kokmeeuw	Fitis	Witte kwikstaart
Smient	Stormmeeuw	Zwartkop	Vink
Wilde eend	Sperwer	Braamsluiper	Groenling
Holenduif	Buizerd	Grasmus	Kneu
Houtduif	Torenvalk	Bosrietzanger	Putter
Turkse tortel	Ekster	Winterkoning	Rietgors
Gierzwaluw	Gaai	Spreeuw	

Nb. Niet elke soort die in bovenstaande tabel is opgenomen zal ook daadwerkelijk in aanraking komen met de windturbines. Op basis van de gehanteerde methode kan echter gesteld worden dat deze soorten een bovengemiddelde kans lopen om in aanvaring te komen met een windturbine van het windpark IJsselwind.

Turbinemortaliteit

Voor het bepalen van het aantal aanvaringsslachtoffers, uitgesplitst per soort, is gebruik gemaakt van de recentste kennis op het gebied van slachtofferaantallen in West-Europese windparken (Winkelman, 1992; Everaert, 2008; Krijgsveld et al., 2009; Musters et al., 1996; Klop & Brenninkmeijer, 2014). Hierbij spelen naast de locatie, ook de afmetingen en configuratie van het windpark een rol.

Het windpark IJsselwind komt te bestaan uit 3 turbines en is daarmee relatief klein. Er is nog geen definitieve turbinekeuze gemaakt. Als referentieturbine wordt in het MER voor de meeste aspecten de GE2.75-120 gehanteerd. Deze referentieturbine heeft de volgende afmetingen:

- Ashoogte 125 meter
- Rotordiameter 120 meter
- Tiphoogte 185 meter

Voor de referentieturbine geldt dat de hoge ashoogte leidt tot relatief veel ruimte onder de rotorbladen, te weten 65 meter. Hierdoor vinden veel lokale vliegbewegingen plaats onder het rotoroppervlak. De turbines staan op ca. 300 meter afstand van elkaar. Dit is een relatief grote afstand in vergelijking tot andere windparken, waardoor vogels makkelijker ‘tussen’ de turbines door kunnen vliegen. Ook dit leidt tot een lager aantal slachtoffers.

Het windpark is gesitueerd in het binnenland. Over het algemeen is er in het binnenland weinig sprake van gestuwde trek; eventuele trek vindt hier meer plaats over een breed front. Hierdoor neemt het risico op aanvaringsslachtoffers af. Afgaande op de Nationale Windmolenrisicokaart (SOVON & Altenburg & Wymenga, 2009) fungeert de IJssel wel als trekroute waarbij mogelijk gestuwde trek plaatsvindt. Uit Klopt (2017) blijkt echter dat het een mogelijke stuwbaan voor vink langs de Veluwe betreft. Het windpark IJsselwind bevindt zich aan de oostelijke zijde van de IJssel, op enige afstand van oevers van de IJssel. Hierdoor is het niet aannemelijk dat er binnen het plangebied ook sprake is van gestuwde trek van vink.

Op basis van het bovenstaande is het aannemelijk dat voor een groot deel van de 59 soorten slechts incidenteel sprake is van aanvaringsslachtoffers. Voor slechts een paar soorten is mogelijk sprake van meer dan enkele aanvaringsslachtoffers per jaar.

Op basis van de genoemde onderzoeken, de aanwezige soorten en de locatie, afmetingen en configuratie van het windpark, is beoordeeld dat er in een worst-case scenario sprake is van maximaal 15 slachtoffers per turbine per jaar. Voor het totale windpark gaat het om maximaal 45 vogelslachtoffers per jaar.

Bovenstaande inschatting betreft een worst-case scenario en het werkelijk aantal jaarlijkse slachtoffers ligt waarschijnlijk een stuk lager. Dit wordt mede veroorzaakt door de achtergrondverlichting van het bedrijventerrein De Mars, waardoor turbine 3 ’s nachts zichtbaar is. Het gaat bij aanvaringen vooral om vogels die niet bekend zijn met de omgeving zoals vogels op seizoenstrek of onervaren jonge vogels in de nazomer.

Aanvaringsslachtoffers
Voor alle 59 mogelijk voorkomende soorten is de natuurlijke sterfte berekend. Hiervoor is gebruik gemaakt van de populatiegrootte en de survival rate van volwassen vogels. Voor de landelijke populatiegrootte is gebruik gemaakt van de gegevens van SOVON (www.sovon.nl). Voor sommige soorten bleken deze gegevens sterk verouderd, waaronder die voor enkele ganzen. Voor deze soortgroep is deels gebruik gemaakt van recentere data van Van der Jeugd *et al*. (2006). Er is gekozen om uit te gaan van de Nederlandse populatie en niet van fly-way populaties, vanuit het worst-case principe. Waar mogelijk is onderscheid gemaakt tussen de Nederlandse broedpopulaties en de winter-/trekpopulaties. Wanneer de populatiegrootte als range is gegeven, is wederom vanuit het worst-case principe gekozen voor het kleinste getal.

Voor de natuurlijke mortaliteit is gebruik gemaakt van de gegevens van de British Trust voor Ornithology (www.bto.org). De BTO beschikt over overlevingscijfers van vrijwel iedere Europese vogelsoort, uitgesplitst naar volwassen vogels en jonge vogels. De overlevingscijfers zijn omgezet naar natuurlijke sterftecijfers. Er is vanuit worst-case principe gekozen voor het hanteren van natuurlijke sterftecijfers van volwassen dieren. Het natuurlijke sterftecijfer van volwassen dieren ligt lager dan dat van jonge dieren. Daarmee komt ook de 1%- norm lager te liggen waardoor sneller sprake is van een overschrijding van diezelfde norm, een worst case. Deze 1%-norm is berekend aan de hand van de natuurlijke sterftecijfers.

Beoordeling
Wanneer de sterfte onder vogelsoorten als gevolg van de ingebruikname van het windpark lager is dan 1% van de natuurlijke sterfte, dan wordt deze als verwaarloosbaar beschouwd. Voor alle 59 soorten is berekend of deze 1% norm wordt overschreden. In tabel 2 zijn de gegevens per soort weergegeven.

Tabel 2: Verwachte sterfte onder de verschillende vogelsoorten als gevolg van de ingebruikname van windpark IJsselwind. Hierbij is waar mogelijk onderscheid gemaakt tussen de broedvogelpopulatie (B) en de wintergastenpopulatie (W)

Soort	Status (B/W)	Populatiegrootte NL	Natuurlijke sterfte (fractie)	1%-norm	#slachtoffers/jr
Knobbelzwaan	B	5.500	0,15	8	<2
	W	41.000	0,15	62	<2
Kleine zwaan	W	7.600	0,178	14	<2
Brandgans	B	8.900	0,09	8	<2
	W	660.000	0,09	594	<2
Grauwe Gans	B	25.000	0,17	43	<2
	W	550.000	0,17	935	<2
Toendrarietgans	W	210.000	0,23	483	<2
Kolgans	B	540	0,28	2	<2
	W	820.000	0,28	2296	<2
Tafeleend	B	1.700	0,35	6	<2
	W	50.000	0,35	175	<2
Kuifeend	B	14.000	0,29	41	<2
	W	190.000	0,29	551	<2
Krakeend	B	6.000	0,28	17	<2
	W	77.000	0,28	216	<2

Soort	Status (B/W)	Populatiegrootte NL	Natuurlijke sterfte (fractie)	1%-norm	#slachtoffers/jr
Smient	W	680.000	0,47	3196	<5
Wilde Eend	B	350.000	0,372	1302	<5
	W	520.000	0,372	1934	<5
Holenduif	B/W	50.000	0,45	225	<5
Houtduif	B/W	400.000	0,39	1560	<5
Turkse Tortel	B/W	50.000	0,36	180	<5
Gierzwaluw	B	30.000	0,19	57	<5
Meerkoet	B	130.000	0,3	390	<2
	W	330.000	0,3	990	<2
Ooievaar	B	950	0,27	3	<2
Blauwe Reiger	B	11.100	0,27	30	<2
	W	16.000	0,27	43	<2
Aalscholver	B	22.000	0,12	26	<2
	W	47.000	0,12	56	<2
Scholekster	B	80.000	0,12	96	<2
	W	180.000	0,12	216	<2
Kievit	B	200.000	0,295	590	<2
	W	560.000	0,295	1652	<2
Wulp	B	6.400	0,264	17	<2
	W	180.000	0,264	475	<2
Tureluur	B	20.000	0,26	52	<2
	W	34.000	0,26	88	<2
Kokmeeuw	B	102.000	0,1	102	<2
	W	380.000	0,1	380	<2
Stormmeeuw	B	3.650	0,14	5	<2
	W	210.000	0,14	294	<2
Sperwer	B/W	4.000	0,31	12	<2
Buizerd	B/W	8.000	0,1	8	<2
Torenvalk	B/W	5.000	0,31	16	<2
Ekster	B/W	40.000	0,31	124	<2
Gaai	B/W	40.000	0,41	164	<2
Kauw	B/W	180.000	0,31	558	<2
Zwarte Kraai	B/W	70.000	0,48	336	<2
Pimpelmees	B/W	275.000	0,47	1293	<5
Koolmees	B/W	500.000	0,46	2300	<5

Soort	Status (B/W)	Populatiegrootte	Natuurlijke sterfte (fractie)	1%-norm	#slachtoffers/jr
Oeverzwaluw	B/W	23.000	0,7	161	<2
Boerenzwaluw	B/W	100.000	0,63	630	<5
Huiszwaluw	B/W	65.000	0,59	384	<2
Tjiftjaf	B/W	550.000	0,694	3817	<5
Fitis	B/W	450.000	0,54	2430	<5
Zwartkop	B/W	270.000	0,564	1523	<5
Braamsluiper	B/W	13.000	0,671	87	<5
Grasmus	B/W	130.000	0,609	792	<5
Bosrietzanger	B/W	70.000	0,53	371	<5
Winterkoning	B/W	500.000	0,681	3405	<5
Spreeuw	B/W	500.000	0,313	1565	<5
Merel	B/W	900.000	0,35	3150	<2
Zanglijster	B/W	120.000	0,437	524	<2
Roodborst	B/W	350.000	0,581	2034	<2
Zwarte Roodstaart	B/W	27.000	0,62	167	<2
Heggenmus	B/W	200.000	0,527	1054	<5
Huismus	B/W	500.000	0,429	2145	<5
Ringmus	B/W	50.000	0,567	284	<2
Gele Kwikstaart	B/W	40.000	0,467	187	<2
Witte Kwikstaart	B/W	70.000	0,515	361	<2
Vink	B/W	600.000	0,411	2466	<5
Groenling	B/W	50.000	0,557	279	<5
Kneu	B/W	40.000	0,629	252	<5
Putter	B/W	15.000	0,629	94	<5
Rietgors	B/W	70.000	0,458	321	<5

Er kan gesteld worden dat voor geen enkele soort de 1%-norm wordt overschreden. Dit houdt in dat de sterfte als gevolg van het windpark dermate beperkt is dat deze geen effect heeft op de staat van instandhouding van de betreffende populaties. Wel is er sprake van het **bijna** overschrijden van de 1%-norm voor de broedpopulatie van de kolgans, de ooievaar en de broedpopulatie van de stormmeeuw. Omdat 1 of 2 extra slachtoffers betekend dat de 1%-norm wel wordt overschreden, is het van belang om ook cumulatie in acht te nemen.

Cumulatie

In de omgeving van windpark IJsselwind zijn de afgelopen jaren diverse andere windparken gerealiseerd. Hoewel de exploitatie van windpark IJsselwind op zichzelf niet leidt tot een overschrijding van de 1%-norm en ook niet tot effecten op de landelijke staat van instandhouding van de diverse vogelsoorten, is het niet op voorhand uit te sluiten dat dit ook het geval is wanneer de effecten van nabijgelegen windparken worden

meegewogen. Om deze reden is een cumulatietoets uitgevoerd waarbij de effecten van de windparken Hattemerbroek, Bijvanck en Koningspleij worden meegenomen.

Voor alle drie de windparken is het te verwachten aantal slachtoffers onder de diverse vogelsoorten bepaald. Deze aantallen zijn opgeteld bij de slachtofferaantallen van windpark IJsselwind waarna is bepaald of er sprake is van een overschrijding van de 1%-norm. In onderstaande tabel zijn de resultaten van deze cumulatietoets weergegeven. Hierbij moet worden opgemerkt dat enkel die soorten zijn weergegeven waarvan bepaald is dat zij ook slachtoffer worden in de andere windparken.

Tabel 3: Verwachte cumulatieve sterfte onder de verschillende vogelsoorten. Hierbij is waar mogelijk onderscheid gemaakt tussen de broedvogelpopulatie (B) en de wintergastenpopulatie (W)

Nederlandse naam	Status (W/B)	# slachtoffers/jr IJsselwind	# slachtoffers/jr Hattemerbroek	# slachtoffers/jr Bijvanck	# slachtoffers/jr Koningspleij	Cumulatief	1% criterium	Overschrij-ding
Knobbelzwaan	B	<2		<1		<3	8	Nee
	W	<2		<1		<2	62	Nee
Grauwe Gans	B	<2	<2	<1		<5	43	Nee
	W	<2	<2	<1		<4	935	Nee
Kolgans	B	<2		<1		<3	2	Ja
	W	<2		<1		<3	2296	Nee
Krakeend	B	<2		<1		<3	17	Nee
	W	<2		<1		<3	216	Nee
Smient	W	<5	<5			<10	3196	Nee
Wilde Eend	B	<5	<5	<1		<11	1302	Nee
	W	<5	<5	<1		<11	1934	Nee
Holenduif	B/W	<5	<2	<1	1-2	<10	225	Nee
Houtduif	B/W	<5	<2	<1	11-50	11-58	1560	Nee
Turkse Tortel	B/W	<5				<5	180	Nee
Gierzwaluw	B	<5	<2	<1	3-10	3-18	57	Nee
Meerkoet	B	<2		<1		<3	390	Nee
	W	<2	<2	<1	1-2	1-7	990	Nee
Ooievaar	B	<2	<2			<4	3	Ja
Blauwe Reiger	B	<2		<1		<3	30	Nee
	W	<2		<1		<3	43	Nee
Aalscholver	B	<2	<2	<1		<5	26	Nee
	W	<2	<2	<1		<5	56	Nee
Kievit	B	<2	<2	<1		<5	590	Nee
	W	<2	<2	<1	1-2	1-7	1652	Nee
Wulp	B	<2		<1		<3	17	Nee
	W	<2		<1		<3	475	Nee
Tureluur	B	<2		<1		<3	52	Nee
	W	<2		<1		<3	88	Nee
Kokmeeuw	B	<2		<1		<3	102	Nee
	W	<2	<5	<1		<8	380	Nee
Stormmeeuw	B	<2		<1		<3	5	Nee

	W	<2	<2	<1		<5	294	Nee
Sperwer	B/W	<2		<1		<3	12	Nee
Buizerd	B/W	<2		<1		<3	8	Nee
Torenvalk	B/W	<2		<1		<3	16	Nee
Gaai	B/W	<2		<1		<3	164	Nee
Kauw	B/W	<2		<1		<3	558	Nee
Pimpelmees	B/W	<5		<1	1-2	1-8	1293	Nee
Koolmees	B/W	<5		<1	1-2	1-8	2300	Nee
Oeverzwaluw	B/W	<2		<1		<3	161	Nee
Boerenzwaluw	B/W	<5	<5	<1	1-2	1-13	630	Nee
Huiszwaluw	B/W	<2	<5	<1		<8	384	Nee
Tjiftjaf	B/W	<5		<1	1-2	1-8	3817	Nee
Fitis	B/W	<5		<1	1-2	1-8	2430	Nee
Zwartkop	B/W	<5		<1	1-2	1-8	1523	Nee
Braamsluiper	B/W	<5		<1		<6	87	Nee
Grasmus	B/W	<5		<1		<6	792	Nee
Bosrietzanger	B/W	<5		<1	1-2	1-8	371	Nee
Winterkoning	B/W	<5				<5	3405	Nee
Spreeuw	B/W	<5	<5	<1	11-50	11-61	1565	Nee

Uit de cumulatietoets blijkt dat de 1%-normen voor kolgans en ooievaar worden overschreden. Om deze reden moet worden bepaald kan worden of de exploitatie van windpark IJsselwind cumulatief gezien leidt tot effecten op de landelijke staat van instandhouding van deze soorten. Voor de stormmeeuw wordt de 1%-norm bijna overschreden. Uit zekerheidsoogpunt wordt deze soort meegenomen in de cumulatietoets.

Kolgans

De landelijke staat van instandhouding is voor de kolgans als broedvogel en als niet-broedvogel beoordeeld als gunstig (www.sovon.nl). De landelijke kolganzenpopulatie laat een sterke toename zien sinds 1981. Ook het toekomstperspectief wordt beoordeeld als gunstig (Natura 2000-profiel). De sterfte als gevolg van Windpark IJsselwind en andere recent gerealiseerde windparken is zeer beperkt in vergelijking met de natuurlijke sterfte. Effecten op de landelijke kolganzenpopulatie als gevolg van de realisatie van windpark IJsselwind zijn daardoor op voorhand uit te sluiten. Mitigerende maatregelen zijn niet nodig.

Ooievaar

De landelijke staat van instandhouding is voor de ooievaar als broedvogel en als niet-broedvogel beoordeeld als gunstig. De landelijke populatie laat een significante toename van <5% per jaar zien over de periode van 1990 tot 2016 (www.sovon.nl). De sterfte als gevolg van Windpark IJsselwind en andere recent gerealiseerde windparken is zeer beperkt in vergelijking met de natuurlijke sterfte. Effecten op de landelijke ooievaarpopulatie als gevolg van de realisatie van windpark IJsselwind zijn daardoor op voorhand uit te sluiten. Mitigerende maatregelen zijn niet nodig.

Stormmeeuw

De landelijke staat van instandhouding voor de stormmeeuw als broedvogel is beoordeeld als matig ongunstig. Als niet-broedvogel is deze beoordeeld als gunstig. Dat de soort als broedvogel als matig ongunstig is beoordeeld, houdt mede verband met de vestiging van de vos in de vastelandsduinen. Dit leidde tot het verdwijnen van grote broedkolonies van de stormmeeuw. Hoewel de stormmeeuw als reactie

daarop zich heeft verplaatst en gevestigd op o.a. daken en meer landinwaarts, heeft dit het verlies van de grote broedkolonies nooit kunnen compenseren (www.sovon.nl). De exploitatie van windparken lijkt daarmee geen rol van betekenis te spelen voor de landelijke populatie stormmeeuwen. De sterfte als gevolg van Windpark IJsselwind en andere recent gerealiseerde windparken is zeer beperkt in vergelijking met de natuurlijke sterfte. Effecten op de landelijke stormmeeuwpopulatie als gevolg van de realisatie van windpark IJsselwind zijn daardoor op voorhand uit te sluiten. Mitigerende maatregelen zijn niet nodig.

Conclusie
Op basis van habitateisen, de verspreiding in Nederland, de status en het gedrag is een lijst van 59 soorten samengesteld welke in het windpark voor kunnen komen en slachtoffer kunnen worden van een aanvaring met een windturbine. Voor deze soorten is de Nederlandse populatieomvang, de natuurlijke sterfte en de 1%-norm bepaald. Vervolgens is het aantal verwachte aanvaringsslachtoffers per soort bepaald. Hieruit blijkt dat voor geen enkele soort de 1%-norm wordt overschreden. Wel geldt dat voor kolgans, ooievaar en stormmeeuw de 1%-norm **bijna** wordt overschreden.

Er is een cumulatietoets uitgevoerd om te bepalen of de exploitatie van windpark IJsselwind in cumulatie leidt tot overschrijding van de 1%-norm. Dat is voor zowel de kolgans als ooievaar het geval. Voor zowel de kolgans als ooievaar is de landelijke staat van instandhouding beoordeeld als gunstig. Het aantal slachtoffers dat wordt verwacht in windpark IJsselwind is zeer beperkt in vergelijking met de natuurlijke sterfte. Effecten op de landelijke populaties van de kolgans en ooievaar als gevolg van de exploitatie van windpark IJsselwind zijn daardoor op voorhand uit te sluiten. Mitigerende maatregelen zijn niet nodig.

Voor de stormmeeuw geldt dat de 1%-norm bijna wordt overschreden. Uit zekerheidsoogpunt is de soort wel beoordeeld. Voor deze soort is de landelijke staat van instandhouding ongunstig. Dit houdt verband met het verlies van broedkolonies als gevolg van predatie door vos. Kolonisatie van nieuwe broedgronden heeft dit niet kunnen compenseren. Het aantal slachtoffers dat wordt verwacht in windpark IJsselwind is echter zeer beperkt in vergelijking met de natuurlijke sterfte. Effecten op de landelijke stormmeeuwpopulatie als gevolg van de exploitatie van windpark IJsselwind zijn daardoor op voorhand uit te sluiten. Mitigerende maatregelen zijn niet nodig.

Op basis van eerder uitgevoerde onderzoeken, de aanwezige soorten en de locatie, afmetingen en configuratie van het windpark, is beoordeeld dat er in een worst-case scenario sprake is van maximaal 15 slachtoffers per turbine per jaar. Voor het totale windpark gaat het om maximaal 45 vogelslachtoffers per jaar.

Literatuur

- Everaert, J., 2008. *Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen*. *Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen*. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (rapportnr. INBO.R.2008.44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Klopt, E., 2017. *Mortaliteit vogels Windmolenpark Hattemerbroek.* A&W-rapport 2334-3. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. *Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring*. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk & S. Dirksen, 2009. *Collision of birds with modern large wind turbines*. Ardea 97, 357-366.
- Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. *Bird casualties caused by an wind energy project in an estuary*. Bird Study 43, 124-126.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland / Altenburg & Wymenga, 2009. *De nationale windmolenrisicokaart voor vogels*. SOVON projectnummer 710600, A&W projectnummer 1402vri.
- Van der Jeugd, H.P., B. Voslamer, C. van Turnhout, H. Sierdsma, N. Feige, J. Nienhuis & K. Koffijberg, 2006. *Overzomerende ganzen in Nederland: grenzen aan de groei?* SOVON-onderzoeksrapport 2006/02. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Winkelman, J.E., 1992a. *De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers*. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Websites

- Website British Trust of Ornithology www.bto.org
- Website SOVON Vogelonderzoek Nederland www.sovon.nl
- Website Vogelbescherming Nederland www.vogelbescherming.nl

Bijlage 6: Aeriusberekening aanlegfase

Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan:	IJsselwind B.V.
Van:	Jasper van Puffelen & Jordy Hendrix (Royal HaskoningDHV)
Datum:	28 september 2018
Kopie:	Dorien Grote Beverborg en Mark Groen (beiden Royal HaskoningDHV)
Ons kenmerk:	BE4157I&BNT001F01
Classificatie:	Projectgerelateerd

Onderwerp: **Stikstofdepositie aanlegfase drie windturbines IJsselwind**

Inleiding

IJsselwind B.V. (hierna IJsselwind) is voornemens drie windturbines te realiseren langs het Twenthekanaal ten noorden van Zutphen. Voor de aanlegfase van de winturbines worden mobiele werktuigen ingezet en vinden vervoersbewegingen plaats dat resulteert in emissies van stikstofoxiden (NO_x). De locaties van de drie windturbines liggen hemelsbreed tussen de 400 en 1000 meter van het Natura 2000-gebied ‘Rijntakken’, waar stikstofgevoelige habitattypen voorkomen.
In het kader van de Wet Natuurbescherming (verder: ‘Wnb’) dient onderzocht te worden wat het effect van deze activiteiten van IJsselwind is qua stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden in de omgeving.

IJsselwind heeft aan Royal HaskoningDHV gevraagd onderzoek te doen of een vergunning of melding in het kader van de Wnb noodzakelijk is voor de voorgenomen activiteiten. In dit onderzoek is de Programmatische Aanpak Stikstof 2015-2021 (verder: ‘PAS’) betrokken. Voor het bepalen van de vergunning- of meldingplicht is voor de activiteiten een stikstofdepositieberekening uitgevoerd met het rekenmodel AERIUS Calculator. In deze notitie worden de uitgangspunten en resultaten van het stikstofdepositieonderzoek gepresenteerd.

Wettelijk kader

In het kader van de Wnb dient inzichtelijk te worden gemaakt of bedrijfsmatige activiteiten een (significant) effect hebben op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen. In dit kader moeten mogelijke effecten van vermesting in de vorm van stikstofdepositie in beschouwing worden genomen.

Sinds 1 juli 2015 is de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) in werking. Binnen de PAS-systematiek zijn verschillende depositieberekeningen mogelijk, afhankelijk van de situatie waarin de initiatiefnemer zich bevindt. In het geval van IJsselwind betreft het Route B ‘Oprichting’ en ‘Bepalen vergunningplicht’ uit onderstaand schema (uitsnede uit de PAS Wegwijzer [1]). Daaruit volgt dat een berekening van de beoogde situatie dient te worden uitgevoerd. Afhankelijk van de uitkomst van deze depositieberekening volgt of een Wnb-vergunning dient te worden aangevraagd (of een melding dient te worden ingediend).

[1] https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2018/05/Kip03.pdf

Figuur 1 Uitsnede uit de PAS Wegwijzer voor de route B

Het inzichtelijk maken van de stikstofdepositie dient met de AERIUS Calculator uitgevoerd te worden. AERIUS Calculator is een online rekenmodel dat verspreidingsberekeningen voor grote gebieden met één of meerdere emissiebronnen uit kan voeren.

In algemene zin geldt dat indien de berekende stikstofdepositiebijdrage in alle Natura 2000-gebieden beneden de grenswaarde blijft, er kan worden volstaan met een melding van de activiteiten bij het bevoegd gezag. De grenswaarde is bij het inwerkingtreden van de PAS vastgesteld op 1 mol/ha/jaar [2]. Indien voor alle Natura 2000-gebieden de stikstofdepositiebijdrage minder dan 0,05 mol/ha/jaar is, dan is ook een melding niet noodzakelijk. Indien voor één of meerdere Natura 2000-gebieden de stikstofdepositiebijdrage meer dan 1 mol/ha/jaar is, dan is een vergunning in het kader van de Wnb vereist.

[2] Voor bepaalde Natura 2000-gebieden wijkt het betreffende bevoegd gezag af van de algemene grens van 1 mol/ha/jaar

Indien voor een Natura 2000-gebied meer dan 95% van de ontwikkelingsruimte voor de grenswaarde [3] verbruikt is, valt de grenswaarde voor het betreffende gebied terug naar 0,05 mol/ha/jaar en dient vanaf deze grenswaarde een Wnb-vergunning te worden aangevraagd. Indien dit van toepassing is voor een bepaald natuurgebied, dan wordt dit middels een publicatie in de Staatscourant kenbaar gemaakt. De lijst met gebieden waarvoor dit van toepassing is, is voortdurend aan wijzigingen onderhevig. De actuele lijst is te raadplegen op internet [4]. In deze notitie is uitgegaan van de situatie op 27 september 2018.

Het bevoegd gezag waar een (eventuele) Wnb-vergunningaanvraag ingediend moet worden is de Gedeputeerde Staten van de provincie waarbinnen het initiatief wordt gerealiseerd. Indien aangetoond wordt dat het initiatief nadelige gevolgen kan hebben voor een geheel of gedeeltelijk in een andere provincie gelegen Natura 2000-gebied, dan dient het bevoegd gezag instemming te verkrijgen van de betreffende Gedeputeerde Staten van die andere provincie(s). Voor de initiatiefnemer betekent dit dat slechts bij één loket een vergunningaanvraag ingediend hoeft te worden; de verantwoordelijkheid met betrekking tot de instemmingsverplichting van andere provincies ligt bij het bevoegd gezag.

Inventarisatie werkzaamheden aanlegfase

Aangezien het in dit stadium nog niet bekend is hoe de werkzaamheden er precies uit gaan zien zijn aannames gemaakt voor de benodigde activiteiten.

De aanleg van de fundering en de installatie van een windturbine kennen de volgende fasen:
Fundering:

1. Grondwerk, ontgraven;
2. Heiwerk, installeren van de paalfundering;
3. Aanvoer beton en wapening en verwerking;
4. Wapening en betonwerk.

Windturbine:

5. Installeren windturbine, hijsmaterieel;
6. Aanvoer onderdelen.

Voor deze fasen zijn aannames gemaakt over het in te zetten materieel, de bijbehorende bedrijfsduur, de vervoersbewegingen en de bijbehorende afgelegde afstand op basis van de volgende documenten:

1. "*Deelkwaliteitsplan Uitvoering*" van Dura Vermeer, het "*Deelplan V&D*" van Van 't Hek,
2. "*Road, Crane Pad and Hardstand Specifications for Vestas Turbines*" van Vestas
3. *"Transport, Access Roads and Crane Requirements*" van Nordex

Bepaling emissies en invoer rekenmodel

De bouw van de fundering en de installatie van de windturbines wordt op de locatie uitgevoerd door mobiele werktuigen. Uitgangspunt hiervoor is dat de onderdelen van de windturbine via de weg worden aangevoerd en niet via het Twenthekanaal. De aanvoer van materieel en materiaal zal dus worden gedaan door vrachtwagens (verkeersbewegingen). De volgende paragrafen behandelen de bepaling van de emissies en de gehanteerde bronkarakteristieken voor de mobiele werktuigen en de verkeersbewegingen.

[3] Ontwikkelingsruimte voor de grenswaarde: ruimte voor toename van depositie zonder dat de instandhoudingsdoelstellingen worden overschreden, die is gereserveerd voor meldingsplichtige initiatieven
[4] https://www.bij12.nl/onderwerpen/programma-aanpak-stikstof/vergunningen-en-meldingen/overzicht_grenswaarde-_verlagingen/

Mobiele werktuigen

Afhankelijk van het bouwjaar van het materieel is de bijbehorende Stage-klasse[5] en emissiefactor bepaald. De emissiefactoren per Stage-klasse zijn afkomstig uit 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet (EMMA)' van TNO[6].

Tabel 1: Emissiefactoren behorend bij de verschillende Stage-klassen voor verschillende netto vermogens, in g NO_x/kWh.

Stage-klasse	Netto vermogen < 18 kW	Netto vermogen 18 - 37 kW	Netto vermogen 37 - 56 kW	Netto vermogen 56 - 75 kW	Netto vermogen 75 - 130 kW	Netto vermogen 130 - 300 kW	Netto vermogen 300 - 560 kW
IV	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
IIIb	4,7	4,7	4,7	3,3	3,3	2	2
IIIa	7,5	7,5	4,7	4,7	4	4	4
II	8	8	7	7	6	6	6
I	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2

Voor mobiele werktuigen wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde deellastfactor. Deze deellastfactor geeft aan welk deel van het netto vermogen gemiddeld wordt gebruikt wanneer het werktuig in werking is. De deellastfactoren zijn weergegeven in tabel 2. Het materieel voor de installatie van een windturbine wordt zeer intensief gebruikt en daarom is een deellastfactor van 75% gehanteerd.

Tabel 2: Deellastfactoren voor mobiele werktuigen bij verschillende typen gebruik.

Deellastfactor van maximaal vermogen	Type gebruik
100%	Volcontinu
75%	Zeer intensief
50%	Normaal
25%	Beperkt

In de praktijk wijken de emissiefactoren van verschillende machines af van de emissiefactoren tijdens de semi-statische omstandigheden bij een emissiemeetcyclus. Dit komt omdat de machines in de praktijk onder snel wisselende omstandigheden en belasting moeten werken, waar in de emissiemeetcyclus niet in is voorzien. Om hiervoor te corrigeren zijn belastingspatronen voor verschillende machinetypen gedefinieerd die bepalen welke aanpassingsfactoren (TAF[7]-factoren) er gehanteerd dienen te worden. Deze TAF-factoren komen eveneens uit 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet (EMMA)' van TNO[2] en zijn weergegeven in tabel 3. De rapportage EMMA van TNO bevat een interpretatielijst waarmee verschillende typen mobiele werktuigen in de categorieen uit tabel 3 kunnen worden ingedeeld.

[5] De stage-klassen betreffen emissienormen voor mobiele werktuigen en zijn afhankelijk van het bouwjaar en het vermogen van het mobiele werktuig;

[6] TNO, Hulskotte en Verbeek, Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet (EMMA), TNO-034-UT-2009-01782_RPT-ML, november 2009.

[7] TAF: transient adjustment factor

Tabel 3: TAF-factoren bij verschillende typen materieel.

TAF-groep	TAF-factor voor NO_x
Agricultural tractor	0.98
Arc welder	1.31
Backhoe/loader	1.05
Crawler/dozer	0.98
Excavator	0.87
Rubber-tire loader	0.96
Skid-steer loader	0.95
High	0.95
Low	1.1

Tabel 4 toont de berekende NO_x-emissievracht van het materieel gebaseerd op de emissiefactoren voor Stage-klasse IV, de deellastfactoren uit tabel 2 en de TAF-factoren uit tabel 3. Vanwege de nabijheid van het Natura 2000-gebied 'Rijntakken' wordt door IJsselwind aan de uitvoerders van de werkzaamheden verplicht gesteld dat het in te zetten materieel voldoet aan Stage-klasse IV.

Tabel 4: Uitgangspunten NO_x-emissieberekening voor mobiele wertuigen van Stage-klasse IV per windturbine.

Type werk	Materieel	Netto vermogen [kW]	Inzet per windturbine [uur/jaar]	Deellastfactor [%]	TAF-factor [-]	Emissiefactor [g NO_x/kWh]	NO_x-emissie [kg NO_x/jaar]
1. Grondwerk	Graafmachine	200	80	75	0,87	0,4	4,2
2. Heiwerk	Boorkraan	550	40	75	1,1	0,4	7,3
3. Fundering	Rupskraan	115	40	75	1,1	0,4	1,5
	Betonpompwagen	100	12	75	1,1	0,4	0,4
5. Installatie windturbine	Mobiele telescopische torenkraan (500 t)	240	24	75	1,1	0,4	1,9
	Mobiele hijskraan (200 t)	145	24	75	1,1	0,4	1,1

Elk van deze bronnen is in AERIUS Calculator op de locaties van de windturbines als puntbron ingevoerd. Daarbij is een warmte-inhoud van 0 MW aangehouden en de standaard uitstoothoogte voor mobiele werktuigen van 4 meter.

Verkeersbewegingen

De aanvoer van de onderdelen van de windturbine vindt plaats (deels) over de openbare weg met uitzonderlijk vervoer (Convoi Exeptionnel). De trekkracht wordt geleverd door een standaard 'vrachtwagen trekker' die ook voor ander zwaar verkeer wordt gebruikt. In het model is daarom gerekend met de emissiefactoren voor zwaar verkeer. Het uitzonderlijk vervoer, veelal in konvooi, wordt begeleid door lichte (personen)voertuigen. Daarom is per twee zware transporten een lichte begeleidende verkeersbeweging gemodelleerd.

Tabel 5: Uitgangspunten verkeersbewegingen voor aanvoer bouwmateriaal en windturbine onderdelen

Type werk	Materieel	Aantal verkeersbewegingen per windturbine
4. Aanvoer materiaal	Betonwagens	40
	Vrachtwagens met bewapeningsstaal	6
6. Aanvoer windturbine onderdelen	Convoi exceptionnel	20 zware en 10 lichte

De verkeersbewegingen voor windturbine 1 en 2 zijn gemodelleerd vanaf de aanleglocaties tot aan de kruising van de Mettrayweg en de Rustoordlaan in Eefde (de rijafstand is bepaald op 1,7 km voor windturbine 1 en 1,0 km voor windturbine 2). De verkeersbewegingen voor windturbine 3 zijn gemodelleerd vanaf de aanleglocatie tot aan de kruising van de Oostzeestraat en de N348 in Zutphen (de rijafstand is bepaald op 0,9 km). Aangenomen is dat het wegverkeer vanaf deze punten is opgenomen in het heersende verkeersbeeld.

Voor het bepalen van de vrachtwagen en personenauto-emissies zijn de emissiefactoren gebruikt zoals deze door de Rijksoverheid[8] in 2018 zijn vrijgegeven. Daarbij wordt uitgegaan van een gemiddelde rijsnelheid die overeenkomt met stagnerend stadsverkeer (gemiddelde snelheid lager dan 15 km/u). Aangenomen is dat de windturbines in 2019 gerealiseerd worden. Daarom zijn de emissiefactoren voor het jaar 2019 gebruikt.

Tabel 6 toont de berekende NO_x-emissievracht afkomstig van de vrachtwagens en personenauto's.

Tabel 6: Aannames en berekende emissievracht van de vrachtwagens en personenauto's.

Windturbine	Type verkeersbeweging	Aantal verkeersbewegingen per windturbine	Rijafstand per rit [km]	Emissiefactor [g NO_x/km]	Totale emissievracht [kg NO_x/jaar]
1	Vrachtwagens	66	1,7	6,70	0,8
	Personenauto's	10	1,7	0,39	0,06
2	Vrachtwagens	66	1,0	6,70	0,4
	Personenauto's	10	1,0	0,39	0,04
3	Vrachtwagens	66	0,9	6,70	0,4
	Personenauto's	10	0,9	0,39	0,04

De vrachtwagenbewegingen zijn in AERIUS Calculater ingevoerd als lijnbron. Voor de locatie van de lijnbronnen wordt verwezen naar de AERIUS-rapportage, zoals opgenomen in de bijlage. Voor de uitstoothoogte en warmte-inhoud is respectievelijk 0,5 meter en 0 MW gehanteerd.

Voor gedetailleerde gegevens over de broninvoer wordt verwezen naar de rapportage van AERIUS Calculator in de bijlage. De aanleg zal plaatsvinden binnen 1 jaar. Daarom is de aanlegfase in AERIUS Calculator ingevoerd als tijdelijk project van 1 jaar. Aangenomen is dat de windturbines in 2019 worden gerealiseerd. De depositieberekening is daarom uitgevoerd voor alle stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden van Nederland met 2019 als referentiejaar.

[8] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2018/03/15/emissiefactoren-voor-snelwegen-en-niet-snelwegen-2018

Resultaten

De geëxporteerde rapportage van AERIUS Calculator toont de resultaten van de berekening indien een stikstofdepositiebijdrage binnen een stikstofgevoelig Natura 2000-gebied wordt berekend die hoger is dan de drempelwaarde. De drempelwaarde bedraagt 0,05 mol/ha/jaar. De rapportage van de berekening voor IJsselwind (zoals opgenomen in de bijlage) toont geen enkel stikstofgevoelig Natura 2000-gebied. Dit betekent dat binnen alle omringende stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden een stikstofdepositiebijdrage van minder dan 0,05 mol/ha/jaar wordt berekend.

Interpretatie en conclusie

De maximale stikstofdepositiebijdrage is in de beoogde situatie voor alle stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden gelegen beneden de grenswaarde. Daarom heeft IJsselwind geen verplichting tot het aanvragen van een vergunning in het kader van de Wnb. Tevens blijkt uit de resultaten dat voor alle stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden de berekende bijdrage minder is dan 0,05 mol/ha/jaar, waardoor ook een melding in het kader van de PAS niet benodigd is. De rapportage met betrekking tot de uitgevoerde berekening c.q. deze rapportage dient door IJsselwind bewaard te worden om bovenstaande aan te kunnen tonen.

BIJLAGE 1: Rapportage AERIUS Calculator

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 (NOx), 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 Beoogde situatie

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

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
Ijsselwind B.V.	Noorderhavenstraat 49, 7202 AC Zutphen

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Aanlegfase windturbines	RvWQWft3jg1W

Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
28 september 2018, 15:55	2019	Berekend voor Wnb.

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2019	1

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	50,90 kg/j
NH3	-

Resultaten

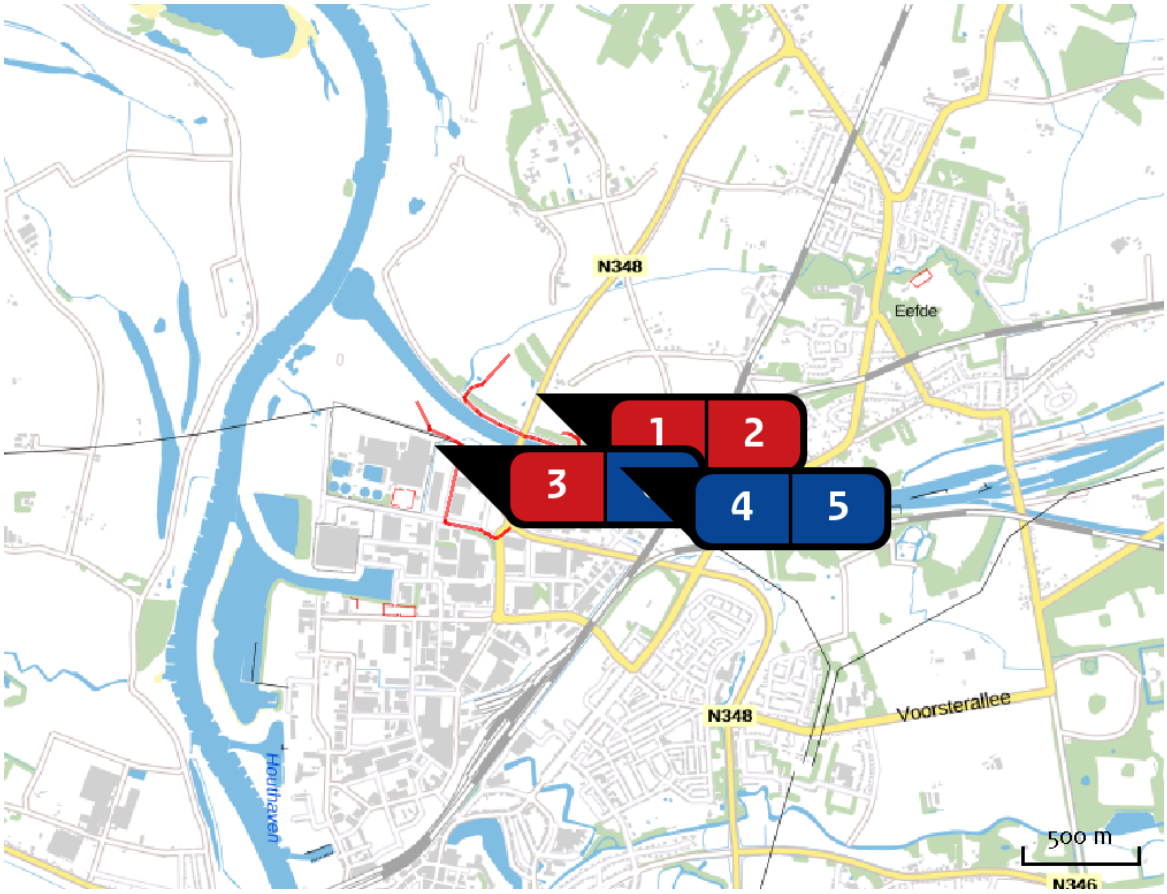
Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
-	-

Toelichting

Stikstofdepositie veroorzaakt door de aanlegfase van drie windturbines langs het Twenthekanaal ten noorden van Zutphen.

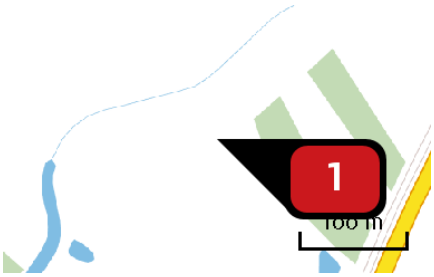
Locatie
Beoogde situatie



Emissie
Beoogde situatie

	Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
1	Mobiele werktuigen windturbine 1 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	-	16,40 kg/j
2	Mobiele werktuigen windturbine 2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	-	16,40 kg/j
3	Mobiele werktuigen windturbine 3 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	-	16,40 kg/j
4	Verkeersbewegingen windturbine 1 Anders... | Anders...	-	< 1 kg/j
5	Verkeersbewegingen windturbine 2 Anders... | Anders...	-	< 1 kg/j
6	Verkeersbewegingen windturbine 3 Anders... | Anders...	-	< 1 kg/j

Emissie (per bron)
Beoogde situatie



Naam: Mobiele werktuigen windturbine 1

Locatie (X,Y): 210773, 464385

NOx: 16,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine		4,0	0,0	0,0	NOx	4,20 kg/j
AFW	Boorkraan		4,0	0,0	0,0	NOx	7,30 kg/j
AFW	Rupskraan		4,0	0,0	0,0	NOx	1,50 kg/j
AFW	Betonpompwagen		4,0	0,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Mobiele telescopische torenkraan (500 ton)		4,0	0,0	0,0	NOx	1,90 kg/j
AFW	Mobiele hijskraan (200 ton)		4,0	0,0	0,0	NOx	1,10 kg/j

Naam	Mobiele werktuigen windturbine 2
Locatie (X,Y)	211012, 464057
NOx	16,40 kg/j

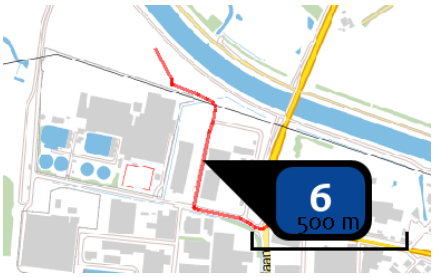
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine		4,0	0,0	0,0	NOx	4,20 kg/j
AFW	Boorkraan		4,0	0,0	0,0	NOx	7,30 kg/j
AFW	Rupskraan		4,0	0,0	0,0	NOx	1,50 kg/j
AFW	Betonpompwagen		4,0	0,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Mobiele telescopische torenkraan (500 ton)		4,0	0,0	0,0	NOx	1,90 kg/j
AFW	Mobiele hijskraan (200 ton)		4,0	0,0	0,0	NOx	1,10 kg/j

Naam	Mobiele werktuigen windturbine 3
Locatie (X,Y)	210380, 464181
NOx	16,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Graafmachine		4,0	0,0	0,0	NOx	4,20 kg/j
AFW	Boorkraan		4,0	0,0	0,0	NOx	7,30 kg/j
AFW	Rupskraan		4,0	0,0	0,0	NOx	1,50 kg/j
AFW	Betonpompwagen		4,0	0,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Mobiele telescopische torenkraan (500 ton)		4,0	0,0	0,0	NOx	1,90 kg/j
AFW	Mobiele hijskraan (200 tono		4,0	0,0	0,0	NOx	1,10 kg/j

Naam	Verkeersbewegingen windturbine 1
Locatie (X,Y)	211089, 463960
Uitstoothoogte	0,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Transport
NOx	< 1 kg/j

Naam	Verkeersbewegingen windturbine 2
Locatie (X,Y)	211420, 463849
Uitstoothoogte	0,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Transport
NOx	< 1 kg/j



Naam	Verkeersbewegingen windturbine 3
Locatie (X,Y)	210533, 463822
Uitstoothoogte	0,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Transport
NOx	< 1 kg/j

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 2016L_20180822_4e9c9cd914
Database	versie 2016L_20170828_c3f058f00f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/uitleg

Bijlage 7: Toets waterveiligheid

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

RAPPORT

Windpark IJsselwind

Beoordeling invloed op waterveiligheid

Klant: Waterschap Rijn en IJssel

Referentie: BE4157R001F3.0
Status: 3.0/Finale versie
Datum: 22 november 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Netherlands
Maritime & Aviation
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Windpark IJsselwind

Ondertitel: Beoordeling waterveiligheid WP IJsselwind
Referentie: BE4157R001F3.0
Status: 3.0/Finale versie
Datum: 22 november 2018
Projectnaam: WP IJsselwind
Projectnummer: BE4157
Auteur(s): Ilse Hergarden / Peter Winkelman

Opgesteld door: Ilse Hergarden

Gecontroleerd door: Jurgen Cools

Datum/Initialen: 22/11/2018 JCo

Goedgekeurd door: Mark Groen

Datum/Initialen: 22/11/2018 MG

Classificatie
Projectgerelateerd

Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**5**
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel en afbakening	5
1.3	Kader en aanpak	6
2	**Projectomschrijving**	**9**
2.1	Projectlocatie	9
2.2	Windparkonderdelen	11
2.3	Projectfasering	13
2.4	Waterkering	13
3	**Eisen voor de waterkering**	**14**
3.1	Zonering waterkering	14
3.2	Normspecificatie	14
3.3	Eisen ten aanzien van veiligheid	15
3.4	Eisen ten aanzien van robuustheid	15
3.5	Eisen ten aanzien van beheer en onderhoud	15
4	**Uitgangspunten en randvoorwaarden**	**16**
4.1	Beschikbare informatie	16
4.2	Geometrie kering	16
4.3	Bodemopbouw	17
4.4	Grondparameters	18
4.5	Hydraulische belastingen	18
4.6	Faalkanseisen	19
4.7	Partiële veiligheidsfactoren	21
5	**Belastingen**	**23**
5.1	Belastingen tijdens de bouwfase	23
5.2	Belastingen tijdens de gebruiksfase	26
5.3	Belastingen tijdens de verwijderingsfase	28
6	**Beoordeling ondergrondse effecten**	**29**
6.1	Relevante faalmechanismen	29
6.2	Beoordeling effecten op overloop en golfoverslag (HT)	31
6.3	Beoordeling effecten op binnenwaartse stabiliteit (STBI)	32
6.4	Beoordeling effecten op buitenwaartse stabiliteit (STBU)	35

6.5 Beoordeling effecten op opbarsten, piping en heave (STPH) 37
6.6 Beoordeling effecten voor bekleding 38
6.7 NWO's 38

7 Beoordeling bovengrondse effecten op waterkering door falen van een windturbine 39
7.1 Algemeen 39
7.2 Faalscenario's 39
7.3 Faalfrequentienorm 40
7.4 Toetsingscriterium 40
7.5 Trefafstanden 40
7.6 Kritische strook waterkering 41
7.7 Raakfrequenties 42
7.8 Restprofiel waterkering en responstijd 43
7.9 Additionele faalfrequentie 44

8 Conclusies en aanbevelingen 46
8.1 Conclusies 46
8.2 Aanbevelingen 47

9 Referenties 48

Tabellen

Tabel 2-1 Kenmerken windturbine 12
Tabel 2-2 Kenmerken te beschouwen waterkering 13
Tabel 4-1 Grondparameters (rekenwaarden) 18
Tabel 4-2 Hydraulische belasting ten behoeve van beoordeling 19
Tabel 4-3 Faalkansruimtefactoren per faalmechanisme 19
Tabel 4-4 Faalkanseisen per faalmechanisme op doorsnedeniveau 21
Tabel 4-5 Partiële factoren 22
Tabel 4-6 Veiligheidsfactoren stabiliteitsberekeningen op basis van MTK 22
Tabel 5-1: overzicht grondversnellingen in de gebruiksfase 27
Tabel 6-1 Omschrijving faalmechanismen (figuren uit VTV2006) 29
Tabel 6-2: Relevante faalmechanismen per projectfase met mogelijk effect 31
Tabel 6-3 Resultaten berekening stabiliteit binnenwaarts 33
Tabel 6-4 Resultaten berekening stabiliteit buitenwaarts 36
Tabel 7-1: scenario's en faalfrequenties voor de windturbines 40

Tabel 7-2: Totale raakfrequenties waterkering DR50 (zuidzijde Twentekanaal) 42
Tabel 7-3: Totale raakfrequenties waterkering DR51 (noordzijde Twentekanaal) 43
Tabel 7-4: Faalfrequentie waterkering dijkring 50 bij falen windturbines 44
Tabel 7-5: Faalfrequentie waterkering dijkring 51 bij falen windturbines 44

Figuren

Figuur 1-1 Geplande locaties windturbines WP IJsselwind (detail uit tekening BE4157-100-100-1145_SO-202) 5
Figuur 2-1 Geplande locaties WT1 en WT2 ten noorden van het Twentekanaal (tekening BE4157-100-100-1145_SO-201) 9
Figuur 2-2: Geplande locatie WT3 ten zuiden van het Twentekanaal (tekening BE4157-100-100-1145_SO-201) 10
Figuur 2-3 Geplande locaties WT1 (links) en WT2 (rechts) aan de noordzijde van het Twentekanaal (Bron: Google Earth) 10
Figuur 2-4 Geplande locatie WT3 (links) aan de zuidzijde van het Twentekanaal (bron: Google Earth) en hoogtegegevens stort (AHN-viewer) 11
Figuur 3-1 Legger waterschap Rijn en IJssel met locaties te beschouwen dwarsprofielen 14
Figuur 4-1 Beschouwde profielen waterkering langs Twentekanaal (groene pijl: locatie windturbines) 16
Figuur 4-2 Geschematiseerde bodemopbouw DP21 (WT2) 17
Figuur 4-3 Geschematiseerde bodemopbouw DP136 (WT3) 18
Figuur 5-1 Inschatting trillingssnelheden conform Muller (verwachtingswaarden) en CUR166 (95% bovengrens) 24
Figuur 5-2 Verwachte grondversnellingen 25
Figuur 6-1 Voorbeelden stabiliteitsberekeningen binnentalud 33
Figuur 6-2 Voorbeelden stabiliteitsberekeningen buitentalud 36
Figuur 7-1: effectafstanden voor faalscenario's windturbine 41
Figuur 7-2: trefkans als functie van de afstand 42

Bijlagen

A1 Geotechnisch lengteprofiel waterkering noordzijde Twentekanaal
A2 Geotechnisch lengteprofiel waterkering zuidzijde Twentekanaal
A3 Sonderingen
A4 Afleiding hydraulische belastingen
A5 Controle opbarsten
A6 Controle piping en heave

A7 Verwekingsanalyse
A8 Resultaten stabiliteitsberekeningen
A9 Tekening transportroutes en kraanopstelplaatsen
A10 Bepaling kraterdiepte
A10.1 Inleiding
A10.2 Inschatting kraterdiepte bij neerkomen van de gondel en rotor
A10.3 Inschatting kraterdiepte bij neerkomen van een rotorblad

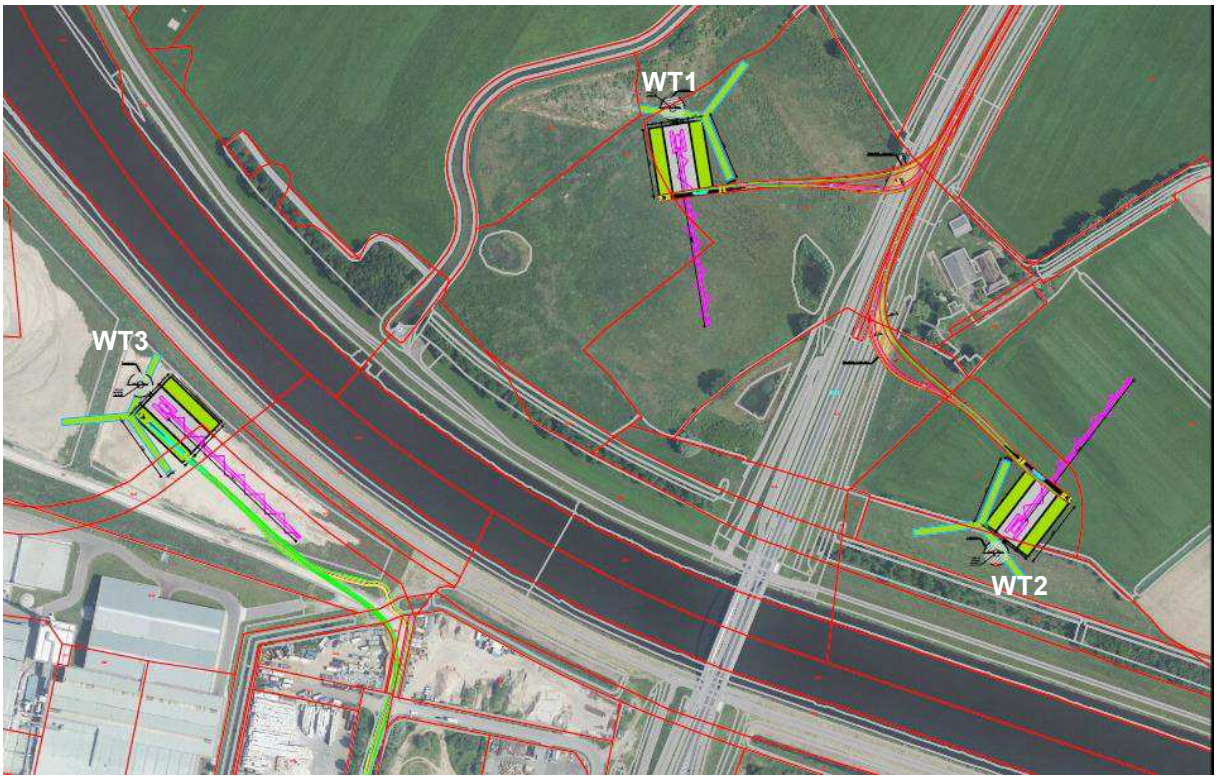
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

IJsselwind BV, een gezamenlijke ontwikkelorganisatie van de vier energiecoöperaties uit de gemeenten Zutphen, Lochem, Brummen en Voorst, heeft samen met Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) het initiatief genomen tot oprichting van een windpark langs het Twentekanaal ten noorden van Zutphen.
Het windpark bestaat uit 3 windturbines (WT), waarvan WT2 en WT3 zijn voorzien in de beschermingszone van de (primaire) waterkering.

De bouw, aanwezigheid en verwijdering van de windturbines kan schade berokkenen aan de waterkering. Als dit gebeurt tijdens hoogwater of als zich voorafgaand aan herstel een hoogwater voordoet, dan kan dit leiden tot overstroming.

In het kader van de Waterwet is onderzocht wat de effecten van de windturbines zijn op de waterveiligheid (waterkerende functie van de waterkeringen). De keringen zijn in beheer bij WRIJ.



Figuur 1-1 Geplande locaties windturbines WP IJsselwind (detail uit tekening BE4157-100-100-1145_SO-202)

1.2 Doel en afbakening

Vanwege de voorgenomen ligging van WT2 en WT3 in de beschermingszone van de keringen dient te worden aangetoond dat de waterkerende functie is gewaarborgd tijdens de bouw, het gebruik en het verwijderen van het windpark. Daarnaast mag het doelmatig beheer en onderhoud aan de waterkering niet worden bemoeilijkt en moet de kering in de toekomst versterkt kunnen worden.

WT1 is gepland buiten de waterkeringszone. De bouw en ontmanteling van de windturbine heeft geen invloed op de waterkering. Wel kan deze windturbine negatieve gevolgen hebben voor de waterveiligheid bij het afwerpen van een rotorblad door een calamiteit tijdens de gebruiksfase.

Het doel van dit rapport is om te analyseren wat de gevolgen zijn van het windpark op alle faalmechanismen die van belang zijn voor de waterveiligheid.

1.3 Kader en aanpak

Kader
In het kader van de Waterwet is onderzocht wat de effecten van de windturbines zijn op de waterveiligheid (waterkerende functie van de waterkeringen). Voor de beoordeling van de kans op schade door een windturbine op of nabij een waterkering worden in dit rapport twee soorten effecten onderscheiden:

1. Ondergrondse effecten van de bouw, gebruik en verwijderen van de windturbine en bijbehorende werken. Tot de ondergrondse effecten behoren o.a.:
    - Trillingen door heien van palen en/of damwanden;
    - Trillingen opgewekt door de windturbine;
    - Belastingtoename door transporten, kranen en materiaalopslag
    - Afname strekte door ontgravingen.
2. Bovengrondse effecten bij falen van de windturbine of een onderdeel hiervan tijdens de gebruiksfase. Tot deze effecten behoren schade door:
    - Mastbreuk;
    - Gondelval;
    - Bladworp.

Bovenstaande effecten kunnen leiden tot toename van de belasting en/of afname van de sterkte van de waterkering. Voor de nieuwe situatie wordt in dit rapport de kans op overstroming beoordeeld volgens methoden die aansluiten op het WBI2017 en de OI2014.

Conform het WBI2017 worden windturbines bestempeld als Niet Waterkerende Objecten (NWO's). Ten aanzien van NWO's wordt er binnen het WBI2017 geen faalkansruimte gereserveerd. De faalkansruimte voor de bijdrage van NWO's dient gevonden te worden binnen de directe dijkfaalmechanismen, waarbij de kansbijdrage verwaarloosbaar klein dient te zijn. Op grond van een memo (Ref 1) van het Kennisplatform Risicobenadering (KPR) is uitgegaan van een maximale kansbijdrage van 1% van de norm op doorsnedeniveau.

De faalkanseisen op doorsnedeniveau worden bepaald middels de lengte-effect factoren N. Voor piping en macrostabiliteit wordt deze berekend op basis van de lengte van het dijktraject (zie paragraaf 4.6). Voor de overige mechanismen wordt in overleg met WSRIJ en HKV een conservatieve waarde van N=10 aangehouden.

In de KPR memo is tevens een overzicht gegeven van mogelijke beoordelingsmethodes voor windturbines nabij waterkeringen. Aan de hand van deze memo is in overleg met WRIJ en HKV ervoor gekozen het falen van de waterkering, geïnitieerd door eerdergenoemde effecten, te beschouwen als directe faalmechanismen. De waterkering op de bewuste locatie wordt hierbij beoordeeld zoals een willekeurige andere dijkdoorsnede door de schematisatie van de waterkering af te stemmen op de nieuwe situatie (scenario's). De faalkansen per faalmechanisme worden hierbij vergeleken met de faalkanseisen per faalmechanisme.

Aanpak beoordeling van gevolgen voor waterveiligheid door ondergrondse effecten
De beoordeling richt zich op het effect van trillingen, transportbelastingen en graverij bij aanleg en gebruik van de windturbines. De analyse van de gevolgen door ondergrondse effecten betreft een beoordeling van alle relevante faalmechanismen voor de watering. De beschouwde faalmechanismen zijn:

- Overloop en golfoverslag (HT)[1]
- Piping (STPH)
- Macro-instabiliteit binnenwaarts (STBI)
- Macro-instabiliteit buitenwaarts (STBU)
- Micro-instabiliteit (STMI)
- Instabiliteit van de bekleding
- Instabiliteit van het voorland door afschuiving of zettingsvloeiing (VLAF en VLZV)

Voor elk faalmechanisme is eerst bepaald wat de mogelijke effecten van de windturbines zijn op de sterkte en/of de belasting van de waterkering. De effecten zijn geanalyseerd voor alle projectfasen: de bouw-, gebruiks- en verwijderingsfase. Deze eerste stap betreft een grove en eenvoudige (kwalitatieve) beoordeling. Als hieruit blijkt dat de bijdrage van de windturbine aan de overstromingskans verwaarloosbaar klein is, dan blijft een gedetailleerde berekening achterwege.

In de tweede stap wordt voor de relevante faalmechanismen een gedetailleerde beoordeling uitgevoerd overeenkomstig het WBI2017 en OI2014, waarbij analytisch verschillende scenario's worden beschouwd. Voor de beoordeling van de binnen- en buitenwaartse macrostabiliteit is gebruik worden gemaakt van het rekenprogramma D-GeoStability (versie 18.1) van Deltares.

Per te beschouwen direct faalmechanisme is de additionele kans op een overstroming door het beschreven effect (bijvoorbeeld trilling) bepaald. Als uitgangspunt geldt dat deze additionele kans kleiner dan 1% van de norm moet zijn. Indien er sprake is van een significant negatief effect, zijn maatregelen voorgesteld, waarmee de negatieve effecten verholpen of voorkomen kunnen worden. Voor de maatregelen worden principeoplossingen beschreven.

Opgemerkt wordt dat voor de beoordeling van de ondergrondse effecten met name de gebruiksfase van belang is. Voor de bouw- en verwijderingsfase kunnen randvoorwaarden worden gesteld, zodat een eventuele calamiteit geen gevaar voor overstromen oplevert.

Aanpak beoordeling van gevolgen voor waterveiligheid door bovengrondse effecten bij falen van een windturbine
De beoordeling richt zich op de volgende faalscenario's overeenkomstig het Handboek Risicozonering Windturbines (RVO, 2014):

1. Het omvallen van de mast, inclusief gondelhuis en rotor;
2. Het neerkomen van het gondelhuis met de rotor;
3. Bladbreuk of het afbreken van delen van een rotorblad.

In de beoordeling zijn de volgende stappen doorlopen:

- Vaststellen faalfrequentie per faalscenario voor de windturbine;
- Vaststellen kritische strook waterkering, waarbinnen het neerkomen van een windturbine, of een onderdeel hiervan, kan leiden tot falen van de waterkering;
- Vaststellen raakfrequentie (faalfrequentie x trefkans);
- Bepalen restprofiel van de waterkering bij neerkomen van een windturbineonderdeel;
- Bepalen kans op falen restprofiel tijdens de herstelperiode

[1] Hoewel 'Overloop en golfoverslag' geen faalmechanisme is wat binnen de WBI wordt beschouwd, is in deze beoordeling wel onderzocht of er effect optreedt op de hoogte van de waterkering.

- Berekenen additionele faalfrequentie per scenario op basis van de faalfrequenties voor het falen van de windturbine, de totale raakfrequenties en de kans op falen van de kering tijdens reparatie.

In de boordeling zijn alle (directe) mechanismen die kunnen volgen op het bezwijken van een windturbine samengenomen en behandeld als een (direct) faalmechanisme. Dit betekent dat een overschrijding van het faalkansbudget met 1% wordt toegestaan.

De additionele faalfrequentie is per windturbine berekend en getoetst aan de toegestane faalkanstoename op doorsnedeniveau (met factor N=10).

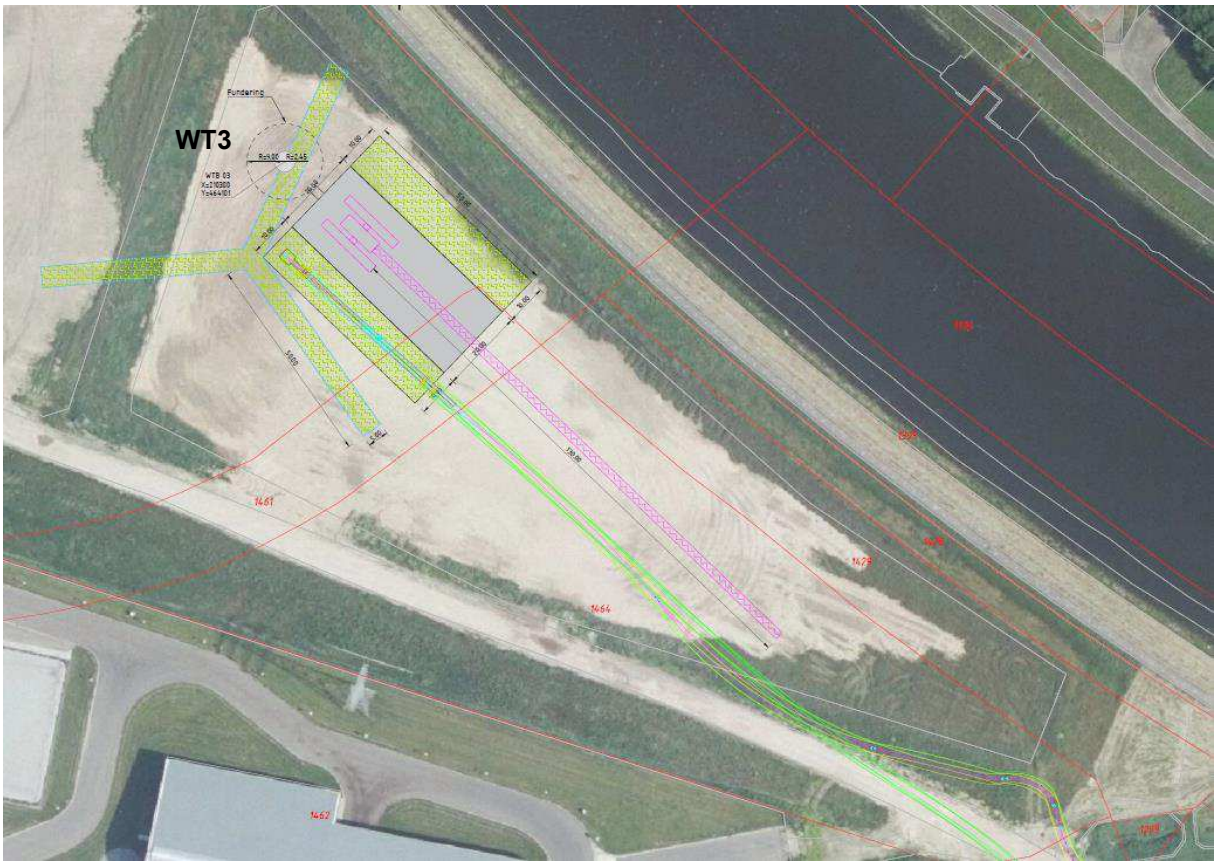
.

2 Projectomschrijving

2.1 Projectlocatie

Het plan voor Windpark IJsselwind betreft de aanleg van 3 windturbines langs het Twentekanaal, nabij de aansluiting van het kanaal op de IJssel. Windturbines WT1 en WT2 zijn voorzien aan de noordzijde van het kanaal (zie Figuur 2-1) en WT3 aan de zuidzijde (zie Figuur 2-2).

Figuur 2-1 Geplande locaties WT1 en WT2 ten noorden van het Twentekanaal (tekening BE4157-100-100-1145_SO-201)



Figuur 2-2: Geplande locatie WT3 ten zuiden van het Twentekanaal (tekening BE4157-100-100-1145_SO-201)

WT1 is voorzien op circa 260 m uit de waterkering, WT2 en WT3 zijn op 50 à 80 m uit de binnenkruin van de kering gepland.

Figuur 2-3 Geplande locaties WT1 (links) en WT2 (rechts) aan de noordzijde van het Twentekanaal (Bron: Google Earth)

Nabij WT3 zijn al windturbines gebouwd, één van deze bestaande windturbines staat ten westen van WT3 op circa 300m afstand en bevindt zich op circa 40 m uit de kruin van de dijk langs de IJssel.

WT3 is gepland op een bestaande stort. De hoogte van het stort varieert ter plaatse van de voorziene turbinelocatie van NAP +14 tot +20 m.

Figuur 2-4 Geplande locatie WT3 (links) aan de zuidzijde van het Twentekanaal (bron: Google Earth) en hoogtegegevens stort (AHN-viewer)

2.2 Windparkonderdelen

Voor de beoordeling van de effecten op de waterveiligheid van de waterkering wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende onderdelen:

- Windturbine en fundatie;
- Civiele werken: kraanopstelplaats en toegangswegen;
- Elektrische werken: windparkbekabeling.

Windturbine en fundatie

Op dit moment staat het toe te passen type windturbine nog niet vast. In de effectbeoordeling is uitgegaan van de referentieturbine General Electric 2.75-120 met onderstaande kenmerken (zie tabel 2-1). Indien gekozen wordt voor een ander type, dan dient te worden nagegaan of deze een gelijk (of geringer) gewicht heeft.

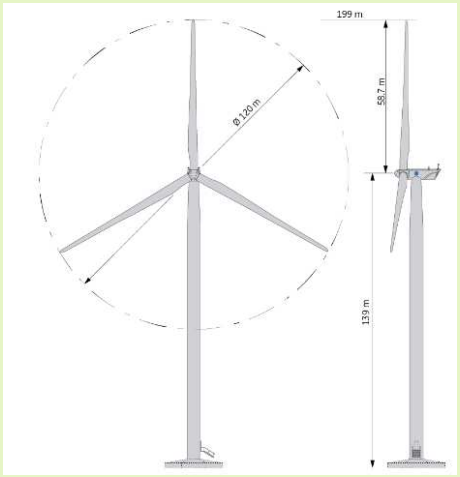
De fundering zal bestaan uit een ronde funderingsplaat, welke wordt gefundeerd op grondverdringende palen. De afmetingen van de fundering dienen nog ontworpen te worden na keuze van het type windturbine. De diameter van een fundering varieert veelal tussen de 15 en 20 m. De globale plaatdikte is circa 1,5 m aan de rand en circa 3 m in het midden (dit deel steekt boven maaiveld uit).

Voor de effectbeoordeling wordt uitgegaan van een ontgraving tot 1,5 m diepte en een diameter 20 m op ontgravingsniveau. Belasting door het heien van palen is nader beschouwd in paragraaf 5.1.

Zodra de definitieve toe te passen windturbine is gekozen en de afmetingen van de fundatie bekend zijn, dient door de door de initiatiefnemer in de definitieve ontwerpfase te worden geverifieerd of deze vallen binnen de aangehouden afmetingen/gewichten.

Tabel 2-1 Kenmerken windturbine

Onderdeel	Input	
Type:	General Electric 2.75-120	
Gerealiseerde IEC klasse	IEC 2	
Ashoogte	125 m	
Rotordiameter	120 m	
Nominaal toerental	13 toeren/min	
Nominaal vermogen bij windsnelheid (10 min)	12,5 m/s	
Maximale windsnelheid roterende bladen	25 m/s	
Maximale snelheid uiteinde rotorblad	73,2 m/s	
Wieklengte	58,42 m	
Lengte van de gondel	15 m	
Hoogte van de gondel	5 m	
Massa gondel	Ca. 93 ton[1)]	
Zwaartepunt rotorblad	21,6 m	
Oppervlak afgebroken blad	168 m^2	
Massa 3 bladen en naaf	68 ton[2)]	
Massa weggeworpen blad(deel)	Ca 15 ton[3)]	
Rotor draait tegen de klok (-1) met de klok mee (1)	1	
Diameter van de toren	5 m	
Solidity (opp.bladen/opp. Rotor)	0,05	



1) Op basis van lineaire extrapolatie van de gewichten van de GE1.5s (49 ton) en de GE2.5xl (85 ton)
2) Op basis van lineaire extrapolatie van de gewichten voor de bladen en naaf van de GE1.5s (70 m diameter en 28 ton) en de GE2.5xl (100 m diameter en 52 ton).
3) Inschatting op basis van gewicht van de naaf van circa 25 ton.

Kraanopstelplaats

Naast elke windturbine zal een kraanopstelplaats worden gerealiseerd, zie grijze vlakken in figuren 2-1 en 2-2. De afmetingen hiervan zijn circa 40x50 m^2.
De kraanopstelplaatsen dienen geschikt te zijn voor belastingen door rupsbanden of kraanstempels. De rekenwaarde van de maximale funderingsdruk bedraagt veelal 250 kPa (na spreiding door schotten). De fundering van de kraanopstelplaatsen is in deze fase nog niet uitgewerkt en zal in de ontwerpfase nader gedetailleerd worden. Gangbaar is een fundering bestaande uit een laag menggranulaat (0,5 à 1,5 m dikte, afhankelijk van de sterkte van de ondergrond). Meerdere lagen geogrids kunnen worden aangebracht om de laagdikte te minimaliseren.

Voor de effectbeoordeling wordt uitgegaan van een 1 m diepe ontgraving voor de aanleg van de fundering.

Toegangswegen
Transport naar en van de windturbinelocaties zal voor een deel plaatsvinden via de bestaande verhardingen, bijvoorbeeld via de provinciale weg N348. Daarnaast zullen nieuwe op- en afritten naar de weg worden aangelegd. De wegverharding bestaat doorgaans uit een laag menggranulaat van circa 400 mm op een laag geogrid. In Bijlage A9 zijn de voorgenomen routes aangegeven. Er vinden in principe geen transporten over de waterkering plaats. Alleen voor regulier onderhoud wordt voor WT2 een toegang via de waterkering gemaakt ten noorden van het kanaal. De belasting vanuit de aanberming heeft een gunstig (tegenwerkend) effect op de stabiliteit (binnenwaarts) van de kering. In de beschouwing is om deze reden geen rekening gehouden met deze toegangsweg.

Windparkbekabeling
Voor de aansluiting van de windturbines zullen kabels worden aangelegd. De ligging van de bekabeling is op dit moment nog niet duidelijk. Dit wordt veelal pas kort voor de realisatie uitgewerkt. In deze beoordeling zijn algemene aandachtspunten en voorwaarden opgenomen ten aanzien van de aanleg van kabels en leidingen nabij de waterkering. De beoordeling van eventuele effecten dient door de initiatiefnemer in de definitieve ontwerpfase te worden uitgevoerd.

2.3 Projectfasering

In de beoordeling van de invloed van de windparkonderdelen op de functionaliteit van de waterkering zijn de volgende fasen onderscheiden:

- *Bouwfase*: deze fase betreft de realisatie van alle windparkonderdelen, waaronder het ontgraven ten behoeve van de fundering, het inbrengen van de palen, storten van beton en ontgravingen ten behoeve van de bekabeling;
- *Gebruiksfase*: het operationeel zijn van alle windparkonderdelen. De beoogde planperiode bedraagt 20 jaar;
- *Verwijderingsfase*: deze fase betreft het na de gebruiksfase, deels of volledig, verwijderen van de windparkonderdelen. Voor de verwijdering van de windturbinefundering is er vanuit gegaan dat de paalfundering gehandhaafd blijft.

2.4 Waterkering

De kenmerken van de te beschouwen waterkering zijn in onderstaande tabel (Tabel 2-2) opgenomen.

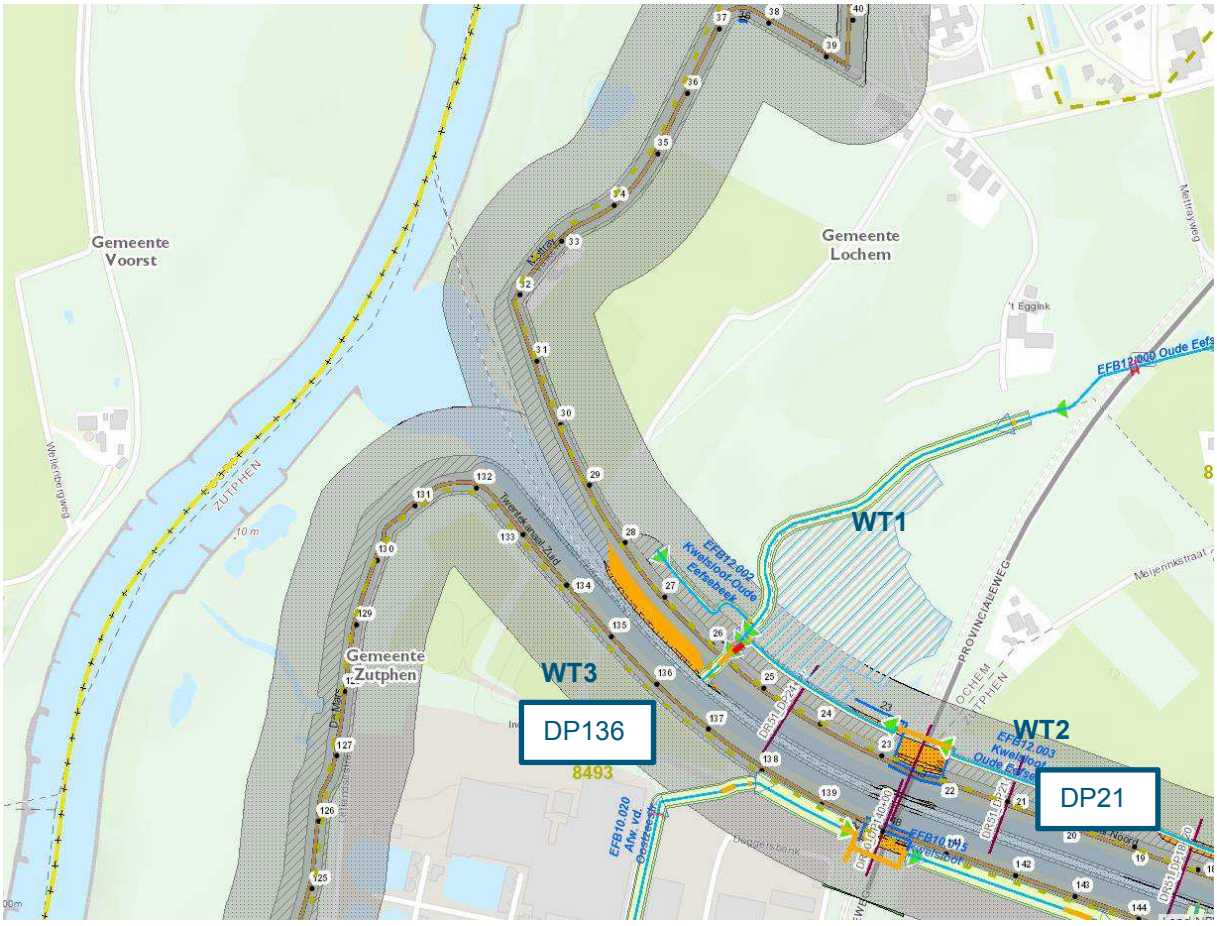
Tabel 2-2 Kenmerken te beschouwen waterkering

Onderdeel	WT1 & WT2 (Noord)	WT3 (Zuid)
Dijkbeheerder	WS Rijn en IJssel	WS Rijn en IJssel
Dijkring	51 Gorssel	50 Zutphen
Dijktraject	51-1	50-2
Lengte dijktraject	23,7 km	7,7 km
Dijkpaal (Hm)	20-26	135-136
Dijkvak	Twentekanaal-Noord	Twentekanaal-Zuid
Doorsnede (legger/toetsing)	DP21	DP136
Signaleringswaarde (normfrequentie)	1/1000 per jaar	1/3000 per jaar
Maximaal Toelaatbare Kans (MTK)	1/300 per jaar	1/1000 per jaar

3 Eisen voor de waterkering

3.1 Zonering waterkering

Onderstaande figuur is overgenomen uit de Legger van waterschap Rijn en IJssel. Hierop zijn de kern- en beschermingszone van de waterkering aangegeven en de locaties van de dwarsprofielen. WT2 en WT3 vallen binnen de beschermingszone van de keringen. Dwarsprofielen DP21 (noordzijde) en DP136 (zuidzijde) zijn gebruikt om de effecten van de windturbines op de waterveiligheid na te gaan.



Figuur 3-1 Legger waterschap Rijn en IJssel met locaties te beschouwen dwarsprofielen

3.2 Normspecificatie

De normspecificatie voor de primaire waterkeringen, uitgedrukt in een overstromingskans per dijktraject, is conform [Ref 3] voor de noordzijde vastgesteld op 1:1000 per jaar (signaleringswaarde) en voor de zuidzijde op 1/3000 per jaar (signaleringswaarde), zie ook Tabel 2-2. De Maximaal Toelaatbare Kans (MTK) is een factor 3 groter dan de normspecificatie (afgerond op de dichtstbijzijnde normklasse), voor de noordzijde 1/300 per jaar en voor de zuidzijde 1/1000 per jaar. Uitgangspunt is dat wordt getoetst aan de MTK.

3.3 Eisen ten aanzien van veiligheid

Voor de waterkering gelden de volgende eisen:

- Plaatsing van windturbines in de kern- en de beschermingszone van de primaire waterkering wordt slechts toegestaan mits dit geen noemenswaardige negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie van de primaire waterkering;
- De veiligheid van de waterkering dient gewaarborgd te zijn bij de in paragraaf 3.2 genoemde norm;
- De ontwerplevensduur voor de windturbines is vastgesteld op 20 jaar. Dit betekent dat de invloed van de windturbine gedurende deze twintig jaar niet significant dient te zijn.

3.4 Eisen ten aanzien van robuustheid

Ten aanzien van de robuustheid (toekomstvastheid) gelden de volgende eisen:

- Uitgangspunt is dat een ontwerpwaterstand moet worden aangehouden die verwacht wordt aan het einde van de technische levensduur van 20 jaar. Dit is verder uitgewerkt in paragraaf 4.5;
- Constructies inclusief funderingen mogen het profiel van vrije ruimte en de waterkering niet doorsnijden. Bovenop het profiel van vrije ruimte zijn zij wel toegestaan. Paalfundaties van bouwwerken mogen buiten de kernzone het profiel van vrije ruimte wel doorsnijden, mits een grondverdringend paalsysteem wordt toegepast.

3.5 Eisen ten aanzien van beheer en onderhoud

Voor de waterkering gelden de volgende eisen:

- Werken mogen niet belemmerend zijn voor de inspectie, de monitoring of het beheer en onderhoud van de waterkering;
- Het uitvoeren van het onderhoud van de kering moet op een doelmatige wijze mogelijk blijven;
- Het gebruik van de waterkering mag niet ten koste gaan van de kwaliteit van de grasmat en/of overige bekledingstypen;
- Werken mogen de toekomstige dijkversterking niet significant belemmeren.

4 Uitgangspunten en randvoorwaarden

4.1 Beschikbare informatie

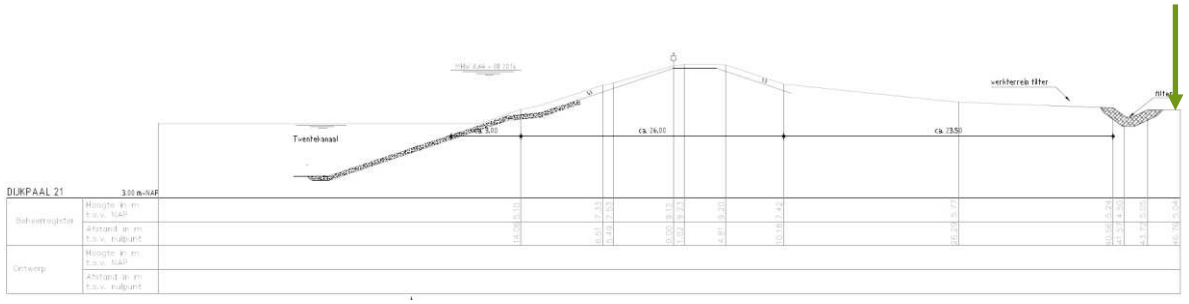
Ten behoeve van de beoordeling van de effecten van de windturbine op de waterveiligheid is de waterkering geschematiseerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende onderzoeken en gegevens:

- Beschikbaar grondonderzoek:
  - Langsprofiel noordzijde Twentekanaal, zie bijlage A1;
  - Langsprofiel zuidzijde Twentekanaal, zie bijlage A2 en [Ref 4];
- Informatie over bodemopbouw en grondparameters:
  - Rapport HWBP verkenning Arcadis [Ref 5];
  - Parameterset WRIJ [Ref 6];
  - DSoilModel [Ref 7];
- Informatie over de waterkering uit:
  - Legger [Ref 8]
  - Projectplan [Ref 9]
  - Rapport HWBP verkenning Arcadis [Ref 5.]

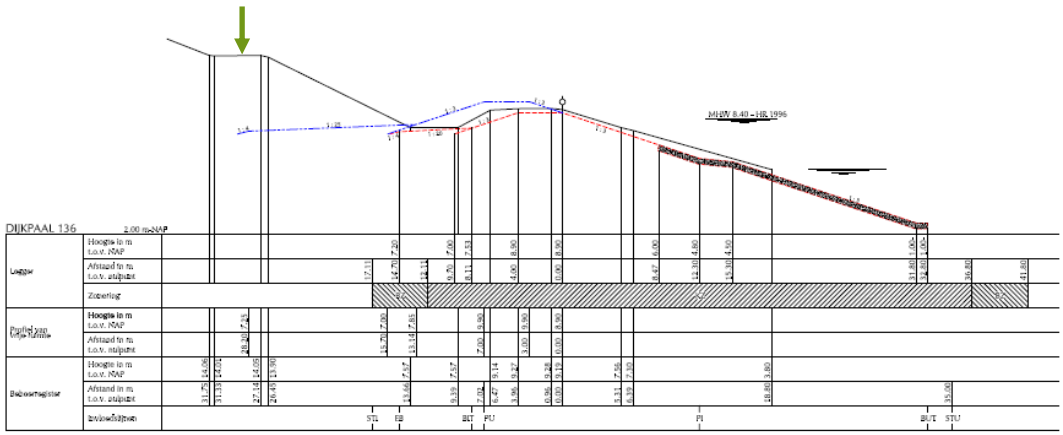
4.2 Geometrie kering

De volgende profielen zijn beschouwd ten behoeve van de beoordeling van de effecten van de windturbines op de waterkering, zie Figuur 4-1:

WT2: DP21 (noordzijde kanaal)



WT3: DP136 (zuidzijde kanaal)



Figuur 4-1 Beschouwde profielen waterkering langs Twentekanaal (groene pijl: locatie windturbines)

Toekomstige dijkversterking: Verticaal Zanddicht Geotextiel
Naar aanleiding van resultaten van de derde toetsronde is voor dijktraject 51-16+10 tot 51-27+60 een dijkversterking ontworpen om problemen met piping tegen te gaan (zie Ref 5). Op dit traject zal een Verticaal Zanddicht Geotextiel (VZG) worden aangebracht. Het VZG is een geotextiel dat wordt geplaatst in een pipinggevoelige laag in de ondergrond, vanaf de binnenberm van de dijk. Eventuele invloed van de windturbines op dit VZG wordt in paragraaf 6.5 behandeld.

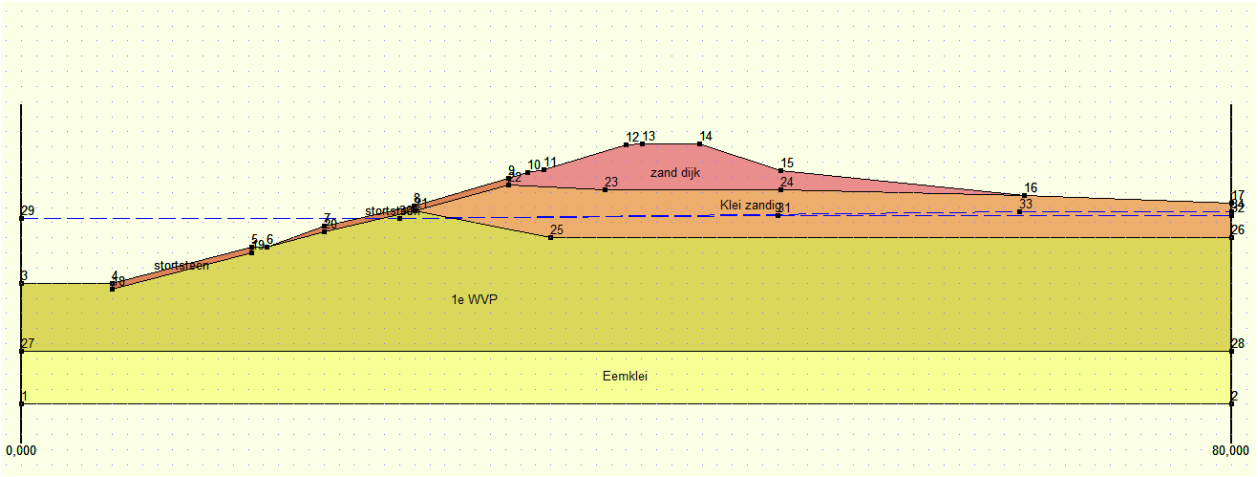
4.3 Bodemopbouw

Uit de resultaten van de sonderingen en boringen blijkt dat de ondergrond ter plaatse van de geplande windturbines veelal bestaat uit zand, zie ook bijlagen A1, A2 en A3. In eerdere (beschikbaar gestelde) rapportages en berekeningen is uitgegaan van een zanddijk op een zandondergrond.

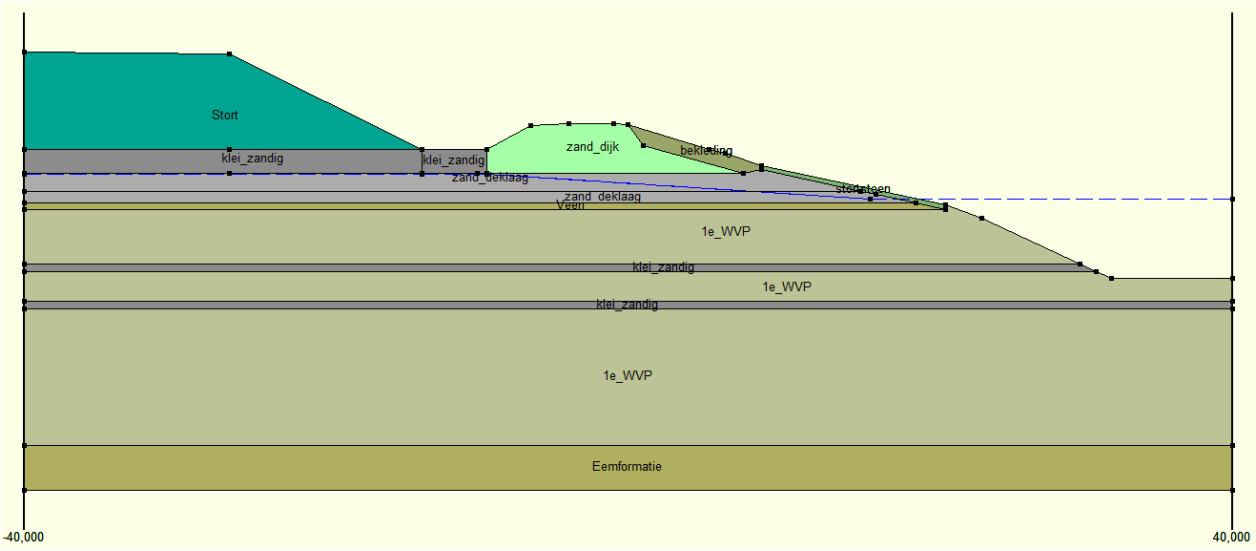
Voor deze beoordeling wordt gedetailleerder gekeken naar 2 profielen, DP136 (Zuidzijde) en DP21 (Noordzijde). Lokaal aangetroffen dunne samendrukbare/cohesieve lagen zijn als volgt geschematiseerd in de berekeningen:

- DP21: zanddijk, daaronder afwisseling van klei- en zandlagen tot een niveau van NAP +3 m, vervolgens zand tot een niveau van NAP -4,5 m, bovenzijde van de Eemklei;
- DP136: lokale veenlaag op NAP +4 m, dunne (0,4m) kleiige lagen op een niveau van NAP 0 m en NAP -2,5 m, overige lagen bestaan uit zand, met vanaf NAP -12 m de Eemklei (onderzijde model). In het achterland is op maaiveldniveau klei aangetroffen.

Onderstaand is de geschematiseerde bodemopbouw per profiel weergegeven.



Figuur 4-2 Geschematiseerde bodemopbouw DP21 (WT2)



Figuur 4-3 Geschematiseerde bodemopbouw DP136 (WT3)

4.4 Grondparameters

In Tabel 4-1 zijn de grondparameters voor de verschillende lagen gepresenteerd. Deze zijn overgenomen uit [Ref 5] en uit de door WRIJ aangeleverde stabiliteitsberekeningen. De meeste grondlagen reageren gedraineerd, daarom is ervoor gekozen niet te rekenen met Su-ratio, POP en m.

Tabel 4-1 Grondparameters (rekenwaarden)

grondsoort	Volumieke massa [kN/m^3] Veldvochtig/verzadigd	Mohr Coulomb model	
		Wrijvingshoek [°]	**Cohesie [kPa]**
Klei zandig	17,7/19	22,7	0,9
Zand deklaag	18/19	26,0	0
Zanddijk	19,5/20	28,0	0
Veen	11/11	12,0	4
1^e WVP (zand)	19/20	30,0	0
Eemformatie	18/18	25,0	10
Stortsteen	15/20	35,0	0
Bekleding	18/18,5	20,0	5
Stort	12/12	15,0	0

4.5 Hydraulische belastingen

Waterstanden

De hydraulische belastingen zijn afgeleid conform het document ‘Werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden’(Deltares, 2016). Deze werkwijze sluit aan bij het OI2014 [Ref 3].

De ontwerppeilen zijn afgeleid voor het zichtjaar 2045 met behulp van het programma Hydra-NL. De resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel en bijlage A4.

Tabel 4-2 Hydraulische belasting ten behoeve van beoordeling

	WT2 – DP21	WT3 - DP136
Geotechnische beoordeling behorende bij Maximaal Toelaatbare Kans	NAP +8,64 m	NAP +9,07 m
Dagelijkse waterstand	NAP +4,30 m	NAP +4,30 m
Hoge waterstand 1x per jaar	NAP +7,0 m	NAP +7,0 m
Waterstand na val HW	NAP +4,34 m	NAP +4,77

Grondwater
Het verloop van de freatische lijn en het niveau van de stijghoogte van het grondwater in het watervoerend pakket is afgeleid op basis van [Ref 10], geval 2B (Zandkern op zandondergrond). De resultaten van de berekeningen van de stijghoogte zijn opgenomen in Tabel 6-3.

Op basis van de formules in OI2014V4 is de kritieke stijghoogte per profiel bepaald. In beide profielen is de veiligheid tegen opbarsten voldoende. Zie bijlage A5.

4.6 Faalkanseisen

De Maximaal Toelaatbare Kans is uitgesplitst naar verschillende faalmechanismen. Dit resulteert in een faalkanseis per faalmechanisme. Voor de effectbeoordeling is de standaard faalkansruimteverdeling aangehouden, zie Tabel 4-3.

Tabel 4-3 Faalkansruimtefactoren per faalmechanisme

Type waterkering	Faalmechanisme	Faalkansruimtefactor ω
Dijk	Overloop en golfoverslag	0,24
	Opbarsten en piping	0,24
	Macrostabiliteit binnenwaarts	0,04
	Beschadiging bekleding en erosie dijklichaam	0,10
Kunstwerken	Niet sluiten	0,04
	Piping	0,02
	Constructief falen	0,02
Duin	Duinafslag	0,00
Overig		0,30
Totaal		1,00

Voor de te beschouwen keringen resulteert de faalkansruimteverdeling in de volgende faalkanseisen op doorsnedeniveau, zie

Tabel 4-4:

Tabel 4-4 Faalkanseisen per faalmechanisme op doorsnedeniveau

Faalmechanisme	Faalkanseis $P_{eis;dsn}$ [per jaar]		Berekening (volgens par. 1.2 van OI2014v4)
	WT2 Noord	WT3 Zuid	
Macrostabiliteit binnenwaarts	1/124.815	1/152.050	$P_{eis;dsn} = \frac{P_{max} \cdot 0{,}04}{N}$ met $N = 1 + \frac{0{,}033 * Ltraject}{50}$
Macrostabiliteit Buitenwaarts	1/12.482	1/15.205	Voor buitenwaartse macrostabiliteit is de faalkanseis op doorsnedeniveau voor macrostabiliteit gedeeld door de kans 0,1 op een overstroming gegeven macrostabiliteitsverlies buitenwaarts
Piping	1/90.125	1/100.417	$P_{eis;dsn} = \frac{P_{max} \cdot 0{,}24}{N}$ met $N = 1 + \frac{0{,}9 * L}{300}$

4.7 Partiële veiligheidsfactoren

Op basis van de voor de te beschouwen waterkering vereiste faalkanseis (zie

Tabel 4-4) en [Ref 1] zijn de partiële veiligheidsfactoren afgeleid, zie Tabel 4-5.

Tabel 4-5 Partiële factoren

factor	WT1 & WT2 (Noord)		WT3 (Zuid)	
Schadefactor γ_n	**Obv MTK**	**Obv Signw**	**Obv MTK**	**Obv Signw**
STBI – Mohr-Coulomb	1,04	1,07	1,05	1,08
STBI – CSSM	1,06	1,10	1,06	1,10
STBU - Mohr-Coulomb	0,97	1,01	0,98	1,01
STBU - CSSM	0,98	1,02	0,98	1,02
Modelfactor γ_d				
MC/Bishop - geen opdrukken	1,00		1,00	
MC/Bishop – wel opdrukken	1,10		1,10	
CSSM/Bishop	1,11		1,11	
Materiaalfactor γ_m	var		var	
Schematiseringsfactor γ_b	1,3		1,3	
Veiligheidsfactor Piping γ_{pip}	1,56	1,46	1,33	1,27
Schematiseringsfactor piping $\gamma_{b,p}$	1,2		1,2	
Veiligheidsfactor opbarsten γ_{up}	1,62	1,65	1,48	1,52
Schematiseringsfactor opbarsten $\gamma_{b,u}$	1,2		1,2	

Veiligheidsfactoren voor de beoordeling

Stabiliteitsberekeningen voor de kwantitatieve beoordeling van de effecten van de windturbines op de waterkering zullen worden uitgevoerd met rekenwaarden voor de grondparameters (dus inclusief materiaalfactoren). Dit leidt tot de volgende veiligheidsfactor waaraan moet worden getoetst, zie Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Veiligheidsfactoren stabiliteitsberekeningen op basis van MTK

Faalmechanisme	Model	WT2-DP21	WT3-DP136
STBI	Mohr-Coulomb, Bishop	γ = 1,04 * 1,0 * 1,3 = 1,35	γ = 1,05 * 1,0 * 1,3 = 1,37
STBU	Mohr-Coulomb	γ = 0,97 * 1,0 * 1,3 = 1,26	γ = 0,98 * 1,0 * 1,3 = 1,27

5 Belastingen

5.1 Belastingen tijdens de bouwfase

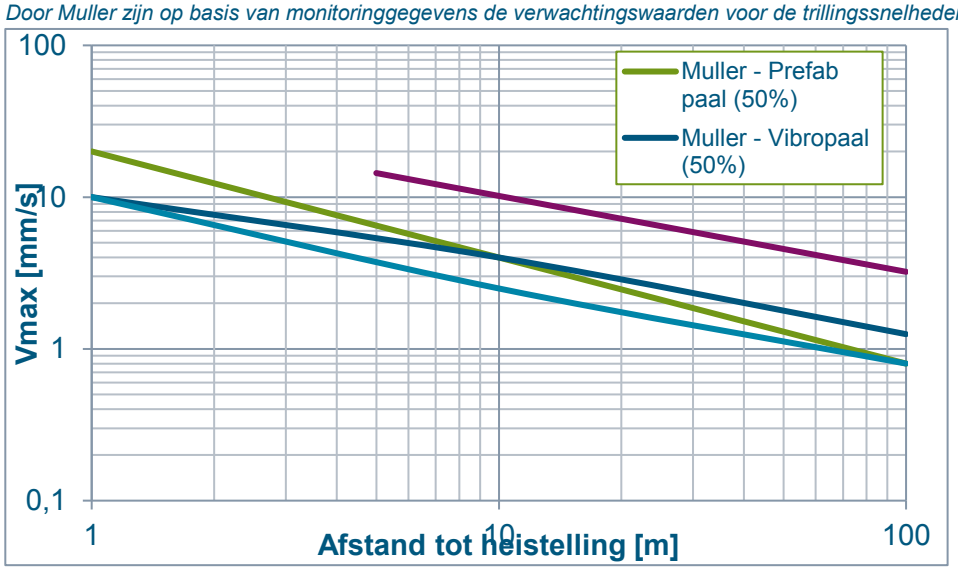
Uitgangspunt in de beoordeling is dat de werkzaamheden welke van invloed kunnen zijn op de veiligheid van de waterkeringen zullen plaatsvinden onder ‘normale’ omstandigheden en daardoor niet gelijktijdig plaatsvinden met maatgevende hydraulische belastingen. Zie Tabel 4-2 met ‘dagelijkse waterstanden’.

Kruinbelasting
Uitgangspunt is dat tijdens de bouwfase geen bovenbelasting op de kruin van de waterkering aanwezig is. Er vinden geen transporten over de waterkering plaats.

Belasting kraanopstelplaats
De kraanbelastingen bevinden zich direct naast de windturbines, bij turbine WT2 op minimaal 50 m uit de binnenteen en bij turbine WT3 direct aangrenzend aan de binnenteen.
Deze belastingen hebben een gunstig (tegenwerkend) effect op de stabiliteit (binnenwaarts) van de kering. In de beschouwing is om deze reden geen rekening gehouden met de kraanbelastingen.

Grondversnellingen door heien
Voor de fundering van de windturbines is uitgegaan van grondverdringende palen die heiend op diepte worden gebracht, zoals prefab betonpalen of vibropalen.
Doorgaans is de dominante frequentie (f) bij heien van prefab betonpalen 10 à 15 Hz en van vibropalen 20 à 25 Hz. De te verwachten trillingssnelheden zijn afhankelijk van de ondergrond, hei-energie en de afstand tot de heistelling. Om een inschatting te maken van de te verwachten trillingen zijn de methodes IFCO (Muller) en CUR166 ‘Damwandconstructie’ toegepast.

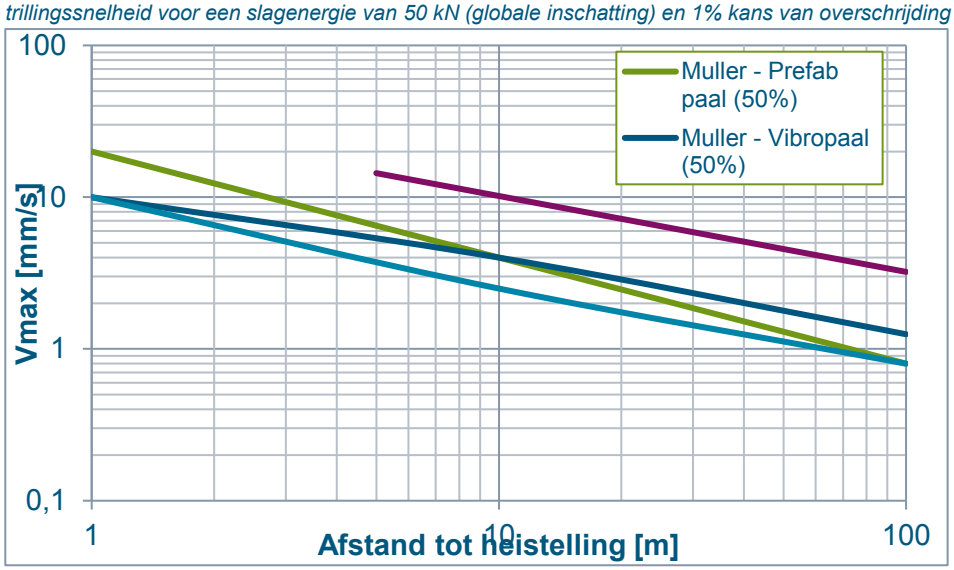
Door Muller zijn op basis van monitoringgegevens de verwachtingswaarden voor de trillingssnelheden bepaald, zie



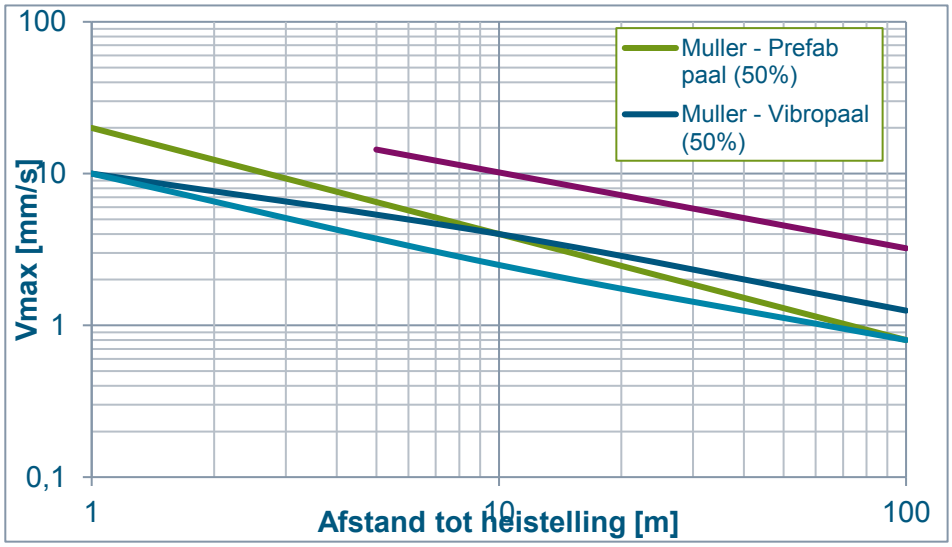
Figuur 5-1.

In CUR166 kan voor verschillende Nederlandse grondprofielen op basis van de potentiële hei-energie een inschatting worden gemaakt van de grondversnellingen. Voor de grondkarakteristieken is het grondprofiel van Maasvlakte aangenomen. De

trillingssnelheid voor een slagenergie van 50 kN (globale inschatting) en 1% kans van overschrijding is weergegeven in



Figuur 5-1.

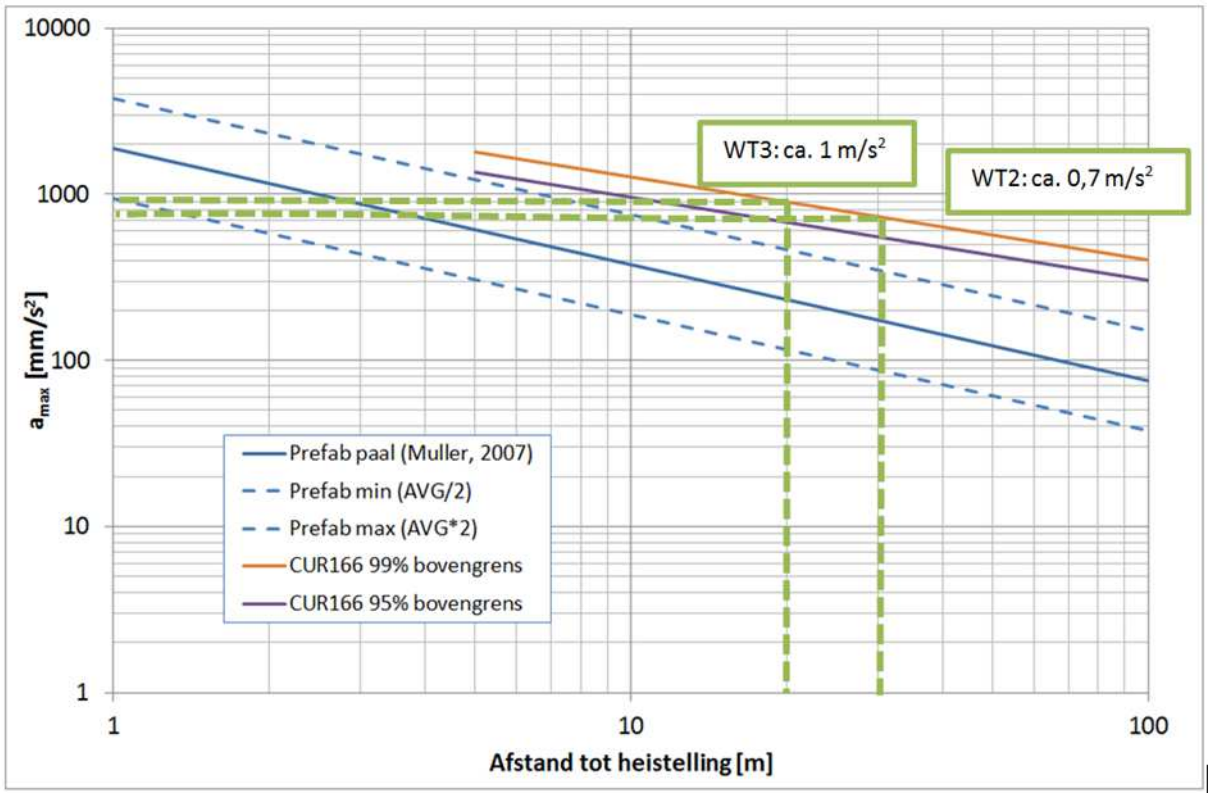


Figuur 5-1 Inschatting trillingssnelheden conform Muller (verwachtingswaarden) en CUR166 (95% bovengrens)

Op basis van de verwachte trillingssnelheden is de bijbehorende grondversnelling bepaald volgens:

$a_{max} = (2 \times \pi \times f) \times v_{max}$

De grondversnellingen op basis van beide methoden zijn grafisch weergegeven in Figuur 5-2.



Figuur 5-2 Verwachte grondversnellingen

Duidelijk blijkt dat de versnellingen in de ondergrond het grootst zijn bij de heipaal en snel afnemen met de afstand. De fundering van WT3 is voorzien op minimaal 20 m afstand tot de binnenteen en WT2 op 30 m afstand tot de binnenteen.
Bij een afstand tussen de fundering en het talud van 20 m, is de grondversnelling, op basis van bovenstaande figuur, ca.1000 mm/s², ofwel **1 m/s²**. Bij een afstand van 30 m is de grondversnelling ca. 700 mm/s², ofwel 0,7 m/s². Gekozen is te rekenen met een versnelling van 1 m/s², ofwel 0,1g. Voor het buitentalud is de afstand groter en zou met een lagere versnelling kunnen worden gerekend. Dit is niet gedaan, dit is een conservatieve aanpak.

De stabiliteitsberekeningen zijn met het programma D-Geo Stability (versie 18.1) uitgevoerd. Hierbij is deze grondversnelling opgelegd als een aardbevingscomponent. Aangezien in de berekeningsmodellen de versnellingscomponent voor het gehele grondprofiel geldt, is dit een conservatieve modellering. Er wordt geen rekening gehouden met demping.

Voor de stabiliteit is een horizontale versnelling ongunstiger dan een verticale versnellingscomponent. Op korte afstand is de horizontale trillingsrichting dominant. Op een afstand tot de trillingsbron van 1,5 à 2 maal de paallengte (circa 50 à 60 m) wordt de verticale trillingsrichting dominant. Op korte afstand tot de trillingsbron varieert de verticale component tussen 0,5 en 1,0 maal de horizontale component.
In dit geval zijn de horizontale en verticale component aan elkaar gelijkgesteld.

Wateroverspanningen
Naast versnelling zal als gevolg van heien een relatieve wateroverspanning kunnen optreden in de ondergrond. De wateroverspanning in zandlagen bedraagt zelden meer dan 20% van de verticale korrelspanning. Na enkele uren is de wateroverspanning weer verdwenen (Deltares, 2016).

Vanwege de zandige opbouw van de waterkering en de ondergrond zullen wateroverspanningen snel afnemen bij toenemende afstand tot de paal. Wateroverspanningen komen beperkt voor in een zone van enkele meters rondom de paal. Doorgaans is de invloed van de relatieve waterspanningen op een afstand van meer dan 10 m van de paal verwaarloosbaar klein.
De afstand tussen het talud en het fundament is voor de te beschouwen locaties minimaal 20 m, er is om deze reden geen rekening gehouden met wateroverspanningen.

5.2 Belastingen tijdens de gebruiksfase

Voor het Twentekanaal geldt dat er geen correlatie is tussen stormseizoen en een hoogwaterafvoer. Er is geen richtlijn bekend waarin de aan te houden waterstand in deze situatie is beschreven. In de beoordeling is voor de situaties met hoge en extreme windsnelheden daarom de keuze gemaakt uit te gaan van een waterstand welke 1x per jaar kan voorkomen, zie Tabel 4-2.

Kruinbelasting
Volgens WBI2017 hoeft geen rekening te worden gehouden met een verkeersbelasting op de kruin, indien diepe glijcirkels worden beschouwd. Bij de beoordeling wordt daarom onderscheid gemaakt tussen (kleine) glijcirkels die niet leiden tot doorgaande erosie en overstroming én diepe glijcirkels door de kruin. Bij deze laatste is geen verkeersbelasting in rekening gebracht.

Trillingsintensiteit tijdens gebruik windturbines
Tijdens de gebruiksfase ontstaan trillingen in de ondergrond door het draaien van de rotorbladen, door de variaties in windsnelheid en door de trillingen in de constructie. Deze trillingen leiden tot toename van de belasting op de ondergrond door grondversnellingen.

Onderscheid wordt gemaakt in de volgende omstandigheden:

- Dagelijkse omstandigheden met lage en gemiddelde windsnelheden:
  Bij windsnelheden tot 12,5 m/s (gemiddeld 8,5 m/s) zijn de rotorbladen zo ver mogelijk uitgezet. Voor deze dagelijkse omstandigheden wordt in de stabiliteitsberekeningen uitgegaan van een maximale horizontale en verticale grondversnelling van ***0,04 m/s²***, zie kader voor toelichting;
- Draaiende rotor bij hoge windsnelheid:
  Bij windsnelheden tussen 12,5 m/s en 25 m/s (hoge windsnelheid) is het nominaal vermogen bereikt. Om overtoeren te voorkomen worden de bladen uit de windrichting gedraaid, zodat de draaisnelheid van de generator gelijk blijft. Op basis van een onderzoek door Deltares (Hölscher, 2016) is voor deze windcondities uitgegaan van een versnelling in de ondergrond nabij de funderingsplaat van 0,08 m/s^2.
- Stilstaande rotor bij extreme windsnelheid
  Bij windsnelheden hoger dan 25 m/s wordt uitgeschakeld en zijn de bladen in vaanstand Zodra de bladen stilstaan, is de versnelling tijdens de extreme windomstandigheden, nabij de funderingsplaat circa 0,16 m/s^2 (inschatting op basis van artikel van Hölscher (2016))
- Noodstop of windstoot bij extreme windsnelheid:
  Voor een windturbine op een waterkering is verondersteld dat de extreme stormsituatie kan optreden bij een hoogwater dat 1 keer per jaar voorkomt. Dit betekent dat uitgegaan moet worden van een windsnelheid in de range van 30-45 m/s. Bij deze stormsituatie is de turbine uitgeschakeld. De rotor staat dan stil, zodat draaiing geen bijdrage meer levert aan de trillingen. Op basis van onderzoek door Deltares (Hölscher, 2016) is afgeleid dat voor de situatie waarbij de

turbine in één klap wordt uitgezet de trillingssnelheid in de bodem in de orde van 5 mm/s zal zijn, met een hoge waarde van 8-10 mm/s. De frequenties liggen in de range van 0,2-5 Hz. Dit leidt tot een maximale versnelling van circa 0,25 m/s^2 nabij de funderingsplaat.

Uit metingen is gebleken dat de verticale component snel afneemt bij toenemende afstand. De horizontale trillingen nemen veel minder snel af. De in de berekeningen gehanteerde grondversnellingen zijn samengevat in Tabel 5-1.

Tabel 5-1: overzicht grondversnellingen in de gebruiksfase

Fase	Situatie	Grondversnellingen	
		Horizontaal [m/s^2]	Verticaal [m/s^2]
Gebruik (dagelijkse omstandigheden)	Gemiddelde wind (8,5 m/s)	0,04	0,04
Gebruik (extreme omstandigheden)	Noodstop/windstoot	0,25	0,125
	Stilstaande bladen (windsnelheid >25 m/s)	0,16	0,08
	Draaiende bladen (windsnelheid 12,5-25 m/s)	0,08	0,04

De waarde van de grondversnelling onder dagelijkse omstandigheden is gebaseerd op beschikbare metingen bij andere projecten (Fugro, 2012 en Deltares, Hölscher, 2016). De versnellingen zijn gemeten op het fundament nabij opgestelde 3 MW turbines in de Afrikahaven te Amsterdam (2008) en nabij Noordland op de Neeltje Jans (2009). Door Deltares zijn in 2016 metingen verricht bij een windturbine in Gouda. De metingen van Fugro zijn verricht bij lage en gemiddelde windsnelheden tot circa 14 m/s (windkracht tot 6 Bft). De gemeten waarden voor de versnellingen waren:

	Noordland	Afrikahaven
a_{hor}	0 tot 0,025 m/s^2	0,01 tot 0,035 m/s^2
a_{vert}	0,02 tot 0,075 m/s^2	0,015 tot 0,05 m/s^2

Bij metingen door Deltares bij Gouda bedroeg de gemiddelde windsnelheid 14-16 m/s en de maximale windsnelheid 22-24 m/s. De grootste gemeten trillingssnelheid op de fundering is 4 mm/s geweest. De trillingen in de grond waren gemiddeld 1-2 mm/s, met een maximale snelheid van 3 mm/s. Trillingen namen duidelijk af bij toenemende afstand. Dominant voor de horizontale trillingen is de frequentie van 3 Hz. Hierbij bedraagt de versnelling 0,04 m/s^2.

Daarnaast zijn door Fugro in 2016 trillingsmetingen uitgevoerd rondom een 6MW windturbine nabij de Eemshaven. Op circa 15 m afstand waren aan maaiveld en op diepte nagenoeg geen verhogingen meer waarneembaar ten opzichte van de achtergrondtrillingen. De grootste versnellingen traden op bij opstarten/noodstops, waarbij waarden van 0,015 tot 0,03 m/s^2 zijn gemeten.

In de stabiliteitsberekeningen is voor het gehele grondmodel een gelijke versnelling opgelegd, zonder rekening te houden met demping. Dit is een conservatieve aanname.

Lange duur trillingen

Op dit moment is er nog onzekerheid over het effect van lange duur trillingen op de eigenschappen van de ondergrond. Bij een ander project wordt dit onderzocht (zie paragraaf 8.2). In onderhavige analyse is een eventueel effect niet meegenomen.

Wateroverspanningen
Tijdens het gebruik worden de cyclische belastingen via het stijve funderingsblok over de palen herverdeeld. Wateroverspanningen zullen op korte afstand al zijn afgenomen (<10m). Het effect van de wateroverspanningen in de gebruiksfase is niet relevant voor de macrostabiliteit van de waterkering.

5.3 Belastingen tijdens de verwijderingsfase

Net als bij het heien is het uitgangspunt dat de sloopwerkzaamheden welke van invloed kunnen zijn op de veiligheid van de waterkeringen zullen plaatsvinden onder ‘normale’ omstandigheden en daardoor niet gelijktijdig plaatsvinden met maatgevende hydraulische belastingen. Zie Tabel 4-2 met ‘dagelijkse waterstanden’.

Kruinbelasting
Tijdens de verwijderingsfase is ervan uitgegaan dat er geen bovenbelasting op de kruin aanwezig is.

Belasting kraanopstelplaats
De kraanbelastingen bevinden zich aan de binnenzijde van de waterkering. Deze belastingen hebben een gunstig (tegenwerkend) effect op de binnenwaartse stabiliteit. In de stabiliteitsberekeningen is om deze reden geen rekening gehouden met de kraanbelastingen.

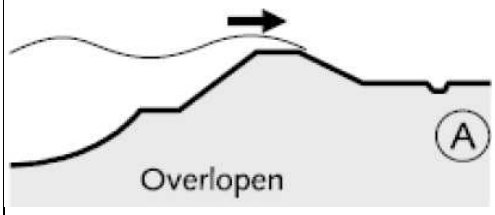
Grondversnellingen door slopen fundament
Voor de verwijdering van het blok van de windturbine funderingen zal als hoofdmaterieel gebruik worden gemaakt van een hydraulische graafmachine met een sloophamer. Deze draait doorgaans met 310-390 toeren/min, ofwel een frequentie van 5 à 6 Hz. Bij deze frequentie wordt een versnelling verwacht van circa horizontaal 300 mm/s^2 (**0,3 m/s^2**) en verticaal 150 mm/s^2 (**0,15 m/s^2**). Door demping zal deze versnelling ter plaatse van de waterkering geringer zijn. Conservatief is hier geen rekening mee gehouden.

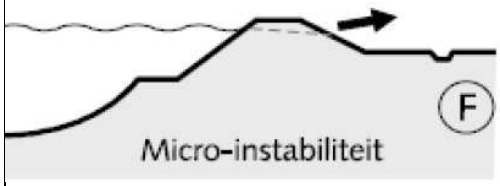
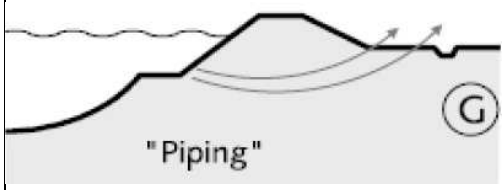
6 Beoordeling ondergrondse effecten

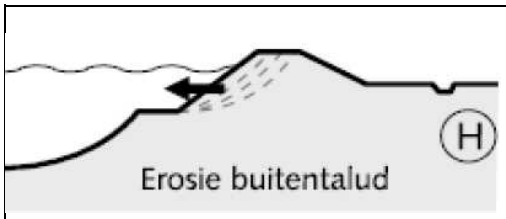
6.1 Relevante faalmechanismen

Het beschouwen van mogelijke effecten van de windturbines op de waterveiligheid is bepaald aan de hand van verschillende faalmechanismen. Een korte beschrijving van de faalmechanismen, evenals de potentiele effecten op de sterkte van of de belasting op de waterkering, is gegeven in Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Omschrijving faalmechanismen (figuren uit VTV2006)

Faalmechanisme	Omschrijving effecten op belasting/sterkte
	Overlopen in combinatie met doorgaande erosie leidt tot een overstroming. De weerstand hiertegen wordt o.a. bepaald door de hoogte van de kruin. Effecten *Bouwfase*: • Afname van de kruinhoogte door verdichting/verweking van de zandige waterkering als gevolg van heitrillingen; • Eventueel: een tijdelijke open ontgraving voor de kruising van kabels leidt tot een tijdelijke kruinhoogteverlaging. *Gebruiksfase*: • Afname van de kruinhoogte door verdichting/verweking van de zandige waterkering als gevolg van trillingen van het fundament; *Verwijderingsfase:* • Afname van de kruinhoogte door verdichting/verweking van de zandige waterkering als gevolg van trillingen tijdens sloop van het fundament.
	Golfoverslag kan leiden tot erosie van de kruin en het binnentalud door de kracht van het stromend water. De belasting wordt gevormd door de hydraulische randvoorwaarden en het daaruit voortvloeiende overslagdebiet. De sterkte wordt bepaald door de erosiebestendigheid van het binnentalud. Effecten *Bouwfase:* • Eventueel: door de aanleg van kabels aan de buitenzijde kan schade optreden aan de grasbekleding met tijdelijk verminderde erosiebestendigheid; *Alle fasen:* • Net als bij overloop kan in alle fasen een kruinhoogtedaling ten gevolge van verdichting/verweking leiden tot toename van het golfoverslagdebiet en erosie/schade aan de kruin en het binnentalud.
	Instabiliteit (afschuiven) van het binnentalud kan optreden, hetzij door infiltratie van het overstromend water bij een combinatie van hoge waterstand en golfoverslag, hetzij door waterdruk tegen de waterkering en verhoogde waterspanning in de ondergrond. Daarnaast bestaat de belasting uit het gewicht van de waterkering en verkeersbelasting. De sterkte wordt bepaald door de geometrie en het gewicht en de schuifsterkte van de ondergrond. Effecten *Bouwfase*: • Toename van belasting door trillingen tijdens het heien van palen; • Ontgraving voor een eventuele kabelsleuf evenwijdig aan de waterkering. • Ontgraving voor de fundering van het fundament (WT2). *Gebruiksfase*: • Trillingen van het fundament als gevolg van cyclische windbelastingen kunnen leiden tot toename van de grondbelasting; *Verwijderingsfase:*

Faalmechanisme	Omschrijving effecten op belasting/sterkte
	• Toename van belasting door trillingen tijdens het slopen van het fundament.
	Instabiliteit (afschuiven) van het buitentalud na een snelle daling van de buitenwaterstand. De sterkte wordt bepaald door de geometrie van de waterkering en het gewicht en de schuifsterkte van de ondergrond. Effecten *Bouwfase*: • Toename van belasting door trillingen tijdens het heien van palen; • Eventueel: afname sterkte door ontgraving voor kabels. *Gebruiksfase*: • Trillingen van het fundament als gevolg van cyclische windbelastingen kunnen leiden tot toename van de grondbelasting; *Verwijderingsfase:* • Toename van belasting door trillingen tijdens het slopen (fundament).
	Instabiliteit van het binnentalud door uittredend kwelwater door het grondlichaam. De belasting wordt bepaald door de buitenwaterstand en de doorlatendheid van het dijklichaam. De sterkte wordt bepaald door de geometrie van de waterkering en de grondopbouw. Effecten De windturbines en bijbehorende werken hebben geen invloed op de grondwaterstroming door de dijk. Ook blijft de opbouw van de kering ongewijzigd. Er worden hierdoor geen negatieve effecten verwacht.
	Piping betreft kwelstroming door de ondergrond waarbij achter de dijk erosie ontstaat en grond meegevoerd wordt (zandmeevoerende wellen). Voor dit mechanisme zijn het verval (hoge buitenwaterstand) en de stroomsnelheid van belang. De weerstand wordt bepaald door de kwelweglengte en grondeigenschappen. Op locaties waar een deklaag van klei aanwezig is, is piping in ieder geval een relevant faalmechanisme. De situatie zanddijk op zandondergrond is normaal niet gevoelig voor piping, maar door WRIJ is aangegeven dat aan de noordzijde van het kanaal bij WT2 wel degelijk piping is waargenomen. Uit de sonderingen blijkt ook dat hier kleiige lagen voorkomen. Effecten *Bouwfase*: • Eventueel: aanleg van kruisende kabel kan leiden tot erosie door kwelstroming langs de kabel; • Ontgraving ten behoeve van aanleg fundament kan een nieuw uittredepunt introduceren met kortere kwelweglengte; • Bij doorsteken van de slechtdoorlatende grondlagen met funderingspalen kan een nieuwe kwelweg ontstaan. Echter, bij gebruik van grondverdringende palen en een goede aansluiting van de kleiige lagen in de deklaag op het fundament, is de kans hierop minimaal. *Gebruiksfase*: • Eventueel: kruisende kabel kan leiden tot erosie door piping/kwelstroming langs de kabel. • Kiervorming langs palen, waardoor kwelweg wijzigt; *Verwijderfase:* • Door het verwijderen van de palen of door betonrot kan kwelwegverkorting optreden.

	Erosie van het buitentalud of de vooroever door stroming of golfbeweging. Harde objecten in of nabij het buitentalud kunnen leiden tot lokale stroomversnelling en dus toename van de belasting. Effecten *Bouwfase*: • Eventueel: bij aanleg van kruisende leiding in een sleuf wordt de bekleding van de dijk tijdelijk verzwakt.

Aan de hand van het voorgaande overzicht is gesteld dat de ontwikkeling van het windpark effect kan hebben op de volgende faalmechanismen:

Tabel 6-2: Relevante faalmechanismen per projectfase met mogelijk effect

Faalmechanisme	Bouwfase	Gebruiksfase	Verwijderingsfase
Overlopen (HT)	Trilling Aanleg kabels[1)]	Trilling	Trilling
Golfoverslag (HT)			
Afschuiven binnentalud (STBI)	Trilling	Trilling	Trilling
Afschuiven buitentalud (STBU)	Trilling	Trilling	Trilling
Microstabiliteit (STMI)	-	-	-
Piping (STPH)	Aanleg kabels[1)] Aanleg fundament Palen	Palen	Palen
Bekleding (STBK)	Aanleg kabels[1)]	-	-
Niet-waterkerende objecten (NWO)	Aanleg kabels[1)]	Objecten/faciliteiten t.b.v. gebruik windpark (o.a. lantaarnpalen, schakelkasten, etc)	-

1) Er is nog geen kabeltracé bekend in deze fase, onderstaand is een algemene beschouwing opgenomen van kabels die de waterkering kruisen of evenwijdig aan de waterkering worden aangelegd.

Deze potentiele faalmechanismen worden hierna nader kwantitatief beoordeeld. Ten aanzien van piping geldt dat de bekabeling wordt beschouwd als Niet Waterkerende Object (NWO). De bekabeling is zodanig afzonderlijk beschouwd.

6.2 Beoordeling effecten op overloop en golfoverslag (HT)

Tijdens de aanleg van kruisende kabels (op deze locaties zeer onwaarschijnlijk) in een open ontgraving zal de kruinhoogte tijdelijk worden verlaagd. Bij bouw van de windturbines onder dagelijkse omstandigheden is voldoende veiligheidsmarge aanwezig.

Tijdens de aanleg van kabels kunnen werkzaamheden benodigd zijn die de sterkte van de bekleding op de kruin en het binnentalud kunnen aantasten. Tijdens de uitvoering van de graaf- en aanvulwerkzaamheden zal ervoor moeten worden gezorgd dat de grond goed wordt verdicht, goed aanvulmateriaal wordt gebruikt en de profielopbouw en grasbekleding zoveel mogelijk wordt hersteld.

De ondergrond is niet gevoelig voor verweking/verdichting. De zandlagen zijn voldoende past gepakt en/of de zandlagen worden afgewisseld door kleilagen, zie bijlage A5. Er wordt daarom geen afname van de kruinhoogte verwacht door trilling en verdichting van het zand.

Een (eventuele) verhoging/verbreding van de waterkering in binnenwaartse richting wordt is door de aanwezigheid van de windturbine niet onmogelijk.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat de plaatsing en aanwezigheid van het windpark geen noemenswaardige effecten zal hebben op de mechanismen 'overlopen' en 'golfoverslag', mits de uitvoering van de bekabeling zorgvuldig wordt verricht met herstel van de profielopbouw en grasbekleding.

6.3 Beoordeling effecten op binnenwaartse stabiliteit (STBI)

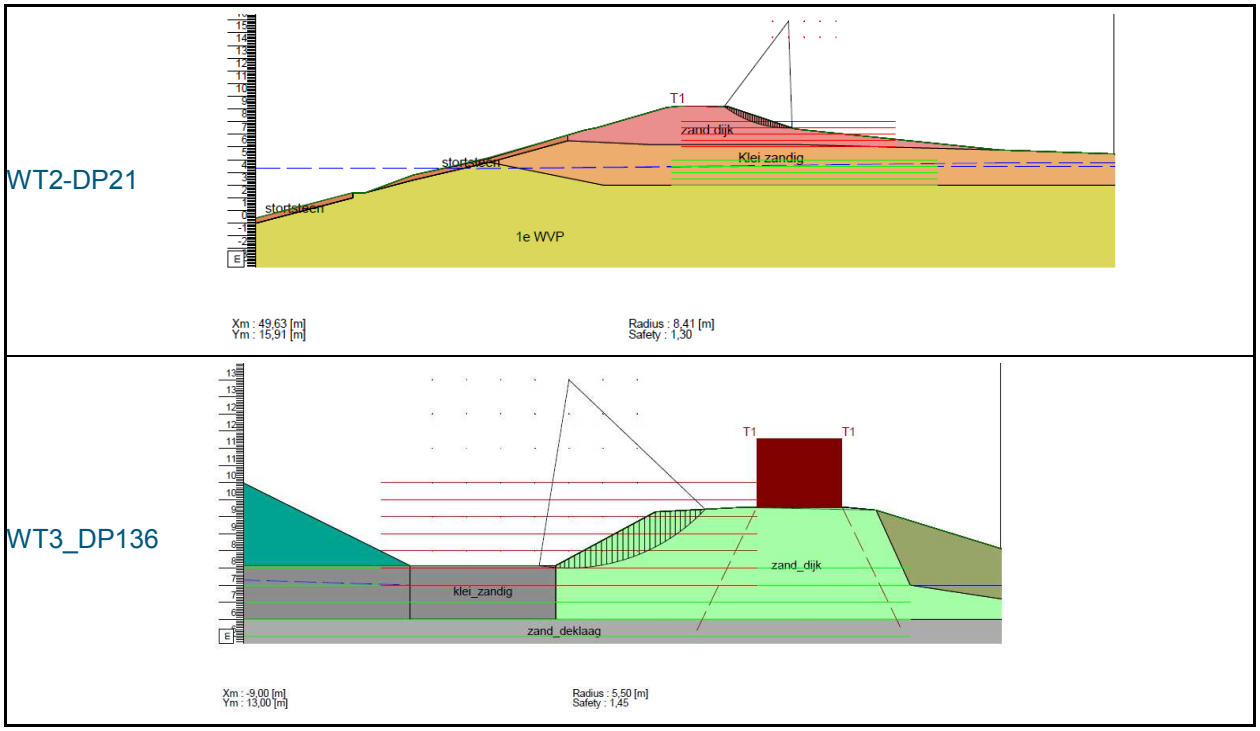
De ontwikkeling van het windpark leidt niet tot verandering van de bodemopbouw van de waterkering of de ondergrond.

Tijdens de aanleg van de windturbine wijzigt de geometrie van de kering tijdelijk, indien graverij ten behoeve van de aanleg van kabels parallel aan de kering en het fundament (ontgraving van 1,5 m diep) benodigd is. Deze werkzaamheden vinden plaats onder dagelijkse omstandigheden en vormen geen waterveiligheidsrisico. Voor DP21 geldt dat de veiligheid tegen afschuiven bij een ontgraving van 1,5 m diep en >15 m breed op een afstand van 20 m uit de binnenteen >1,37 is.

Tijdens de bouw (en het verwijderen) van het windpark wordt de waterkering extra belast door trillingen ten gevolge van het heien (en verwijderen) van de funderingspalen, zie paragraaf 5.1 en 5.3). Door middel van glijvlakberekeningen is nagegaan wat het effect hiervan is op de stabiliteit, zie bijlage A8.

Tijdens het gebruik van de windturbines wordt de horizontale windbelastingen via de fundering overgedragen naar de ondergrond. Deze belastingen resulteren in geringe trillingen (grondversnellingen). De belastingen blijven veelal beperkt tot de bovenste grondlagen en dempen uit naarmate de afstand tot het fundament toeneemt. In paragraaf 5.2 zijn de te verwachten grondversnellingen afgeleid. Door middel van glijvlakberekeningen is nagegaan wat het effect hiervan is op de stabiliteit van de waterkering.

Ter illustratie is in onderstaande figuur het resultaat van enkele berekeningen opgenomen.



Figuur 6-1 Voorbeelden stabiliteitsberekeningen binnentalud

De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn samengevat in de volgende tabel.

Opgemerkt wordt dat bij dagelijkse omstandigheden de buitenwaterstand een lager niveau heeft dan het maaiveld aan de binnenzijde, zodat geen sprake is van een waterveiligheidsrisico. Voor het beoordelen van de uitvoeringswijze is deze situatie wel beschouwd (vanuit beheer en onderhoud van de waterkering is dit wel van belang).

Tabel 6-3 Resultaten berekening stabiliteit binnenwaarts

Locatie profiel	Situatie		WS BU [m NAP]	WS BI [m NAP]	SH [m NAP]	Kruin [kPa]	versnelling hor	versnelling vert	Berekende Stab.factor
WT2 (DP21)	huidig	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0	0	1,71
		HW 1x per jaar	+7,00	+5,0	+5,71	13,3	0	0	1,71 [1)]
		extreem	+8,64	+5,0	+6,30	13,3	0	0	1,67
	bouw	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0,10g	0,10g	1,30
		Ontgraving (1,5m)	+4,30	+4,5	+4,75	0	0,10g	0,10g	<1,30 [2)]
	gebruik	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0,004g	0,004g	1,69
		Extreem-draaiend	+7,00	+5,0	+5,71	13,3	0,008g	0,004g	2,05
		Extreem-stilstaand	+7,00	+5,0	+5,71	13,3	0,016g	0,008g	1,99
		Extreem-noodstop	+7,00	+5,0	+5,71	13,3	0,025g	0,0125g	1,92
		Extreem HW	+8,64	+5,0	+6,30	13,3	0,004g	0,004g	1,64
	sloop	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0,03g	0,015g	1,56

Locatie profiel	Situatie		WS BU [m NAP]	WS BI [m NAP]	SH [m NAP]	Kruin [kPa]	versnelling hor	versnelling vert	Berekende Stab.factor
WT3 DP136	huidig	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0	0	1,51
		HW 1x per jaar	+7,00	+7,0	+7,00	13,3	0	0	1,51
		extreem	+9,07	+7,0	+7,86	13,3	0	0	1,10 3)
	bouw	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0,10g	0,10g	1,20 4)
	gebruik	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0,004g	0,004g	1,49
		Extreem-draaiend	+7,00	+7,0	+7,00	13,3	0,008g	0,004g	1,48
		Extreem-stilstaand	+7,00	+7,0	+7,00	13,3	0,016g	0,008g	1,45
		Extreem-noodstop	+7,00	+7,0	+7,00	13,3	0,025g	0,0125g	1,41
		Extreem HW	+9,07	+7,0	+7,86	13,3	0,004g	0,004g	1,09 5)
	sloop	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0,03g	0,015g	1,39

WS BU Waterstand in Twentekanaal
WS BI Grondwaterstand binnenzijde
SH Stijghoogte van grondwater in diepere zand
Hor/vert Horizontale en verticale versnelling

1) Bij een diep glijvlak is een stabiliteitsfactor berekend van 2,11. De veiligheid is echter gelijk gesteld aan de dagelijkse omstandigheden: het maatgevende glijvlak is ondiep gelegen in het binnentalud, onafhankelijk van de waterstand en kruinbelasting.
2) Bij een ontgraving van 1,5 m is er onvoldoende veiligheid tegen opbarsten. Het talud van de ontgraving is bij helling 1:2 onvoldoende stabiel. Dit is echter een lokale glijcirkel, deze is niet relevant voor de waterkering zelf.
3) Dit betreft een glijcirkel vanuit de binnenkruin welke op circa 1 m uit de binnenteen uittreedt. De kering is voldoende breed, de waterveiligheid wordt niet aangetast.
4) Dit betreft een glijcirkel vanuit de binnenkruin welke direct bij de binnenteen uittreedt. Tijdens de bouw, onder dagelijkse omstandigheden, veroorzaakt dit geen waterveiligheidsrisico. De veiligheid tegen afschuiven van het talud is, vanuit beheer en onderhoud, voldoende.
5) Dit betreft een glijcirkel vanuit de binnenkruin, welke op circa 1 m uit de binnenteen uittreedt. De glijcirkel is relatief ondiep en zal de waterveiligheid niet beïnvloeden. De verkeersbelasting heeft geen effect op de berekende veiligheidsfactor.

Uit de stabiliteitsberekeningen van het binnentalud blijkt het volgende:

- In de ‘huidige’ situatie onder extreme omstandigheden zonder trillingen, is bij profiel DP136 een stabiliteitsfactor uitgerekend van 1,1. Dit betreft echter een ondiepe glijcirel, die geen invloed heeft op de waterveiligheid. De waterveiligheid blijft voldoende;
- Tijdens de aanleg van de windturbines (heien van funderingspalen) wordt een stabiliteitsfactor van 1,20 en 1,30 uitgerekend. De berekende factoren zijn voldoende voor de bouwfase onder dagelijkse omstandigheden;
- Bij aanleg van WT2 zal een ontgraving op circa 20 m uit de binnenteen nodig zijn. Bij deze ontgraving kan de resterende kleiige laag opbarsten. Hiervoor dienen maatregelen te worden genomen (bemaling, strooksgewijs ontgraven). Bij een verlaagd achterland is de veiligheid van de kering nog wel gewaarborgd, maar voldoet niet aan 1,37;
- Tijdens gebruik van de windturbines bij dagelijkse windcondities en waterstanden voldoen beide locaties. De berekende stabiliteitsfactoren laten een afname zien van 1%, ten opzichte van de referentiesituatie onder dagelijkse omstandigheden. Dit is een afname van de veiligheid van 0,04%.
- Voor de gebruikssituatie onder extreme omstandigheden, met hoogwater dat 1x per jaar voorkomt, zwaar verkeer op de kruin van de waterkering en extreme wind is de berekende

veiligheidsfactor 3% tot 9% lager dan de referentiesituatie. Dit is een afname van de veiligheid van 0,12 tot 0,36%.

- Voor de gebruikssituatie bij extreem hoogwater, normale windcondities en zwaar verkeer op de kruin neemt de stabiliteitsfactor met 1% à 2% af. De berekende veiligheidsfactor is bij DP136 lager dan de eis (net als de referentiesituatie).

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat gebruik van heipalen bij de aanleg van de fundering van WT2 en WT3 mogelijk is. Als voorwaarde geldt dat de uitvoering onder normale dagelijkse omstandigheden dient plaats te vinden.

Uit de analyses blijkt verder dat de aanwezigheid van het windpark verwaarloosbare effecten zal hebben op de binnenwaartse macrostabiliteit. Onder dagelijkse omstandigheden neemt de veiligheid met circa 0,04% (ten opzichte van de norm) af en wordt aan de minimale faalkanseis voldaan.
Onder extreme omstandigheden neemt de veiligheid af met 0,12% tot 0,36%.

De additionele faalkans van de windturbines is minder dan 1% van de norm en voldoet daarmee aan de eis.

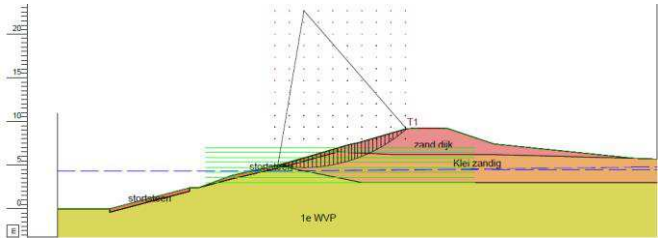
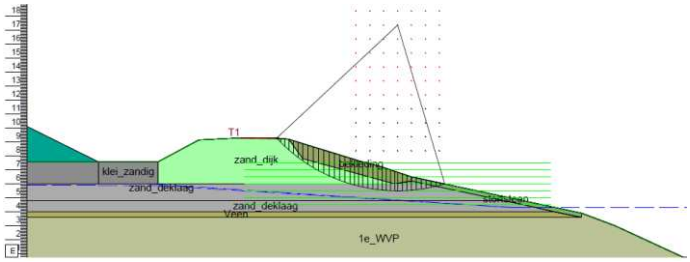
6.4 Beoordeling effecten op buitenwaartse stabiliteit (STBU)

De ontwikkeling van het windpark leidt niet tot verandering van de bodemopbouw van de waterkering of de ondergrond.
Tijdens de aanleg van de windturbine wijzigt de geometrie van de kering tijdelijk, indien graverij ten behoeve van de aanleg van de kabels nodig is. Deze werkzaamheden vinden plaats buiten het stormseizoen en leiden niet tot verlaging van de waterveiligheid.

Tijdens de bouw (en het verwijderen) van het windpark wordt de waterkering extra belast door trillingen ten gevolge van het heien van de funderingspalen, zie paragraaf 5.1 en 5.3. Door middel van glijvlakberekeningen is nagegaan wat het effect hiervan is op de stabiliteit.

Tijdens het gebruik van de windturbines wordt de horizontale windbelastingen via de fundering overgedragen naar de ondergrond. Deze belastingen resulteren in geringe trillingen (grondversnellingen). De belastingen blijven veelal beperkt tot de bovenste grondlagen en dempen uit naarmate de afstand tot het fundament toeneemt. In paragraaf 5.2 zijn de te verwachten grondversnellingen afgeleid. Door middel van glijvlakberekeningen is nagegaan wat het effect hiervan is op de stabiliteit van de waterkering, zie bijlage A8.

Ter illustratie is in onderstaande figuur het resultaat van een berekening opgenomen.

WT2-DP21	
WT3_DP136	

Figuur 6-2 Voorbeelden stabiliteitsberekeningen buitentalud

De resultaten van de stabiliteitsberekeningen staan in de volgende tabel.

Tabel 6-4 Resultaten berekening stabiliteit buitenwaarts

Locatie profiel	Situatie		WS BU [m NAP]	WS BI [m NAP]	SH [m NAP]	Kruin [kPa]	versnelling hor	versnelling vert	Berekende Stab.factor
WT2 (DP21)	huidig	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0	0	1,74
		extreem	+4,34	+5,0	+4,76	13,3	0	0	1,74
	Bouw	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0,10g	0,10g	1,29
	gebruik	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0,004g	0,004g	1,71
		Extreem-stilstaand	+4,34	+5,0	+4,76	13,3	0,016g	0,008g	1,64
	sloop	dagelijks	+4,30	+4,5	+4,75	0	0,03g	0,015g	1,57
WT3 DP136	huidig	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0	0	1,95
		extreem	+4,77	+6,5	+6,08	13,3	0	0	1,61
	bouw	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0,10g	0,10g	1,46
	gebruik	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0,004g	0,004g	1,92
		Extreem-stilstaand	+4,77	+6,5	+6,08	13,3	0,016g	0,008g	1,52
	sloop	dagelijks	+4,30	+6,0	+5,88	0	0,03g	0,015g	1,76

WS BU	Waterstand in Twentekanaal
WS BI	Grondwaterstand binnenzijde
SH	Stijghoogte van grondwater in diepere zand
Hor/vert	Horizontale en verticale versnelling

Uit de stabiliteitsberekeningen van het buitentalud van de kering (zijde Twentekanaal) blijkt het volgende:

- De berekende stabiliteitsfactor voldoet voor alle situaties aan de gestelde eis (veiligheidsfactor dient ≥1,26 of ≥1,27 te zijn);

- Tijdens de aanleg van de windturbines (heien van funderingspalen) neemt de veiligheid van de kering wel flink af (1%), maar blijft de stabiliteitsfactor voldoende hoog;
- Tijdens gebruik van de windturbines onder dagelijkse omstandigheden neemt te stabiliteitsfactor met 2% af, dit is een afnamen in veiligheid van 0,08%;
- Voor de gebruikssituatie onder extreme omstandigheden, met hoogwater, zwaar verkeer op de kruin van de kering en stilstaande bladen, is de berekende stabiliteitsfactor 1,52 à 1,64. Ten opzichte van de referentiesituatie is dit een afname van de berekende factor van 6%. Dit is een afname van de veiligheid van 0,24%.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat de plaatsing en aanwezigheid van het windpark geringe effecten zal hebben op de buitenwaartse macrostabiliteit, maar dat in alle situaties aan de gestelde eis wordt voldaan.
Onder dagelijkse omstandigheden zal bij het gebruik van het windpark de veiligheid van de waterkering met 0,08% zijn afgenomen. Bij extreme omstandigheden is de afname groter (0,24%).

6.5 Beoordeling effecten op opbarsten, piping en heave (STPH)

Zoals beschreven in paragraaf 4.3 is de bodem op de te beschouwen locaties vrij zandig. De dijk bestaat ook uit zand. De situatie ‘zand-op-zand’ is niet piping gevoelig. Echter, bij profiel DP21 (WT2) zijn wat kleiige lagen aangetroffen (of een zandlaag met een geringere doorlatendheid) en in het achterland van DP136. Daarom is toch een controle op piping uitgevoerd.

Effect WT2 op DP21
Voor DP21 (WT2) geldt dat bij ontgravingen ten behoeve van de aanleg van de kabels en het fundament de bodemopbouw lokaal kan worden verstoord en de deklaag voor een deel wordt verwijderd, waardoor opbarsten mogelijk is. Hierdoor kan een uittredepunt voor piping ontstaan.
De aandrijvende kracht bij piping is het waterstandverschil over de kering. Het optredend stijghoogteverschil is onder dagelijkse omstandigheden (veel) kleiner dan het kritische verhang.
Onder maatgevende opstandigheden zal, in de situatie waarbij ter plaatse van de binnenteen de kleilaag ontbreekt of kwel langs de paalfundering mogelijk is, de aanwezige kwelweglengte onvoldoende zijn. Er is kans op het optreden van piping. Om piping te voorkomen gelden de volgende voorwaarden:

- De ontgraving in de bouwfase dient onder dagelijkse omstandigheden te worden uitgevoerd. De maximaal toelaatbare waterstand tijdens de uitvoeringsfase bedraagt NAP +5,85m.
- Voor de paalfundering dient een grondverdringend paalsysteem te worden toegepast.
- Bij het aanvullen van de sleuf en rondom het fundament moet nauwkeurig worden gewerkt, cohesieve lagen moeten in dunne lagen worden teruggebracht (conform oorspronkelijke opbouw) en voldoende worden verdicht.

Effect WT1 en WT2 op ZVG
Op het traject DP51-16+10 tot DP51-27+60 zijn maatregelen voorzien ter voorkoming van piping: het toepassen van een Verticaal Zanddicht Geotextiel (VZG). Essentieel voor het functioneren van het VZG is de doorlatendheid (filterwerking). Het effect van de windturbine op het VZG wordt verwaarloosbaar geacht om de volgende redenen:

- De windturbines staan op een afstand van 50 à 80 m van het VZG. Op deze afstand zijn de te verwachten trillingen (veroorzaakt door de windturbine) nauwelijks nog waarneembaar ten opzichte van de achtergrondtrillingen.
- De lage trillingen leiden naar verwachting niet tot verandering in de pakkingsdichtheid of korrelgrootte van het zand (geen vergruizing) of in afname van de maaswijdte van het geotextiel. De doorlatendheid van het scherm blijft hierdoor ongewijzigd.

- De geringe trillingen leiden tot verwaarloosbare rekken in de ondergrond en in het scherm. De belastingen en rekken zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de rekken en belastingen die zijn opgetreden tijdens het aanbrengen van het scherm. Het geotextiel is bovendien zeer geschikt om rekken op te nemen.

Effect WT3 op DP136
De windturbine WT3 bij DP136 wordt dusdanig hoog aangelegd dat hier geen relevant uittredepunt zal ontstaan. Hier geldt alleen dat bij graverij voor de aanleg van kabels, het aanvullen van de sleuf nauwkeurig moet worden gedaan, cohesieve lagen moeten in dunne lagen worden teruggebracht (conform oorspronkelijke opbouw) en voldoende worden verdicht.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat de plaatsing en aanwezigheid van WT2 mogelijk effecten zal hebben op het mechanisme piping. Als voorwaarde geldt dat een grondverdringend paalsysteem moet worden toegepast. Daarnaast dient de uitvoering onder normale omstandigheden plaats te vinden met een maximale buitenwaterstand van NAP +5,85m.

Het effect van de trillingen op het VZG wordt verwaarloosbaar geacht.

Voor locatie WT3 geldt dat de effecten niet noemenswaardig zijn, mits de uitvoering van de bekabeling zorgvuldig wordt verricht met herstel van de 'oorspronkelijke bodemopbouw'.

6.6 Beoordeling effecten voor bekleding

Bij graverij ten behoeve van de aanleg van kabels kan de deklaag en bekleding aan het buitentalud lokaal worden verstoord.
Bij het aanvullen van de sleuf moet daarom nauwkeurig worden gewerkt, cohesieve lagen moeten in dunne lagen worden teruggebracht (conform oorspronkelijke opbouw) en voldoende worden verdicht. De erosie bestendige deklaag dient zorgvuldig te worden aangesloten op het fundament.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat de plaatsing en aanwezigheid van het windpark geen noemenswaardige effecten zal hebben op de erosiebestendigheid van de bekleding, mits de uitvoering van de bekabeling zorgvuldig wordt verricht met herstel van de 'oorspronkelijke bodemopbouw' en het realiseren van een erosiebestendige aansluiting.

Uitvoering dient onder normale omstandigheden plaats te vinden.

6.7 NWO's

Niet-waterkerende objecten welke ten behoeve van het gebruik van het windpark op of bij de waterkering worden geplaatst dienen zodanig te worden geplaatst dat:

- Deze objecten zich buiten het legger profiel bevinden;
- Aansluitingen op bekleding zorgvuldig worden uitgevoerd;
- Bij eventuele fundering op palen dient een grondverdringend paalsysteem te worden toegepast;
- Aanleg van kabels en leidingen dient onder normale omstandigheden te gebeuren. Aanvulling van de sleuf dient zorgvuldig en met herstel van oorspronkelijk bodemprofiel te worden gedaan.

7 Beoordeling bovengrondse effecten op waterkering door falen van een windturbine

7.1 Algemeen

Naast de beoordeling van de ondergrondse effecten is ook beschouwd het mogelijk falen van de waterkering als gevolg van incidenten van onderdelen van de windturbine of de windturbine als geheel. De potentiële faalincidenten voor de windturbines betreffen mastbreuk, gondelval of bladbreuk Het neerkomen van een onderdeel of de windturbine als geheel op of nabij de waterkering heeft een mogelijk negatief effect op de waterkerende functie.

De invloed van de bovengrondse faalincidenten is beoordeeld als bijdrage aan de autonome normfrequentie. Zoals beschreven in paragraaf 1.3 is als toetscriterium gehanteerd dat de additionele faalkans als gevolg van de turbines niet meer mag bedragen dan 1% van de toelaatbare faalkans op doorsnedeniveau per direct faalmechanisme. Bij dit criterium wordt voor het lengte-effect een conservatieve waarde van (minimaal) N=10 aangehouden.

In dit hoofdstuk wordt de additionele faalkansbijdrage bepaald per turbine en getoetst aan het criterium De aanpak is al beschreven in paragraaf 1.3. Wanneer de faalkansbijdrage per turbine kleiner is dan het criterium, is aangetoond dat de geplande windturbines niet leiden tot een noemenswaardige risicoverhoging.

7.2 Faalscenario's

Conform het Handboek Risicozonering Windturbines (RVO, 2014) worden de risico's van een windturbine voor personen en objecten in de directe omgeving gevormd door drie faalscenario's:

1. Mastbreuk: het omvallen van de turbine, inclusief gondelhuis en rotor;
2. Het neerkomen van het gondelhuis en/of de rotor;
3. Bladbreuk of het afbreken van delen van een rotorblad.

Het faalmechanisme 'omvallen volledige windturbine' wordt beschouwd als het worst case scenario dat kan optreden als de verbinding met het fundament of het fundament bezwijkt, waardoor de windturbine als geheel omvalt.

Het faalmechanisme 'neerstorten gondelhuis' houdt in dat de verbinding tussen de toren en het gondelhuis bezwijkt. In dat geval komt het gondelhuis in zijn geheel naar beneden.

Het faalmechanisme 'afworp rotorblad' houdt in dat een rotorblad als geheel of een onderdeel van het rotorblad losraakt tijdens het draaien. Afhankelijk van de positie van het rotorblad en het toerental op het moment van het losraken van het rotorblad, kan een rotorblad enkele honderden meters ver worden geworpen.

De grootte van de impact wordt onder meer bepaald door de hoek waaronder het rotorblad neerkomt en welk deel van het rotorblad als eerste inslaat, Afhankelijk van het gewicht en de snelheid van het rotorblad is er een risico dat ze, wanneer deze afbreken, een krater veroorzaken op de locatie waar ze terechtkomen. Hiermee vormt plaatsing van de windturbines binnen een afstand van enkele honderden meters uit de waterkering een risico op de standzekerheid van de waterkering.

7.3 Faalfrequentienorm

De faalfrequenties voor de voorgenomen maatgevende windturbine zijn afkomstig uit (RVO, 2014) en zijn in onderstaande tabel weergegeven. De waarden zijn geldig voor windturbines vanaf 1 MW tot en met 5 MW.

Tabel 7-1: scenario's en faalfrequenties voor de windturbines

Scenario	Faalfrequentie [1/jaar]
Omvallen van de mast (inclusief gondel/rotor)	$1{,}3 \cdot 10^{-4}$
Neerstorten van de gondel en/of de rotor	$4{,}0 \cdot 10^{-5}$
Bladbreuk bij nominaal toerental	$8{,}4 \cdot 10^{-4}$
Bladbreuk bij overtoeren	$5{,}0 \cdot 10^{-6}$

Opgemerkt wordt dat bovenstaande waarden conservatief zijn (95% waarden) en representatief zijn voor oudere windturbinetypes. De incidenten waarop de faalfrequenties zijn gebaseerd gaan tot 2007, waardoor de veiligheidsverbeteringen van de afgelopen 10 jaar niet zijn meegenomen in deze berekeningen. Door verbeteringen van het veiligheidssysteem en verbeterde technologie en kwaliteitscontrole zijn de huidige generatie windturbines veiliger geworden.

7.4 Toetsingscriterium

De invloed van de bovengrondse faalincidenten is beoordeeld als bijdrage aan de autonome normfrequentie. De windturbines worden hierbij beschouwd als niet waterkerende objecten (NWO's). Ten aanzien van NWO's is er binnen het WBI2017 en OI2014 geen faalkansruimte gereserveerd. In principe dient de faalkansruimte voor de bijdrage van NWO's gevonden te worden binnen het betreffende faalmechanisme, waarbij de kansbijdrage niet groter mag zijn dan 1% van de norm op doorsnedeniveau, rekening houdend met een N-factor van 10.

Op basis van het 1% criterium, N=10 en de MTK dient de kans op overstroming door bezwijken van een windturbine kleiner te zijn dan:

- WT1 & WT2 - Dijktraject 51-1: 1/300 x 0,01 x 1/10 = $3{,}33 \cdot 10^{-6}$;
- WT3 - Dijktraject 50-2: 1/1000 x 0,01 x 1/10= $1{,}0 \cdot 10^{-6}$.

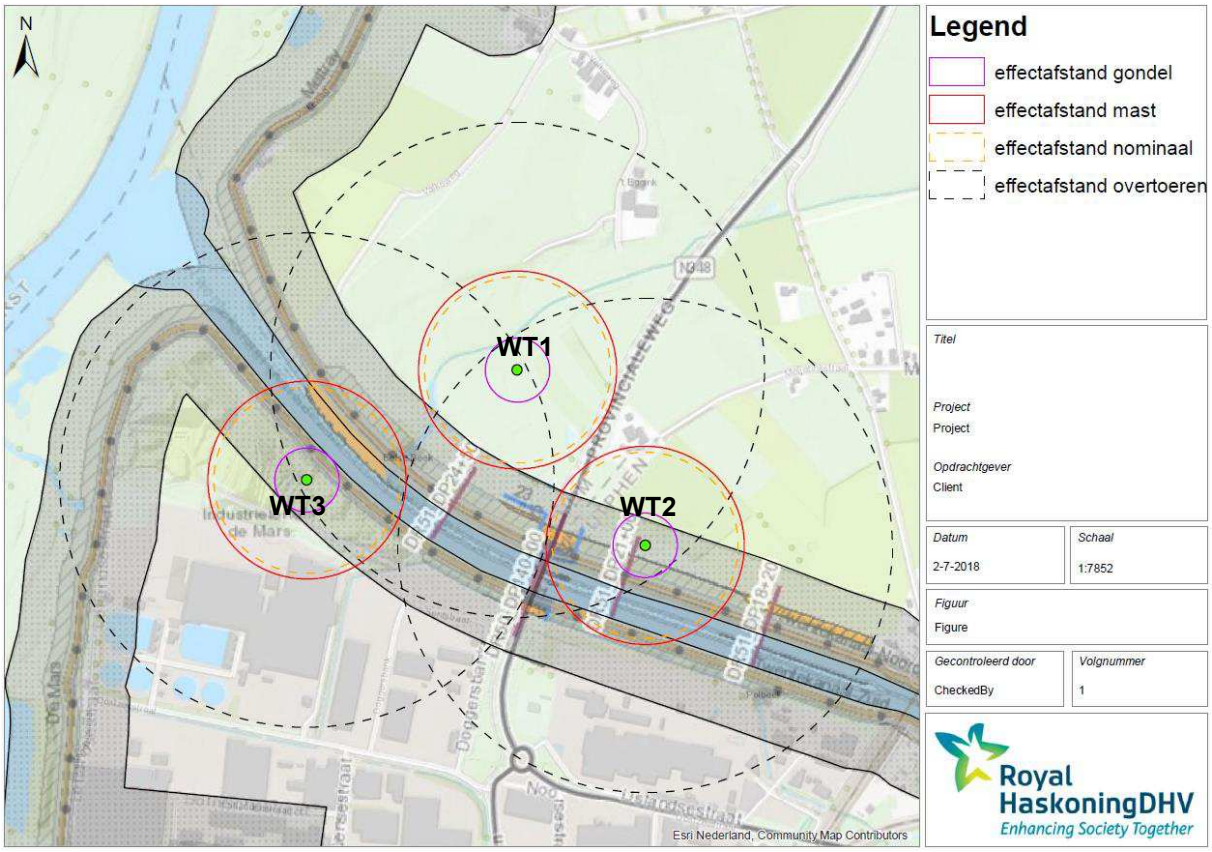
7.5 Trefafstanden

Omvallen windturbine
Conform het handboek is het maximale valbereik de som van de ashoogte en een halve rotordiameter, ofwel 125 m plus 120/2 = **185 m**. Waarbij wordt opgemerkt dat de gondel een puntimpact geeft en daardoor de grootste schade zal veroorzaken. De rotorbladen zullen over het algemeen versplinteren en een beperkte impact hebben.

Rotor/gondelval
De praktijk heeft uitgewezen dat de zone van het neerkomen van het gondelhuis niet verder reikt dan een halve rotordiameter. De maximale trefafstand voor het naar beneden vallen van het gondelhuis en/of rotornaaf is gelijk aan: 120/2 = **60 meter**

Bladbreuk
Op basis van het Handboek zijn de effectafstanden van bladafworp bepaald. Hierbij zijn twee scenario's onderscheiden. Nominaal toerental en overtoeren (2x nominaal toerental). De werpafstand is bepaald op **174 m** voor het scenario bladbreuk bij nominaal toerental. De werpafstand bedraagt **462 m** voor het scenario bladbreuk bij overtoeren (2x nominaal toerental). Binnen deze afstanden liggen zowel de beschermingszone en het waterstaatswerk.

De trefafstanden zijn weergegeven in Figuur 7-1.



Figuur 7-1: effectafstanden voor faalscenario's windturbine

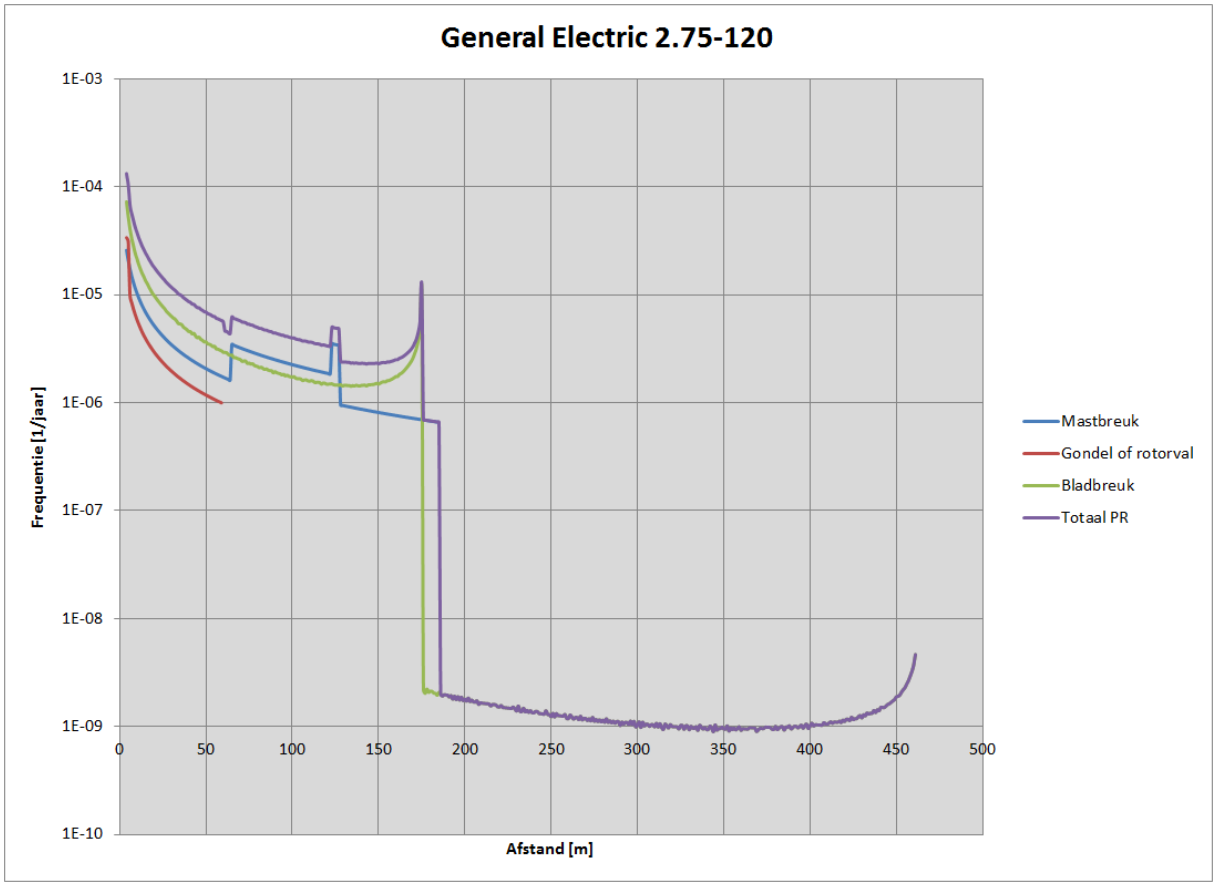
7.6 Kritische strook waterkering

De kans dat de waterkering faalt door neerkomen van de windturbine of windturbineonderdeel is afhankelijk van de trefafstand van het onderdeel en de kritische strook van de waterkering. De kritische strook is gedefinieerd als de zone, waarbinnen het neerkomen van de windturbine of windturbineonderdeel kan leiden tot falen van de waterkering. Bij het neerkomen van de windturbine of windturbineonderdeel buiten de kritische strook zal de waterkering blijven functioneren.

Als kritische strook is de waterkeringszonering aangehouden tot aan het waterniveau. De kritieke zone is in Figuur 7-1 grijs gearceerd.

7.7 Raakfrequenties

Berekend is de kans dat een falende windturbine of windturbineonderdeel neerkomt in de kritische strook. Vermenigvuldiging van de faalfrequentie met de trefkans en het aantal windturbines resulteert in de raakfrequentie. De trefkans als functie van de afstand is grafisch weergegeven in Figuur 7-2.



Figuur 7-2: trefkans als functie van de afstand

In onderstaande tabellen zijn de raakfrequenties samengevat voor de waterkering aan de noord- en zuidzijde van het kanaal. Voor mastbreuk is onderscheid gemaakt tussen:

- Mastbreuk, effect door gondel en mast;
- Mastbreuk, alleen effect door mast (gondel valt buiten de kritieke zone).

Tabel 7-2: Totale raakfrequenties waterkering DR50 (zuidzijde Twentekanaal)

WT	Bladworp - Nominaal	Bladworp - Overtoeren	Mastbreuk, gondel en mast	Mastbreuk, alleen mast	Gondel	Totaal	Eenheid
1	0	$3{,}22 \cdot 10^{-7}$	0	0	0	$3{,}22 \cdot 10^{-7}$	[1\j]
2	$3{,}30 \cdot 10^{-5}$	$5{,}01 \cdot 10^{-7}$	$2{,}45 \cdot 10^{-5}$	0	0	$5{,}80 \cdot 10^{-5}$	[1\j]
3	$4{,}77 \cdot 10^{-4}$	$2{,}33 \cdot 10^{-6}$	$2{,}75 \cdot 10^{-5}$	$1{,}03 \cdot 10^{-4}$	$4{,}00 \cdot 10^{-5}$	$6{,}49 \cdot 10^{-4}$	[1\j]
Totaal	$5{,}10 \cdot 10^{-4}$	$3{,}15 \cdot 10^{-6}$	$5{,}20 \cdot 10^{-5}$	$1{,}03 \cdot 10^{-4}$	$4{,}00 \cdot 10^{-5}$	$7{,}08 \cdot 10^{-4}$	[1\j]

Tabel 7-3: Totale raakfrequenties waterkering DR51 (noordzijde Twentekanaal)

WT	Bladworp - Nominaal	Bladworp - Overtoeren	Mastbreuk, gondel en mast	Mastbreuk, alleen mast	Gondel	Totaal	Eenheid
1	$2{,}29 \cdot 10^{-5}$	$5{,}87 \cdot 10^{-7}$	$2{,}54 \cdot 10^{-5}$	0	0	$4{,}89 \cdot 10^{-5}$	[1\j]
2	$5{,}09 \cdot 10^{-4}$	$2{,}02 \cdot 10^{-6}$	$3{,}09 \cdot 10^{-5}$	$9{,}91 \cdot 10^{-5}$	$4{,}00 \cdot 10^{-5}$	$6{,}81 \cdot 10^{-4}$	[1\j]
3	$7{,}06 \cdot 10^{-5}$	$5{,}67 \cdot 10^{-7}$	$3{,}25 \cdot 10^{-5}$	0	0	$1{,}04 \cdot 10^{-4}$	[1\j]
Totaal	$6{,}03 \cdot 10^{-4}$	$3{,}17 \cdot 10^{-6}$	$8{,}89 \cdot 10^{-5}$	$9{,}91 \cdot 10^{-5}$	$4{,}00 \cdot 10^{-5}$	$8{,}34 \cdot 10^{-4}$	[1\j]

7.8 Restprofiel waterkering en responstijd

Indien de windturbine of een windturbineonderdeel neerkomt buiten de kritische strook, dan zal de dijk en intact blijven met voldoende strekte, stabiliteit en hoogte om tijdens herstel de maatgevende buitenwaterstand te kunnen keren. Er geldt dan geen beperking ten aanzien van de responstijd voor herstel van schade.

Bij neerkomen binnen de kritische strook voor dijken zal schade aan de waterkering optreden door kratervorming. In Bijlage A10 zijn berekeningen gemaakt om de kraterdiepte te bepalen. Uit deze berekeningen volgt dat bij neerkomen van een complete gondel met rotor een kraterdiepte van circa **3,7 m** wordt verwacht. Bij neerkomen van een rotorblad wordt een indringing van **1,5 m** verwacht bij nominaal toerental en **2,0 m** bij overtoeren.

Schade aan de waterkering kan leiden tot verlaging van de kruinhoogte, erosie of afschuiven van de waterkering. Voor het neerkomen van de windturbine of windturbineonderdeel binnen de kritische strook, geldt dat nog wel sprake is van een restprofiel, dat nog een bepaalde waterstand kan keren. Er is in dat geval een responstijd tot repareren. Het repareren betreft een noodsituatie, waarbij een noodoplossing wordt aangebracht om het water te keren. Er wordt vanuit gegaan het aanbrengen van een noodoplossing maximaal 7 dagen duurt. In deze periode is er een gereduceerd waterkerend vermogen.

Het restprofiel van de dijk is hieronder per faalincident nader bepaald.

Mastbreuk en gondelval
Bij vorming van een inslagkrater op de kruin van circa 3,7 m neemt de kerende hoogte af. Daarnaast zou door de schokgolf en gewicht van het onderdeel een afschuiving kunnen optreden.

Voor beide dijkvakken, aan zowel de noord- als zuidzijde kan door de kratervorming de kruin worden verlaagd van circa NAP +9,2 m naar NAP +5,5 m. In dat geval kan een waterstand van circa NAP +5,0 m nog worden gekeerd. Op basis van historische peilmetingen (RWS meetpunt Zutphen Noord) wordt aangenomen dat deze waterstand gedurende maximaal 4 maanden per jaar wordt overschreden. De faalkans van de kering tijdens de herstelperiode is dan:

$$P_{(\text{falen tijdens herstel; mastbrek/gondelval})} = 4/12 \times 7/365 = 6{,}46 \cdot 10^{-3}\ (0{,}6\%)$$

Val van rotorblad
Bij het neerkomen van een rotorblad op de waterkering zal deze met 1,5 m (nominaal) à 2 m (overtoeren) kunnen worden verlaagd.

Bij bladafworp met nominaal toerental zal de kruinhoogte worden verlaagd van NAP +9,2 m naar NAP +7,9 m. Bij deze hoogte kan een waterstand van NAP +7,3 m worden gekeerd die één keer per twee jaar voorkomt. De kans op overstroming tijdens de herstelperiode is dan gelijk aan:

$$P(\text{falen tijdens herstel; val rotorblad}) = 1/730 \times 7/365 = 2{,}6 \cdot 10^{-5}\ (0{,}003\%)$$

Bij bladafworp tijdens overtoeren zal de kruinhoogte worden verlaagd van NAP +9,2 m naar NAP +7,2 m. De waterstand die nog kan worden gekeerd zal enkele keren per jaar kunnen voorkomen. Uitgaande van een frequentie van 5 keer per jaar is de kans op overstroming tijdens de herstelperiode gelijk aan:

$$P(\text{falen tijdens herstel; val rotorblad}) = 5/365 \times 7/365 = 2{,}6 \cdot 10^{-4}\ (0{,}026\%)$$

7.9 Additionele faalfrequentie

De additionele faalfrequentie bij elke van de verschillende faalscenario's is bepaald als product van de totale raakfrequentie (paragraaf 7.7) en de kans dat de beschadigde waterkering faalt tijdens de herstelperiode (zie par. 7.8).

Er geldt dan:

$$\text{Faalfrequentie van waterkering bij falen van een turbine of onderdeel} = \text{Raakfrequentie}_{(scenario)} \times P_{(\text{falen tijdens herstel})}$$

De resultaten zijn samengevat in Tabel 7-4 en Tabel *7-5* voor respectievelijk dijkring 50 en 51.

Tabel 7-4: Faalfrequentie waterkering dijkring 50 bij falen windturbines

WT	Bladworp - Nominaal	Bladworp - Overtoeren	Mastbreuk, gondel en mast	Mastbreuk, alleen mast	Gondel	Eenheid
1	0	$8.37 \cdot 10^{-11}$	0	0	0	[1\j]
2	$8.58 \cdot 10^{-10}$	$1.30 \cdot 10^{-10}$	$1.58 \cdot 10^{-7}$	0	0	[1\j]
3	$1.24 \cdot 10^{-8}$	$6.06 \cdot 10^{-10}$	$1.78 \cdot 10^{-7}$	$6.65 \cdot 10^{-7}$	$2.58 \cdot 10^{-7}$	[1\j]

Uit tabel 7-4 blijkt dat in alle gevallen de additionele faalkans kleiner is dan de toegestane faalkanstoename van $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Het maatgevende faalscenario is mastbreuk, waarbij de mast op de waterkering terecht komt.

Tabel 7-5: Faalfrequentie waterkering dijkring 51 bij falen windturbines

WT	Bladworp - Nominaal	Bladworp - Overtoeren	Mastbreuk, gondel en mast	Mastbreuk, alleen mast	Gondel	Eenheid
1	$5.95 \cdot 10^{-10}$	$1.53 \cdot 10^{-10}$	$1.64 \cdot 10^{-7}$	0	0	[1\j]
2	$1.32 \cdot 10^{-8}$	$5.25 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-7}$	$6.40 \cdot 10^{-7}$	$2.58 \cdot 10^{-7}$	[1\j]
3	$1.84 \cdot 10^{-9}$	$1.47 \cdot 10^{-10}$	$2.10 \cdot 10^{-7}$	0	0	[1\j]

Uit tabel 7-5 blijkt dat in alle gevallen de additionele faalkans kleiner is dan de toegestane faalkanstoename van $3{,}33 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Net als voor dijkring 50 is het maatgevende faalscenario mastbreuk, waarbij de mast op de waterkering terecht komt.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Van het geplande Windpark IJsselwind zijn twee windturbines voorzien in de beschermingszone van de primaire waterkering van dijktrajecten 50-2 (Twentekanaal Zuid) en 51-1 (Twentekanaal Noord). Een windturbine staat buiten de beschermingszone maar kan in geval van een faalincident van de windturbine effect hebben op de waterveiligheid.
In dit rapport zijn de ondergrondse effecten en de bovengrondse effecten van het windpark op de waterveiligheid beoordeeld. Aangetoond is dat de waterkerende functie gewaarborgd blijft tijdens de bouw, het gebruik en het verwijderen van het park mits bepaalde maatregelen worden genomen. De conclusies zijn hieronder nader beschreven.

Ondergrondse effecten
Op basis van de beoordeling van ondergronds effecten is vastgesteld dat de bouw, gebruik en verwijderen van het windpark effect kan hebben op de volgende faalmechanismen van de waterkering:

- Hoogte;
- Binnenwaartse en buitenwaartse macrostabiliteit;
- Piping;
- Bekleding.

De effecten op de mechanismen ‘overlopen’ en ‘golfoverslag’ (hoogte) zijn beoordeeld en zijn niet noemenswaardig, mits de uitvoering van eventueel aan te leggen kabels in de waterkering zorgvuldig wordt verricht met herstel van de profielopbouw en grasbekleding. Een eventuele toekomstige verhoging/verbreding van de waterkering is door de aanwezigheid van de windturbines niet onmogelijk.

De effecten op de ‘macrostabiliteit binnenwaarts’ zijn gedetailleerd beoordeeld en zijn niet noemenswaardig (≤1%). Bij gebruik van het windpark onder dagelijkse omstandigheden neemt de veiligheid met circa 0,04% af, en wordt nog steeds aan de faalkanseis voldaan. Onder extreme omstandigheden neemt de veiligheid af met 0,12% tot 0,36%. De afname is minder dan de toegestane 1% en daardoor acceptabel. Tijdens de bouw en de sloop van de windturbines wordt de waterveiligheid niet beïnvloed.

De effecten op de ‘macrostabiliteit buitenwaarts’ zijn beoordeeld en zijn niet noemenswaardig (≤1%). De plaatsing en aanwezigheid van het windpark heeft een gering negatief effect op de buitenwaartse macrostabiliteit, in alle situaties wordt aan de gestelde faalkanseis voldaan.
Onder dagelijkse omstandigheden zal bij het gebruik van het windpark de veiligheid van de waterkering met 0,08% afnemen. Bij extreme omstandigheden is de afname 0,24%.

De effecten op het mechanisme piping zijn beoordeeld. De plaatsing en aanwezigheid van WT2 heeft mogelijk effecten, hier zijn al maatregelen voorzien. De windturbine heeft geen effect op het VZG. Voor locatie WT3 geldt dat de effecten niet noemenswaardig zijn, mits de uitvoering van de bekabeling zorgvuldig wordt verricht met herstel van de ‘oorspronkelijke bodemopbouw’. Daarnaast moet een grondverdringend paalsysteem worden toegepast.

De effecten op de bekleding zijn beoordeeld en niet noemenswaardig, mits de uitvoering van de bekabeling en het fundament zorgvuldig wordt verricht met herstel van de ‘oorspronkelijke bodemopbouw’ en het realiseren van een erosiebestendige aansluiting

Door uitvoering onder dagelijkse omstandigheden en met monitoring van vervormingen, trillingen en wateroverspanningen worden de negatieve effecten tijdens de uitvoering acceptabel geacht. .

Bovengrondse effecten
De invloed van de bovengrondse faalincidenten van een windturbine is beoordeeld als bijdrage aan de autonome normfrequentie van de waterkering. Aangetoond is dat de faalkansbijdrage niet groter is dan 1% van de norm op doorsnedeniveau. Maatgevend faalscenario os mastbreuk, waarbij de mast op de waterkering terecht komt mastbreuk.

In de beoordeling is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten, zoals beschouwing van de volledige beschermingszone als kritieke strook. Daarnaast zijn de faalfrequenties, waarop de berekeningen zijn gebaseerd, conservatief en representatief voor oudere windturbinetypes. De incidenten waarop de faalfrequenties zijn gebaseerd gaan tot 2007, waardoor de veiligheidsverbeteringen van de afgelopen 11 jaar niet zijn meegenomen. Door verbeteringen van het veiligheidssysteem en verbeterde technologie en kwaliteitscontrole zijn de huidige generatie windturbines veel veiliger geworden.

8.2 Aanbevelingen

Aanbeveling voor bouw van het windpark

- Voor de uitvoering van de bekabeling en het fundament wordt aanbevolen om de ‘oorspronkelijke bodemopbouw’ te herstellen in combinatie met een erosiebestendige aansluiting.
- Aanbevolen wordt ontgravingen en aanbrengen van funderingen uit te voeren onder ‘normale’ omstandigheden. Voor DP21 geldt i.v.m. het mogelijk optreden van piping een maximale waterstand tijdens de uitvoering van NAP +5,85 m.
- Palen dienen grondverdringend te zijn om kwel langs de palen te voorkomen.

Monitoring van trillingen
Opgemerkt wordt dat de werkelijk optredende trillingen onzeker zijn en kunnen afwijken van de in deze studie aangehouden waarden. Aanbevolen wordt om in de definitieve ontwerp- en planningsfase een monitoringsplan op te stellen, waarin de trillingen ter plaatse van het fundament en het talud worden gemeten. De metingen dienen te worden verricht voorafgaand aan de bouw (nul-meting), tijdens de bouw en tijdens de exploitatie. Hierbij kunnen tevens metingen van de wateroverspanning worden uitgevoerd.

Monitoring effect lange duur trillingen
Op dit moment wordt bij een ander windturbine project een onderzoek naar het effect van lange duur trillingen op de eigenschappen van de ondergrond uitgevoerd. Met behulp van controlesonderingen worden de eigenschappen van de grond op verschillende momenten gecontroleerd. Doel van het onderzoek is de onzekerheid hierover weg te nemen.
Geadviseerd wordt ook in dit project een 3-tal controlesonderingen uit te voeren nabij de fundering van WT2. Door op verschillende momenten te meten kan het eventuele effect van de trillingen op lange termijn in beeld worden gebracht. Voorstel voor planning van de uitvoering van de controle sonderingen is als volgt:

- Bij aanvang van bouwwerkzaamheden;
- Na 1 jaar gebruik;
- Na 5 jaar gebruik;
- Na 10 jaar gebruik;
- Na 15 jaar gebruik.

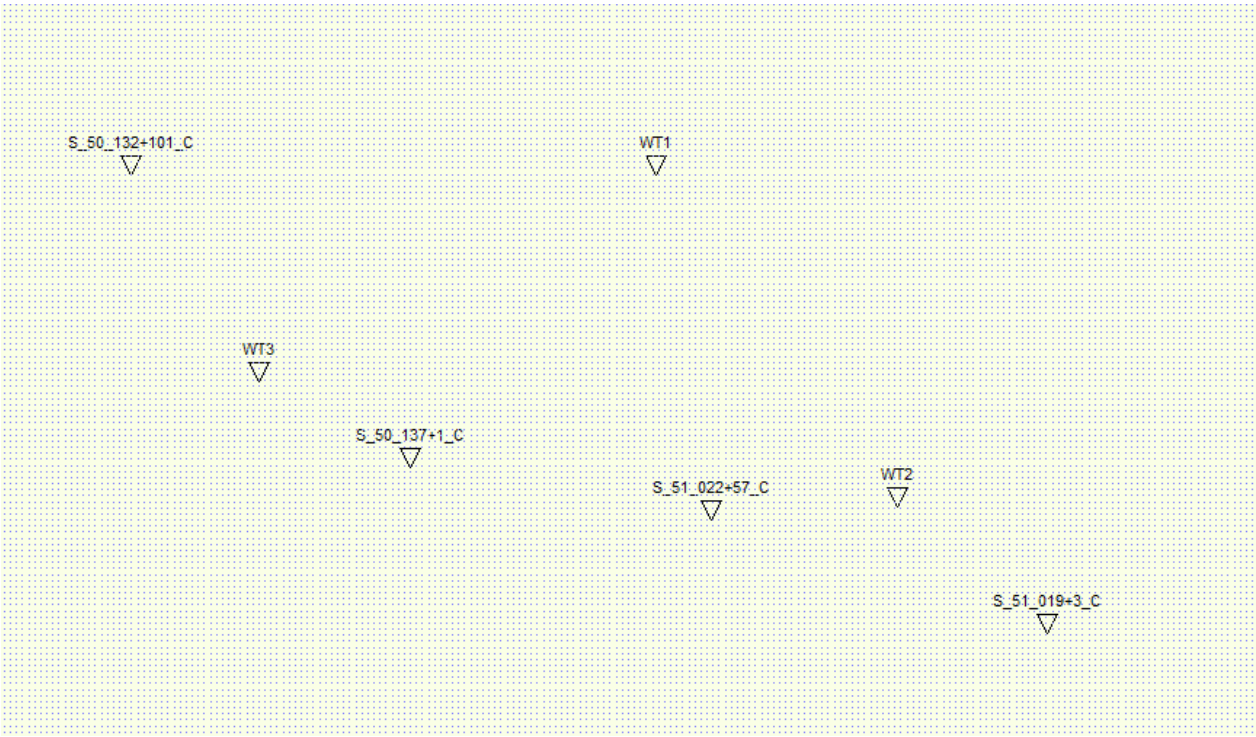
9 Referenties

Ref 1. Memo Windturbines op of nabij primaire waterkeringen, KPR nr 473, 19-07-2018;
Ref 2. Factsheet post “overig” in de faalkansbegroting en indirecte mechanismen, KPR, 09-11-2016;
Ref 3. Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, Veiligheidsfactoren en belastingen bij nieuwe overstromingskans-normen, OI2014v4, Rijkswaterstaat, februari 2017;
Ref 4. Grondmechanisch onderzoek dijkring 50: Zutphen, projectnummer 130966, document 130_141_R231-03, Grontmij, september 2003;
Ref 5. HWBP Verkenning Twenthekanaal OI2014V3, Projectcode 21F-Noord en 21F-Zuid, Arcadis, 20 april 2016;
Ref 6. Samenvatting Ongedraineerde sterkteparameters 48-1, Waterschap Rijn en IJssel, 10-4-2018;
Ref 7. Bodemopbouw uit DSoilModel, WTI2017, basisfile WTISOSdec2015;
Ref 8. DWP beheer DR50 dijkpaal 136, Waterschap Rijn en IJssel
Ref 9. Projectplan Waterwet voor dijkversterking Twentekanaal te Zutphen, Waterschap Rijn en IJssel, 12-09-2017;
Ref 10. Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken, TAW, 1 september 2004;
Ref 11. Actuele waterdata, www.rijkswaterstaat.nl/water/waterdata-en-waterberichtgeving/waterdata

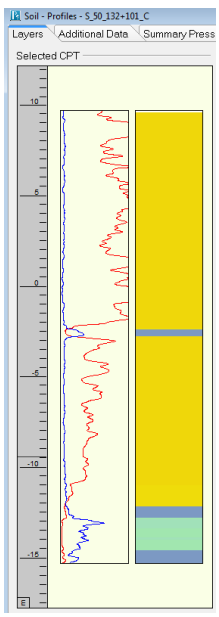
A1 Geotechnisch lengteprofiel waterkering noordzijde Twentekanaal

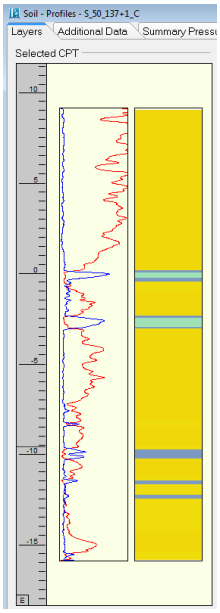
A2 Geotechnisch lengteprofiel waterkering zuidzijde Twentekanaal

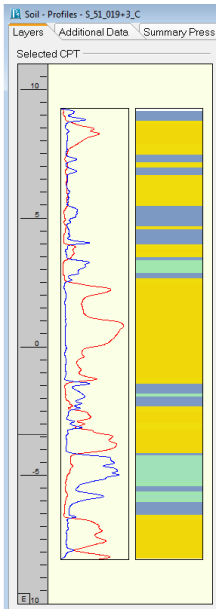
A3 Sonderingen

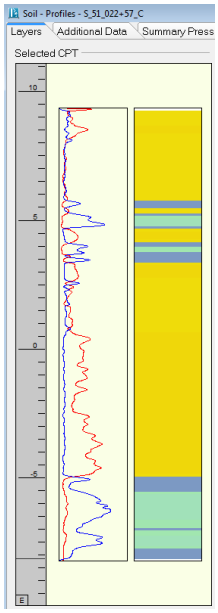


WT3 - DP136 (Zuidzijde)		WT2 – DP21 (noordzijde)	
S-50_132+101_C	S-50_137+1_C	S51_022+57_C	S-51_019+3_C









A4 Afleiding hydraulische belastingen

In onderstaand overzicht zijn de hydraulische belastingen opgenomen welke gelden voor de locaties van de windturbines van WP IJsselwind.
De waterstanden zijn afgeleid in het programma Hydra-NL 2.3.5, gebruik makende van de corresponderende databases die te downloaden zijn vanuit het WBI-software pakket. Dit betroffen de databases voor de dijktrajecten 50-2 en 51-1, beiden versie 4.
De waterstanden zijn afgeleid voor diverse punten langs het Twentekanaal. Daaruit bleek dat er geen verschil was in de berekende waterstanden langs het Twentekanaal.
De berekeningen zijn uitgevoerd met Hydra-NL in klimaatmodus met het W+ scenario voor 2050. Het uitgangspunt is dat de correlatie tussen hoogwater en de wind correct in de Hydra-NL klimaatmodus zit. Nadat de berekeningen zijn uitgevoerd, is er conform het OI2014v4 een onzekerheidstoeslag van 30 cm bij opgeteld. Dit is aan de conservatieve kant, omdat indien in Hydra-NL met “onzekerheden conform WBI2017” zou worden gerekend, er slechts 5 cm hoeft te worden bij opgeteld. Echter, op dit moment geldt de onzekerheidstoeslag van 30cm.

2017 (=2020)

Terugkeertijd (jaren)	Waterstand (m+NAP)
10	7.465
30	7.808
100	8.102
300	8.237
1000	8.336
3000	8.435
10000	8.746
30000	8.923
100000	9.123

2050 met W+ scenario (zo goed als 2045)

Terugkeertijd (jaren)	Waterstand (m+NAP)
10	7.618
30	7.923
100	8.180
300	8.335
1000	8.765
3000	9.124
10000	9.554
30000	9.954
100000	10.291

Hydraulische belastingen met onzekerheidstoeslag per te beschouwen profiel:

Zichtjaar	DP136 (zuidzijde)	DP21 (noordzijde)
2020	NAP +8,64 m (+8,34+0,3)	NAP +8,54 m (+8,24+0,3)
2045	NAP +9,07 m (+8,77+0,3)	NAP +8,64 m (+8,34+0,3)

Voor de situatie met maximale windbelasting is uitgegaan van een waterstand welke circa 1 x per jaar voorkomt. Hiervoor zijn de (oude) gegevens uit [Ref 11] gebruikt, zie volgende pagina.

Royal HaskoningDHV

IJssel, Zutphen noord en Deventer

8-uurwaarden in cm + NAP

Algemene gegevens

gemiddelde overschrijdingsfrequentie van afvoertoppen per jaar van Lobith (periode 1901...1990) cq. kenmerkende afvoeren	afvoer Lobith in m^3/s	gemiddelde overeenkomende waterstanden in cm vlg. betrekkingslijnen 1991.0	
		Zutphen noord	***Deventer***
1x per 1.250 jaar (maatgevende waarde)	15000	875	745
hoogste bekende afvoer 3 jan 1926 17h	12600	850	720
1x per 100 jaar	12320	840	710
1x per 10 jaar	9670	795	665
1x per 2 jaar grensafvoer(-peil)	6800	730	590
1x per jaar	5800	700	560
gemiddelde afvoer	2200	430	295
gemiddelde zomerafvoer	1985	400	270
overeengekomen lage afvoer / OLR 1991.0	984	290	165
laagst bekende ijsvrije afvoer 4 nov 1947	620		

Jaar- en tienjaarlijkse waarden

jaar of tijdvak	***Zutphen noord***									***Deventer***								
	hoogste	datum	90%	70%	50%	30%	10%	laagste	datum	hoogste	datum	90%	70%	50%	30%	10%	laagste	datum
1981	731	15 mrt	682	589	489	439	404	393	12 sep	589	div	529	440	342	297	264	253	div
1982	754	11 jan	657	515	458	418	393	387	div	608	11 jan	511	371	316	278	254	248	div
1983	821	1 jun	652	571	448	393	357	268	25 nov	667	div	505	426	310	258	220	142	25 nov
1984	765	12 feb	616	508	439	412	394	369	7 sep	637	12 feb	477	370	302	278	260	239	7 sep
1985	640	7 feb	538	449	407	396	302	260	5 nov	489	7 feb	393	310	273	261	177	136	5 nov
1986	724	20 jan	635	522	427	392	362	295	20 okt	583	div	488	376	289	257	226	165	20 okt
1987	749	7 jan	657	559	504	459	415	390	div	620	7 jan	513	418	366	322	280	255	6 feb
1988	813	31 mrt	681	544	464	416	390	351	18 nov	676	31 mrt	534	410	328	282	259	225	18 nov
1989	661	27 apr	540	437	393	382	313	249	div	514	28 apr	405	297	260	250	183	141	div
1990	724	21 feb	534	417	402	385	317	270	div	583	21 feb	404	283	268	253	183	144	28 okt
1981/90	821	1 jun 83	636	512	438	402	370	249	11 dec 89	676	31 mrt 88	488	370	301	267	238	136	5 nov 85

A5 Controle opbarsten

Uit [Ref 1]

Het optredende stijghoogteverschil over de deklaag $\Delta\phi$ volgt uit:

$$\Delta\phi = \phi_{exit} - h_{exit} = (h - h_{exit})\, r_{exit} \quad (4.6)$$

Het kritieke stijghoogteverschil $\Delta\phi_{c,u}$ volgt uit:

$$\Delta\phi_{c,u} = \frac{D_{deklaag}(\gamma_{sat} - \gamma_{water})}{\gamma_{water}} \quad (4.7)$$

waarmee in het ontwerp de volgende verificatie wordt uitgevoerd:

$$\Delta\phi \leq \frac{\Delta\phi_{c,u}}{\gamma_{up}\,\gamma_{b,u}} \quad (4.8)$$

Waarin:

ϕ_{exit}	Stijghoogte in de watervoerende laag bij uittredepunt (m+NAP)
h_{exit}	Freatisch niveau, of hoogte van het maaiveld, bij uittredepunt (m+NAP)
h	Niveau van de buitenwaterstand met een kans van voorkomen gelijk aan de maximaal toelaatbare overstromingskans P_{max} (m+NAP)
r_{exit}	Demping- of responsfactor bij uittredepunt (-)
$D_{deklaag}$	Laagdikte van de cohesieve deklaag (m)
γ_{sat}	Verzadigd volumiek gewicht van de cohesieve deklaag (kN/m^3)
γ_{water}	Volumiek gewicht van water (kN/m^3)
γup	Veiligheidsfactor voor het deelfaalmechanisme opbarsten, deze is afhankelijk van de gestelde betrouwbaarheidseis.
γb,u	Partiële factor voor de onzekerheid over de ondergrondopbouw en de water(over)spanningen (schematiseringfactor) bij het deelfaalmechanisme opbarsten.

	DP21	DP136
ϕ_{exit}	+6,3	+7,86
h_{exit}	+5,3	+7,5
$\Delta\phi$	1,0	0,36
$D_{deklaag}$	2,5	1,57
$\Delta\phi_{c,u}$	2,25	1,41
$\frac{\Delta\phi_{c,u}}{\gamma_{up}\,\gamma_{b,u}}$	$\frac{2,25}{1,62 * 1,2}$	$\frac{1,41}{1,48 * 1,2}$
verificatie	1,0 ≤ 1,16? Ja, ok	0,36 ≤ 0,79? Ja, ok

A6 Controle piping en heave

DP21

Piping groene kering - Sellmeijer (STPH)

Veiligheidsfactoren

	Waarde	Eenheid	Verklarende tekst	Bron
γ;b	1,2	-	*Schematiseringsfactor, Sellmeijer*	-
γ;mp	1,56	-	*Schadefactor of sterktefactor, Sellmeijer*	Ref. 1

Uitgangspunten basisschematisatie

	Waarde	Eenheid	Verklarende tekst	Bron
x;intree	25,00	-	*Effectieve locatie intredepunt*	
x;uittree	65,00	-	*Maatgevende locatie uittredepunt*	
h;p	5	m NAP	*Polderpeil, vrije waterstand of maaiveld*	Ref. 7
Θ	37,00	°	*Rolweerstandshoek van de zandkorrels*	Ref. 2
η	0,25	-	*Coëfficiënt van White*	Ref. 2
D;wvp	12,5	m	*Dikte watervoerend pakket*	-
k	50	m/dag	*Doorlatendheid watervoerendpakket*	-
d	2,5	m	*Dikte van de deklaag*	
d70	200	µm	*70-percentielwaarde v/d korrelverdeling*	-
d70;m	208	µm	*Gemiddelde d70-waarde*	Ref. 2
γ;p	16,19	kN/m3	*Volumegewicht zandkorrels onder water*	Ref. 2
γ;w	9,81	kN/m3	*Volumegewicht van het water*	Ref. 2

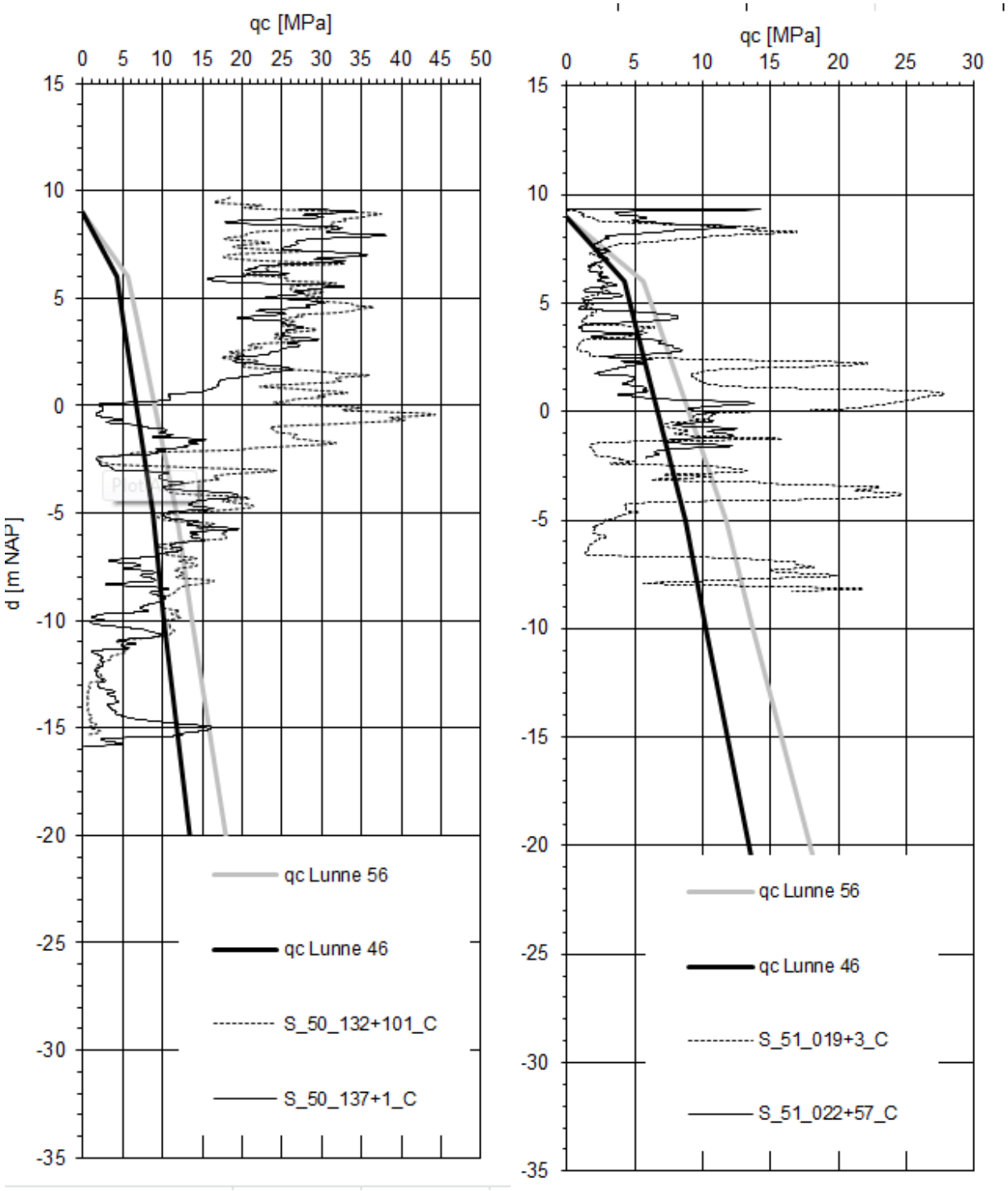
	Scenario	MHW m NAP	h;p m NAP	DeltaH m	d m	D;wvp m	x;intree -	x;uittree -	l;h;aanw m	k m/dag	d70 µm	yb -	ymp -
1	Basisschematisatie	8,64	5	3,64	2,50	12,50	25,00	65,00	40,0	50	200	1,2	1,56
2	ontgraving	5,85	4	1,85	2,50	12,50	25,00	65,00	40	50	200	1,2	1,56
3	-												
4	-												
5	-												
D	Basisschematisatie	8,64	5	3,64	2,50	12,50	25,00	65,00	40,0	50	200	1,2	1,56

	ΔH;kritiek m	ΔH;optr m	SF -	SF >= 1,0 Voldoet	L;benod m	L;tekort m
1	1,14	2,89	0,39	Voldoet niet	113,4	73,4
2	1,14	1,10	1,03	Voldoet	38,5	0,0
3						
4						
5						
D	1,14	2,89	0,39	Voldoet niet	113,4	73,4

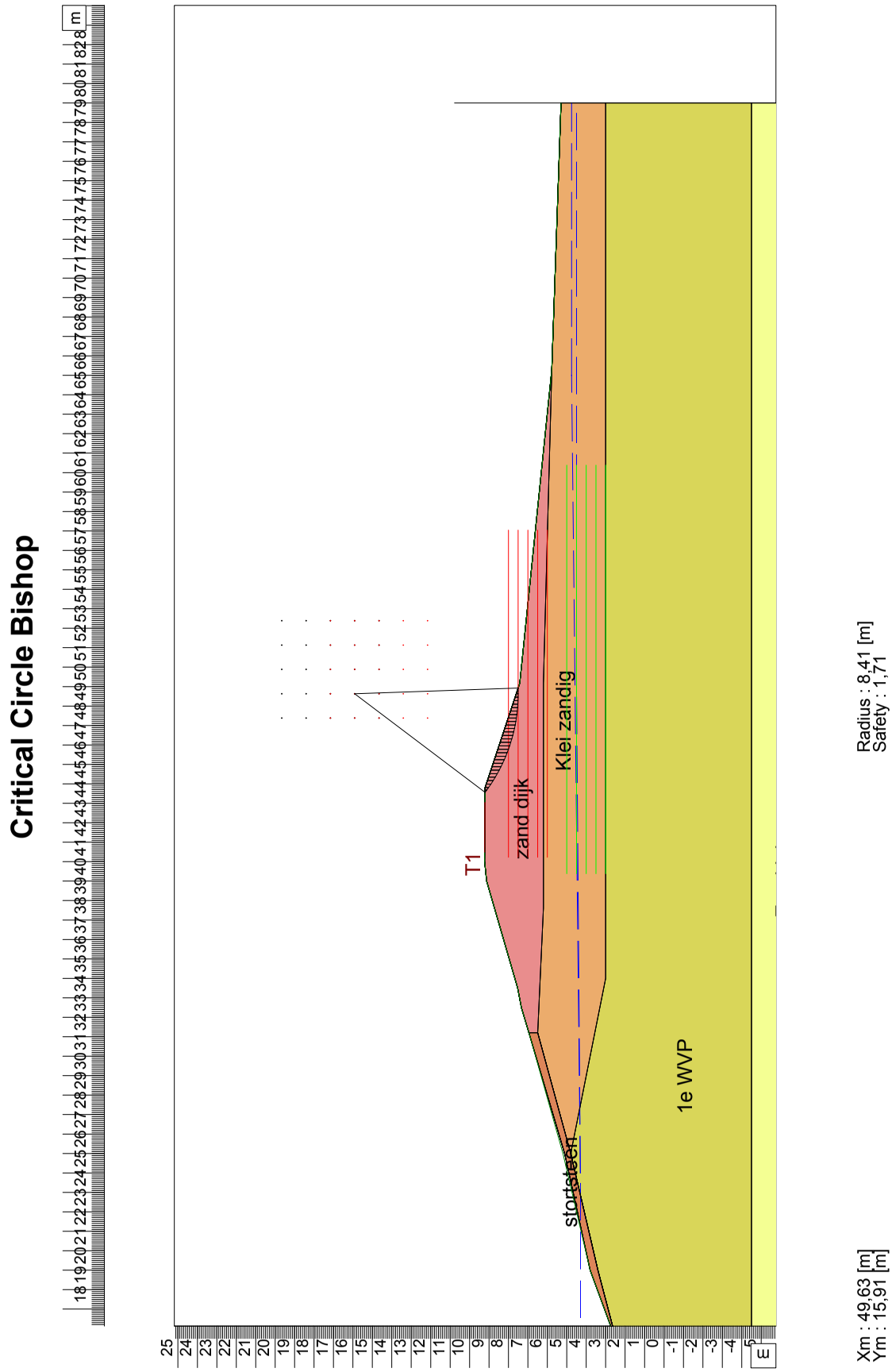
Oordeel opbarsten en heave	#N/A
Oordeel Sellmeijer	Voldoet niet
Eindoordeel piping Sellmeijer	#N/A

A7 Verwekingsanalyse

Obv formule Lunne



A8 Resultaten stabiliteitsberekeningen



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_huidig_dagelijks_STBI.sti

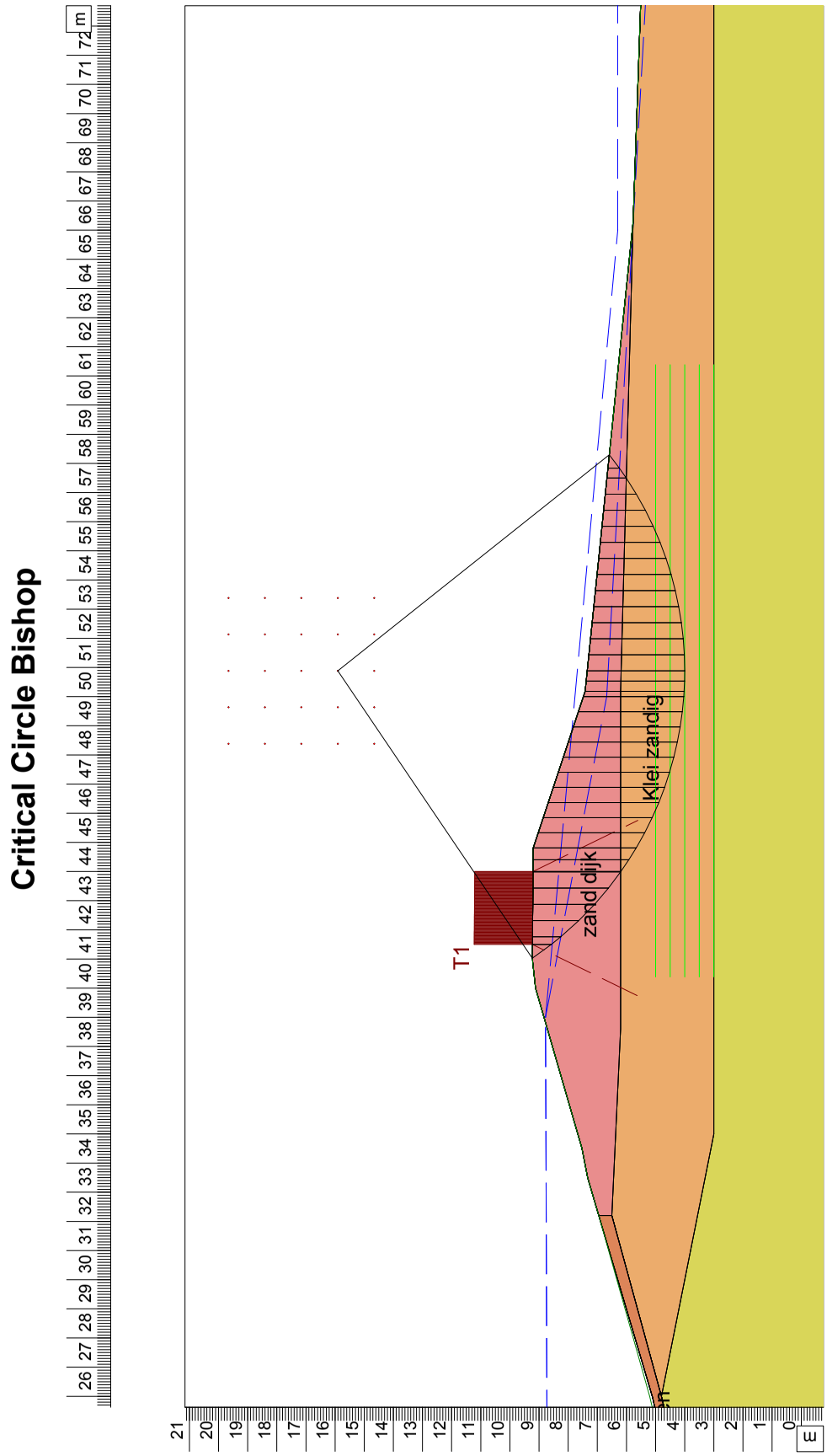
Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBI	BE4157	ctr.
Huidige situatie, dagelijkse omstandigheden	Annex -	form. A4

D-Geo Stability 18.1 : Dp21_huidig-HW1xperjr_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBI	BE4157	ctr.
Huidige situatie, HW situatie 1x per jr	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_huidig_extreem_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBI	BE4157	ctr.
Huidige situatie, extreme omstandigheden	Annex -	form. A4

Critical Circle Bishop

Xm : 49,63 [m]
Ym : 15,91 [m]

Radius : 8,41 [m]
Safety : 1,30

D-Geo Stability 18.1 : Dp21_bouw_STBI.sti

Royal HaskoningDHV

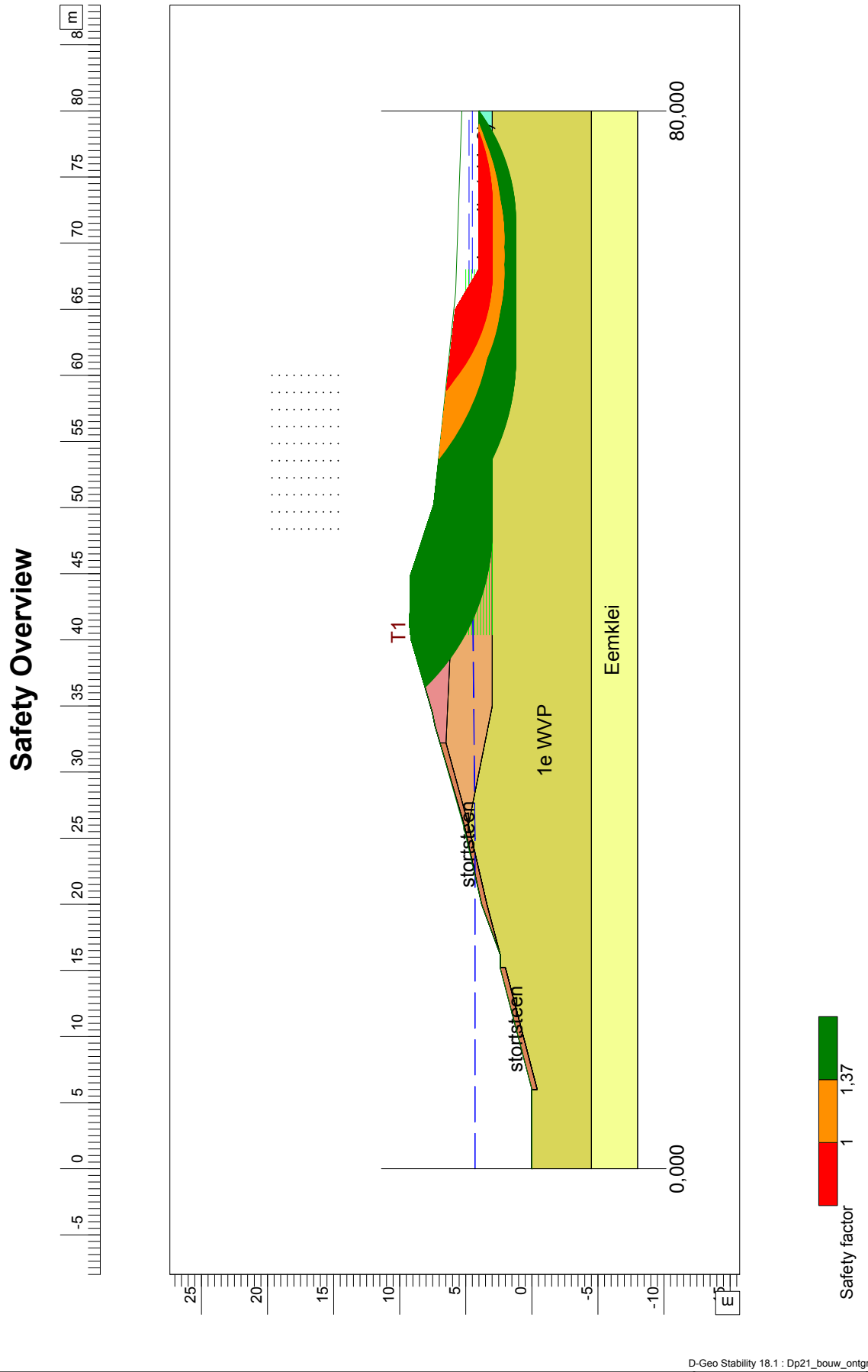
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

Phone +31 (0)46 37 14 07
Fax

DR51-DP21 WT2
STBI

Bouwfase, dagelijkse omstandigheden

Annex -	BE4157	date 27-6-2018	drw. IHE
form. A4	ctr.		



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_bouw_ontgr_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 5-7-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBI	BE4157	ctr.
Bouwfase, ontgraving fundering dagelijkse omstan	Annex -	form. A4

Critical Circle Bishop

Xm : 49,63 [m]
Ym : 15,91 [m]

Radius : 8,41 [m]
Safety : 1,69

D-Geo Stability 18.1 : Dp21_gebruik_dagelijks_STBI.sti

Royal HaskoningDHV

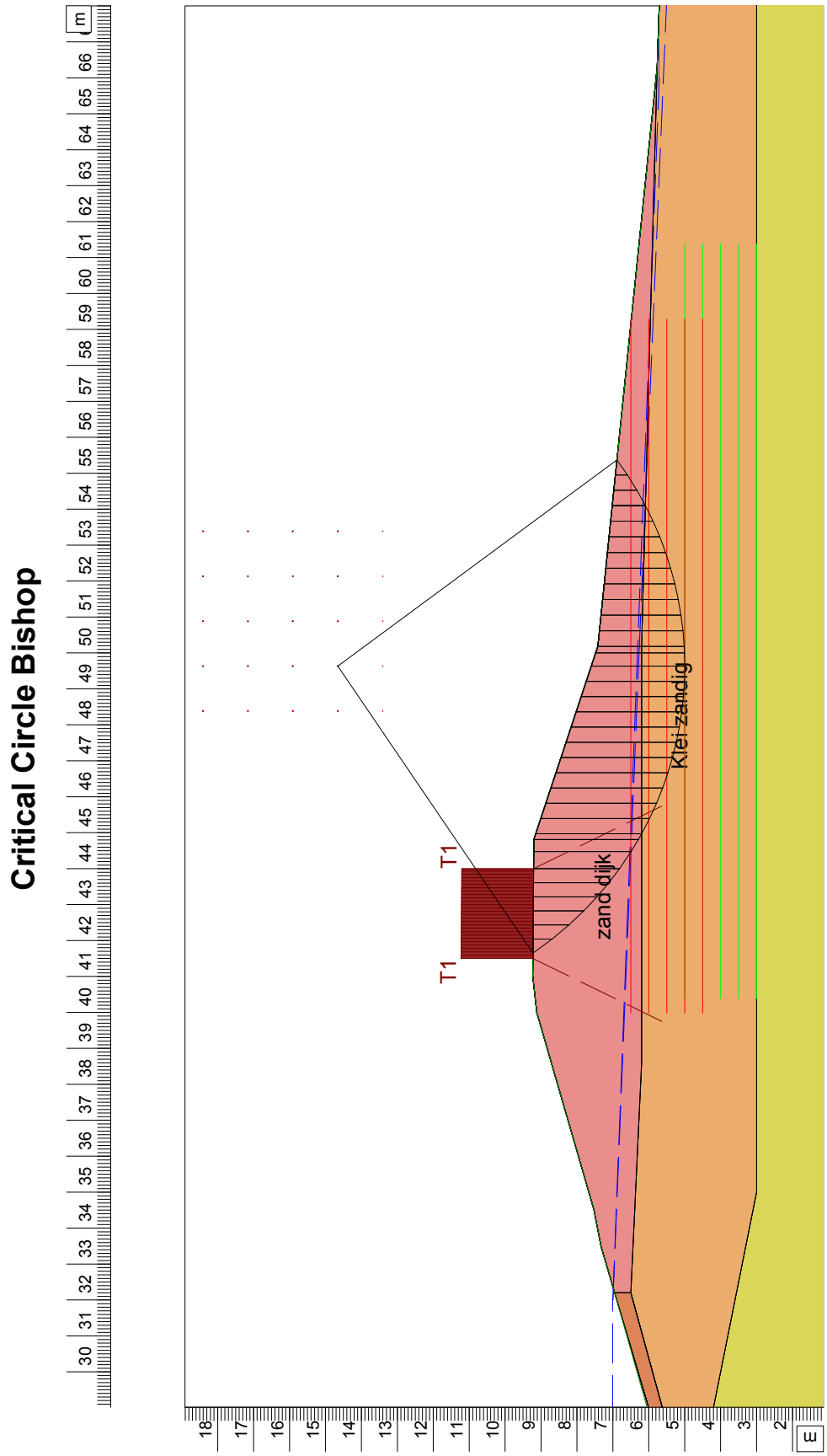
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

Phone +31 (0)46 37 14 07
Fax

DR51-DP21 WT2
STBI

Gebruiksfase, dagelijkse omstandigheden

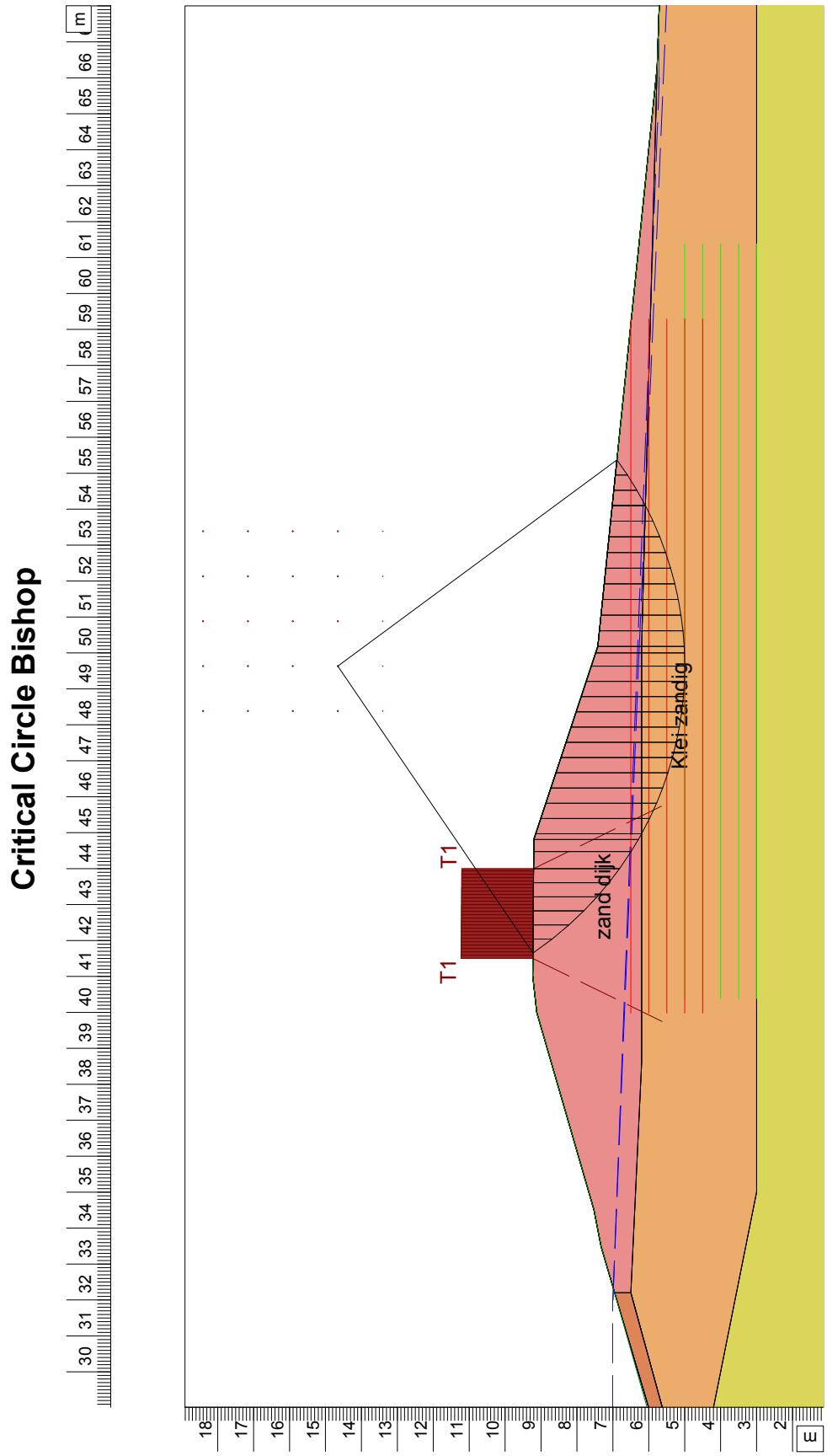
Annex -	BE4157	date 27-6-2018	drw. IHE
form. A4	ctr.		



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_gebruik draaiendl_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

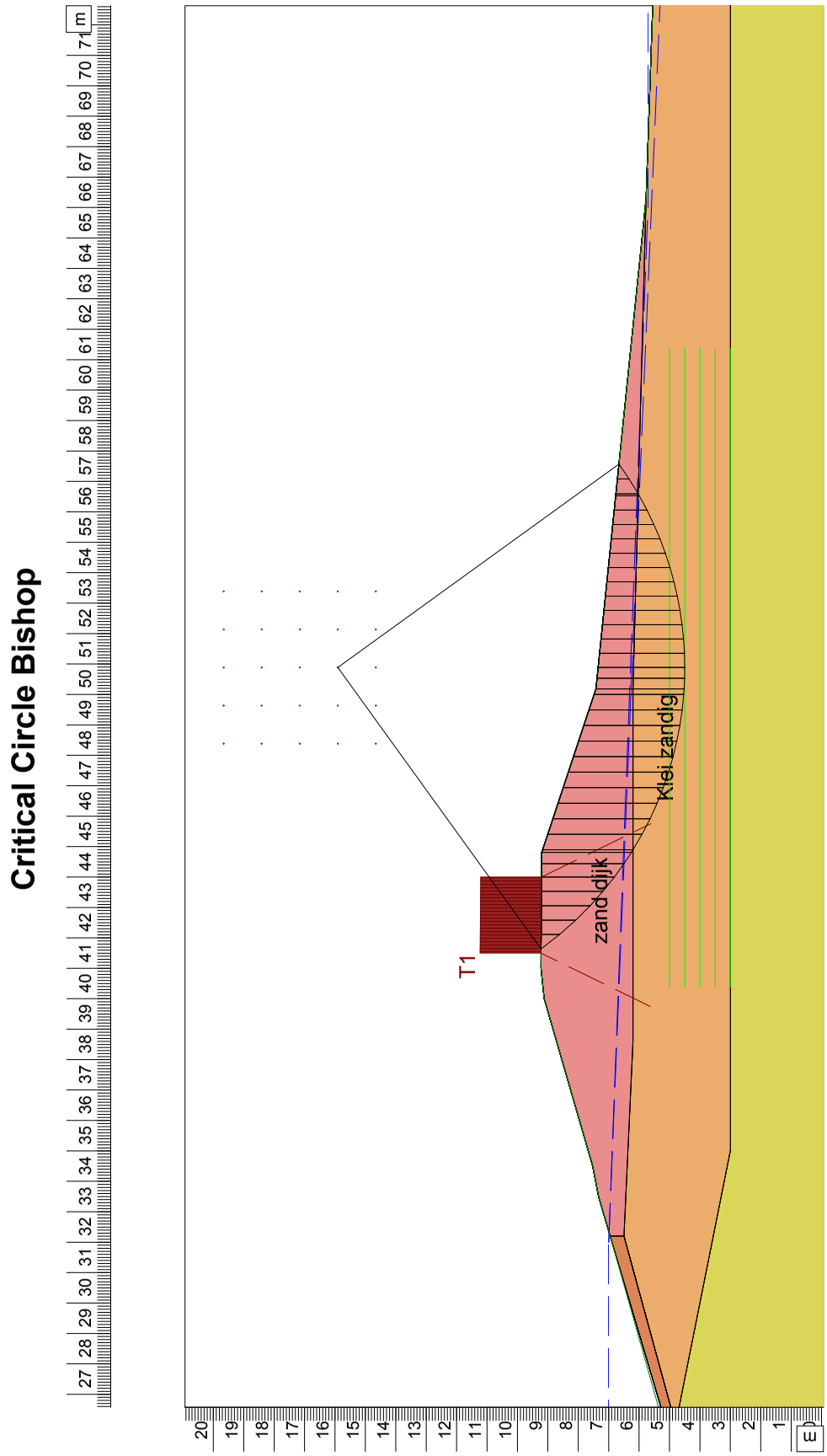
	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBI gebruiksfase bladen draaiend,HW situatie 1x per jr	BE4157	ctr.
	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_gebruik stil_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBI	BE4157	ctr.
gebruiksfase bladen stil, HW situatie 1x per jr	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_gebruik stop_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

DR51-DP21 WT2 STBI gebruiksfase noodstop, HW situatie 1x per jr	date 27-6-2018	drw. IHE
	BE4157	ctr.
	Annex -	form. A4

Critical Circle Bishop

Xm : 49,63 [m]
Ym : 15,91 [m]

Radius : 8,41 [m]
Safety : 1,56

D-Geo Stability 18.1 : Dp21_sloop_STBI.sti

DR51-DP21 WT2
STBI

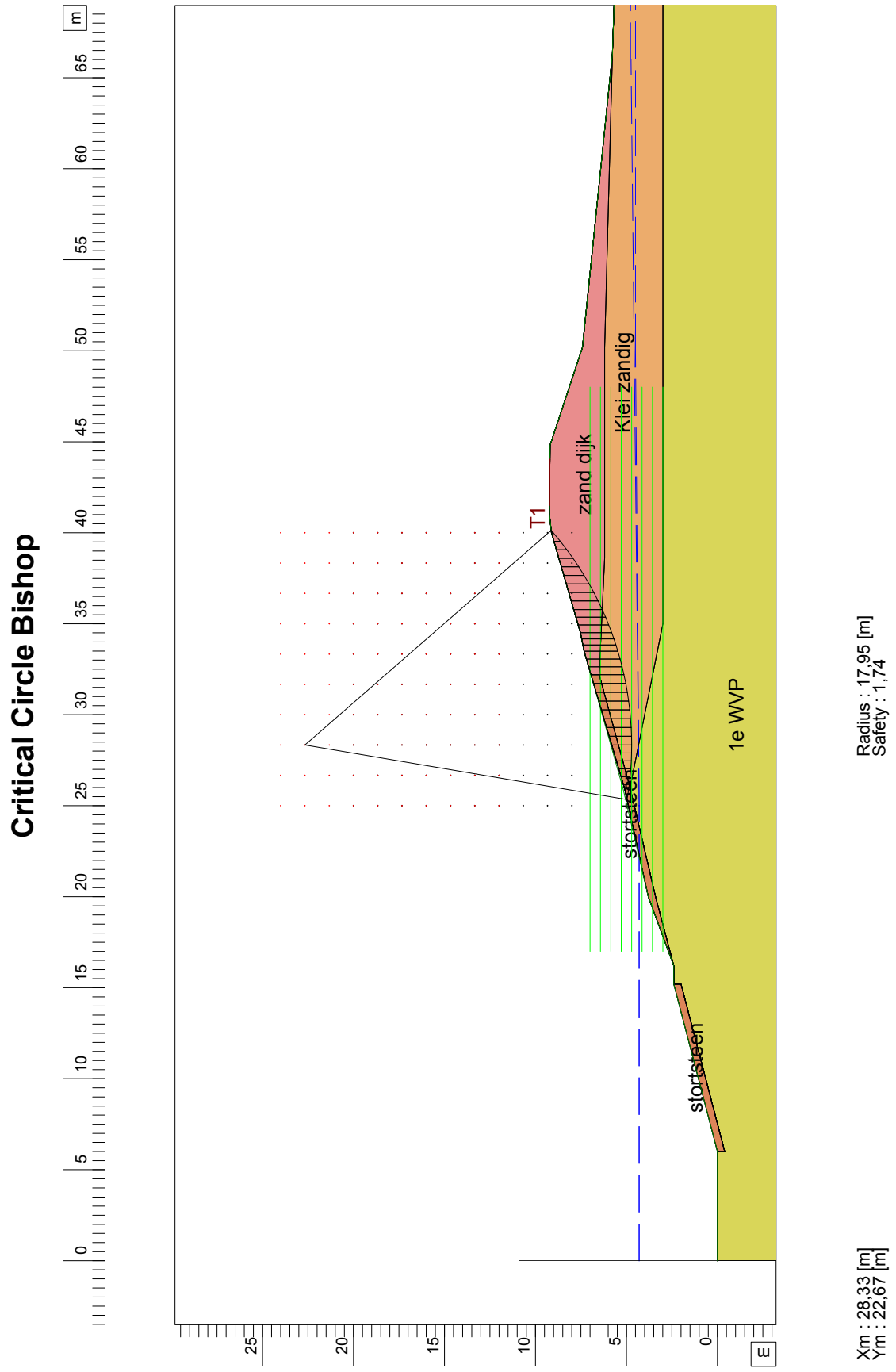
Sloopfase dagelijkse omstandigheden

Royal HaskoningDHV

Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

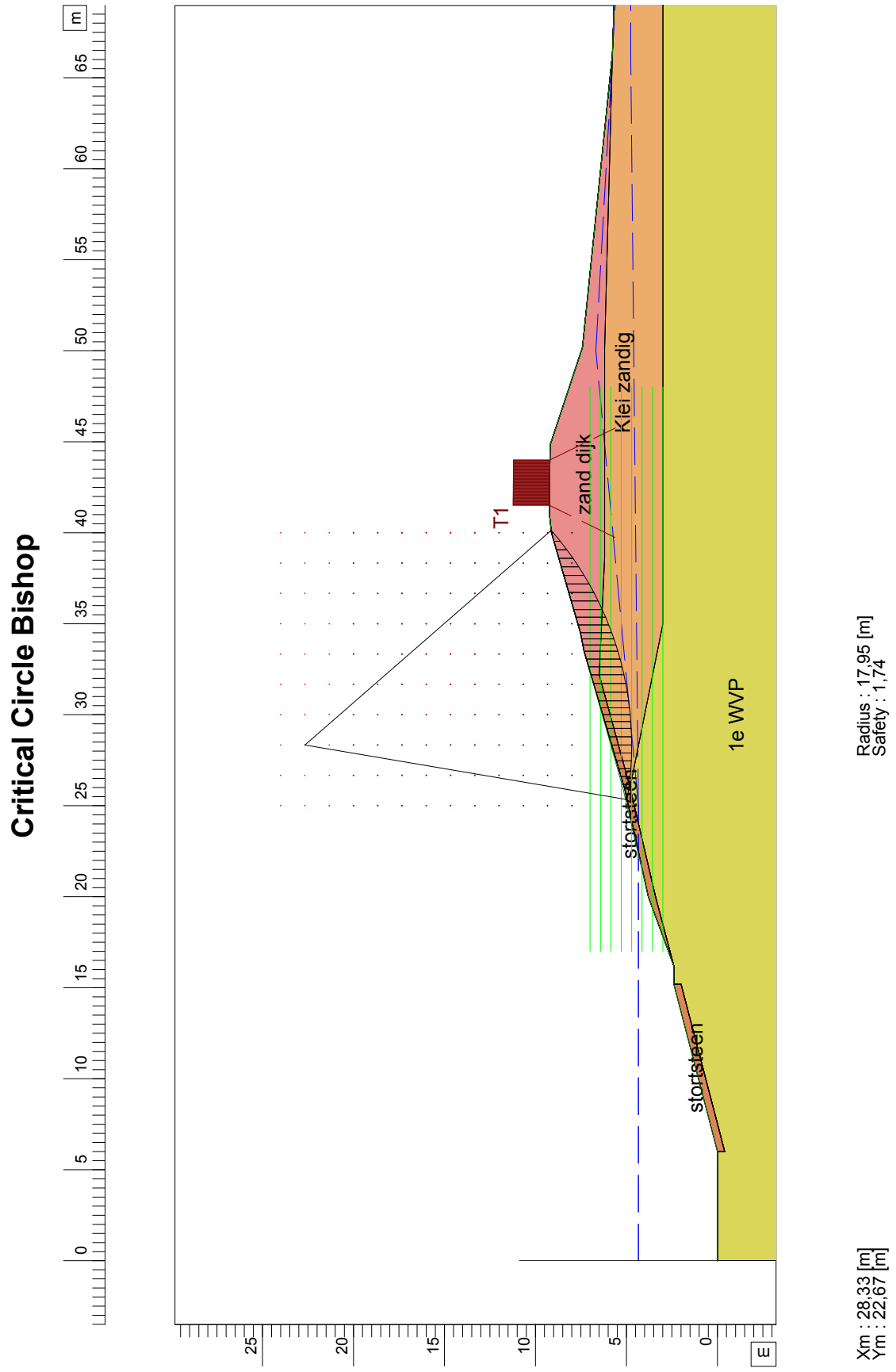
date	27-6-2018
drw.	IHE
ctr.	
form.	A4
	BE4157
	Annex -



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_huidig_dagelijks_STBU.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

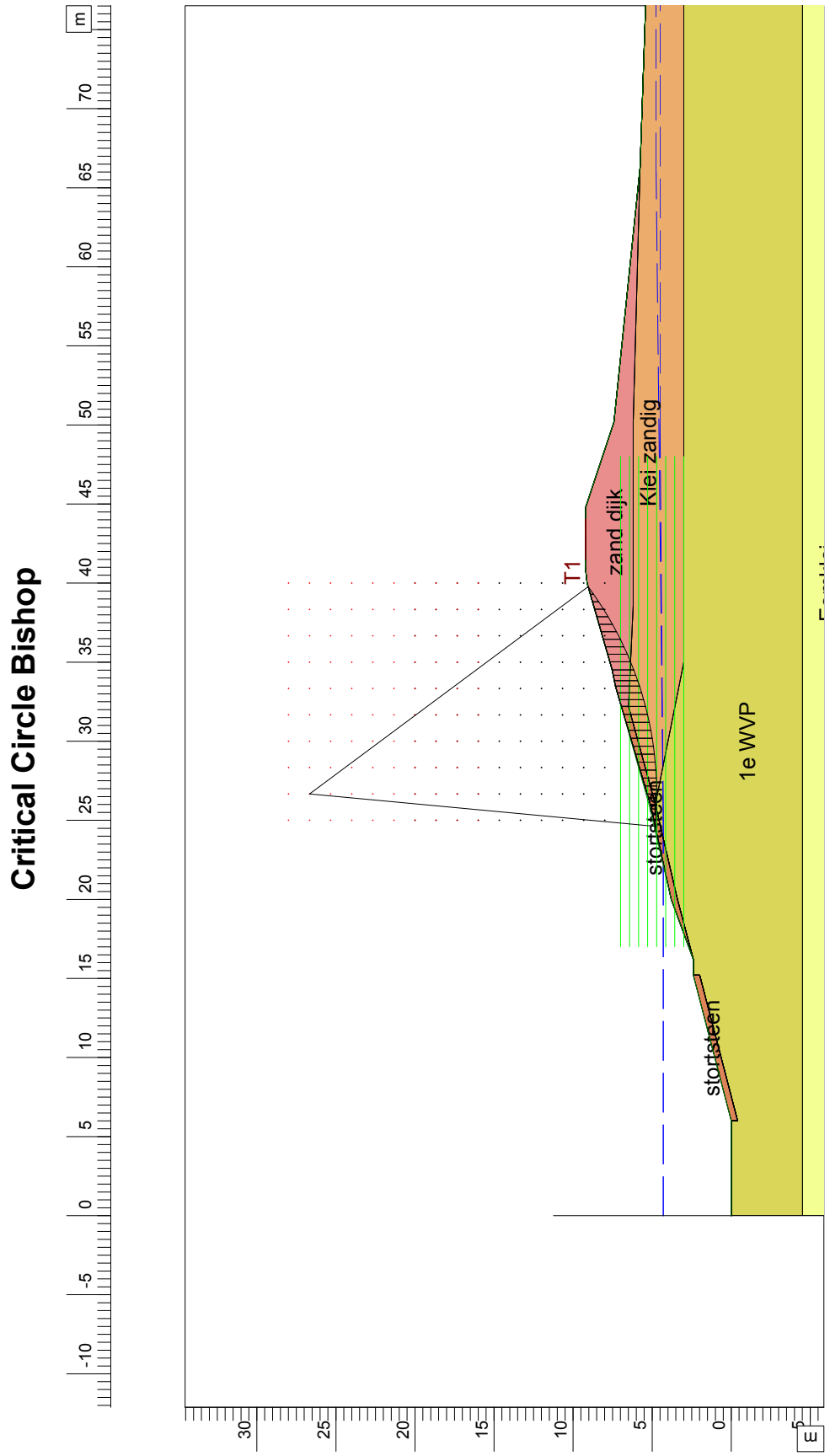
	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBU	BE4157	ctr.
Huidige situatie, dagelijkse omstandigheden	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_huidig_extreem_STBU.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

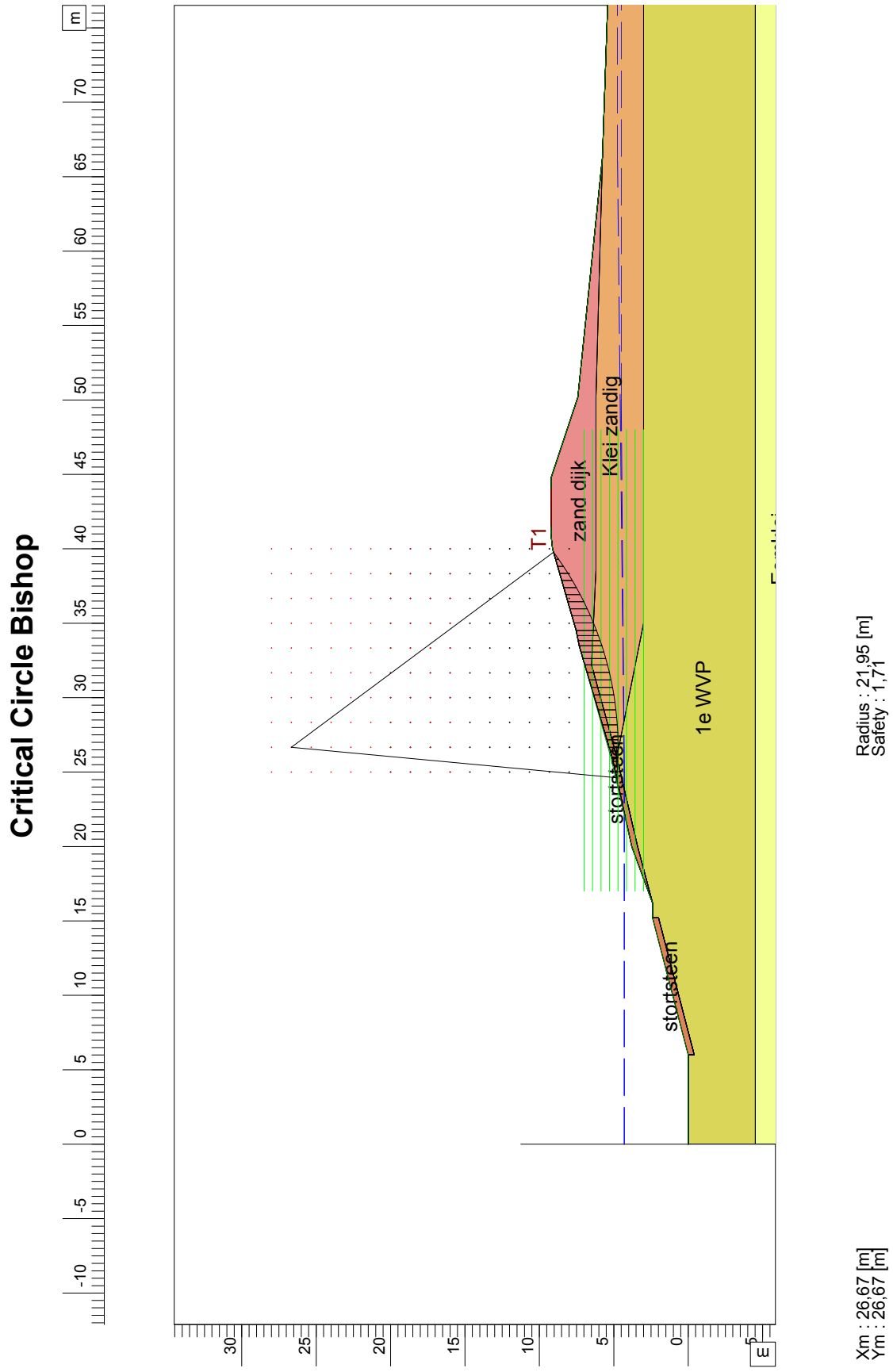
	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBU	BE4157	ctr.
Huidige situatie, extreme omstandigheden	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_bouw_STBU.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

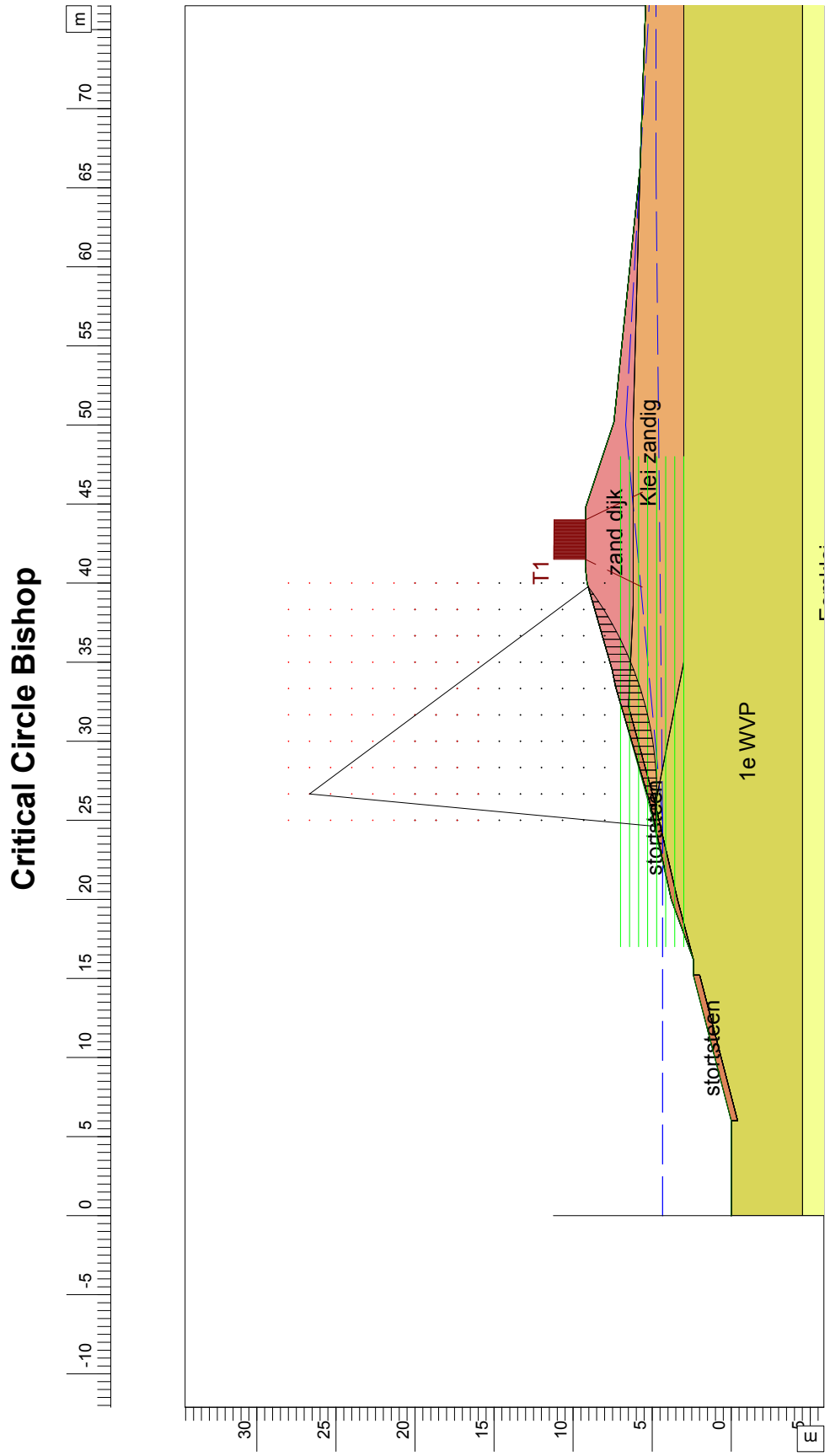
	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBU	BE4157	ctr.
Bouwfase, dagelijkse omstandigheden	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_gebruik_dagelijks_STBU.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBU	BE4157	ctr.
Gebruiksfase, dagelijkse omstandigheden	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_gebruik stil_STBU.sti

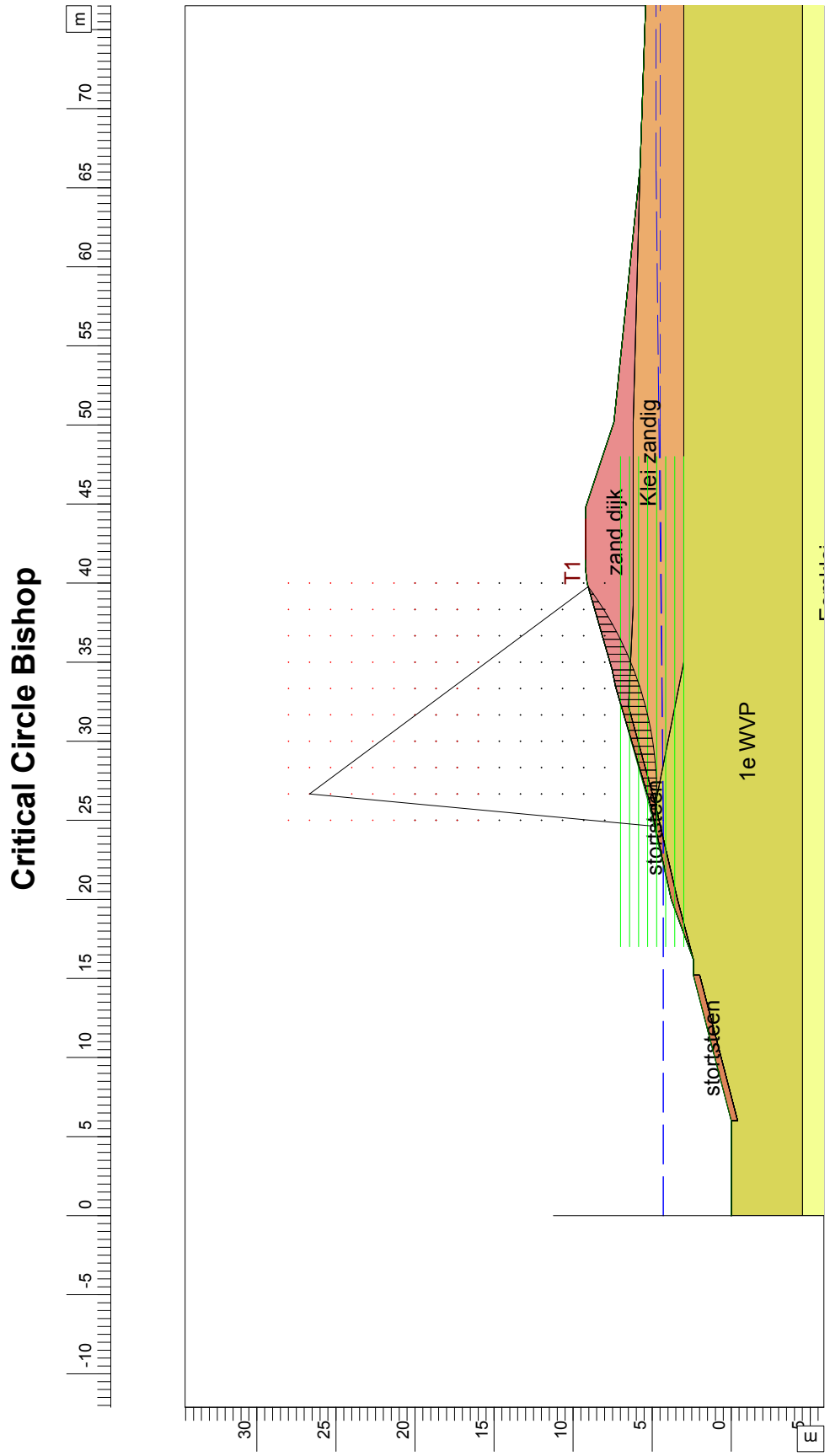
Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

date	drw.
27-6-2018	IHE

DR51-DP21 WT2
STBU

Gebruiksfase, bladen stil, extreme omstandigheden

	ctr.
BE4157	
Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp21_sloop_STBU.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR51-DP21 WT2 STBU	BE4157	ctr.
Sloopfase, dagelijkse omstandigheden	Annex -	form. A4

Critical Circle Bishop

Xm : -9,00 [m]
Ym : 13,00 [m]

Radius : 5,50 [m]
Safety : 1,51

D-Geo Stability 18.1 : Dp136_huidig_dagelijks_STBI.sti

Royal HaskoningDHV

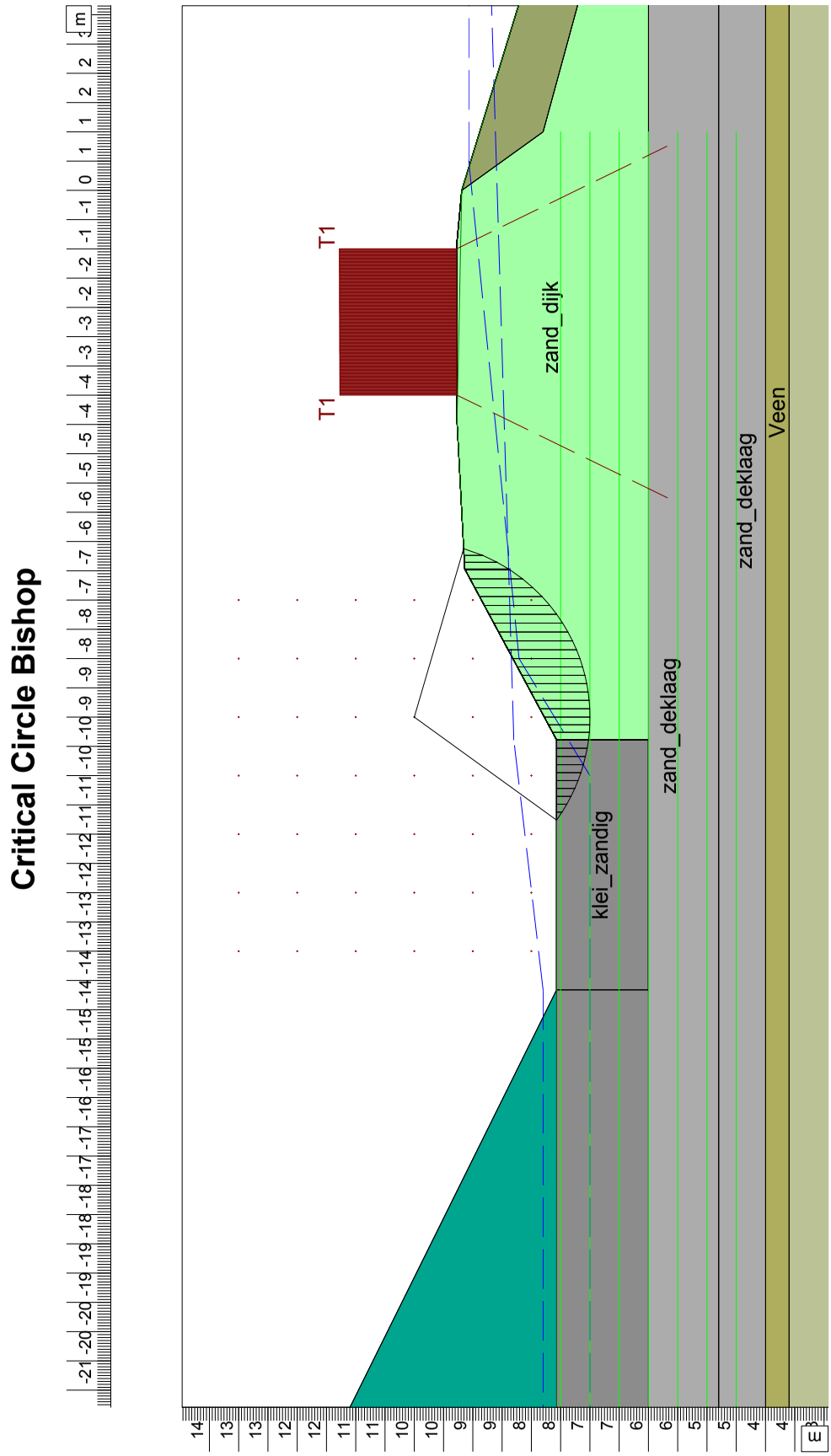
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

DR50-DP136 WT3
STBI

Huidige situatie, dagelijkse omstandigheden

date	27-6-2018	drw.	IHE
	BE4157	dr.	
Annex	-	form.	A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp136_huidig_extreem_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR50-DP136 WT3 STBI	BE4157	ctr.
Huidige situatie, extreme omstandigheden	Annex -	form. A4

Critical Circle Bishop

Xm : -9,00 [m]
Ym : 13,00 [m]

Radius : 5,50 [m]
Safety : 1,51

Royal HaskoningDHV

Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

D-Geo Stability 18.1 : Dp136_huidig HW\1xperjr_STBI.sti

DR50-DP136 WT3
STBI

Huidige situatie, HW omstandigheden

Annex -	BE4157	27-6-2018	IHE
form. A4	ctr.	date	dnw.

Critical Circle Bishop

Xm : -9,00 [m]
Ym : 13,00 [m]

Radius : 5,50 [m]
Safety : 1,20

Royal HaskoningDHV

Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

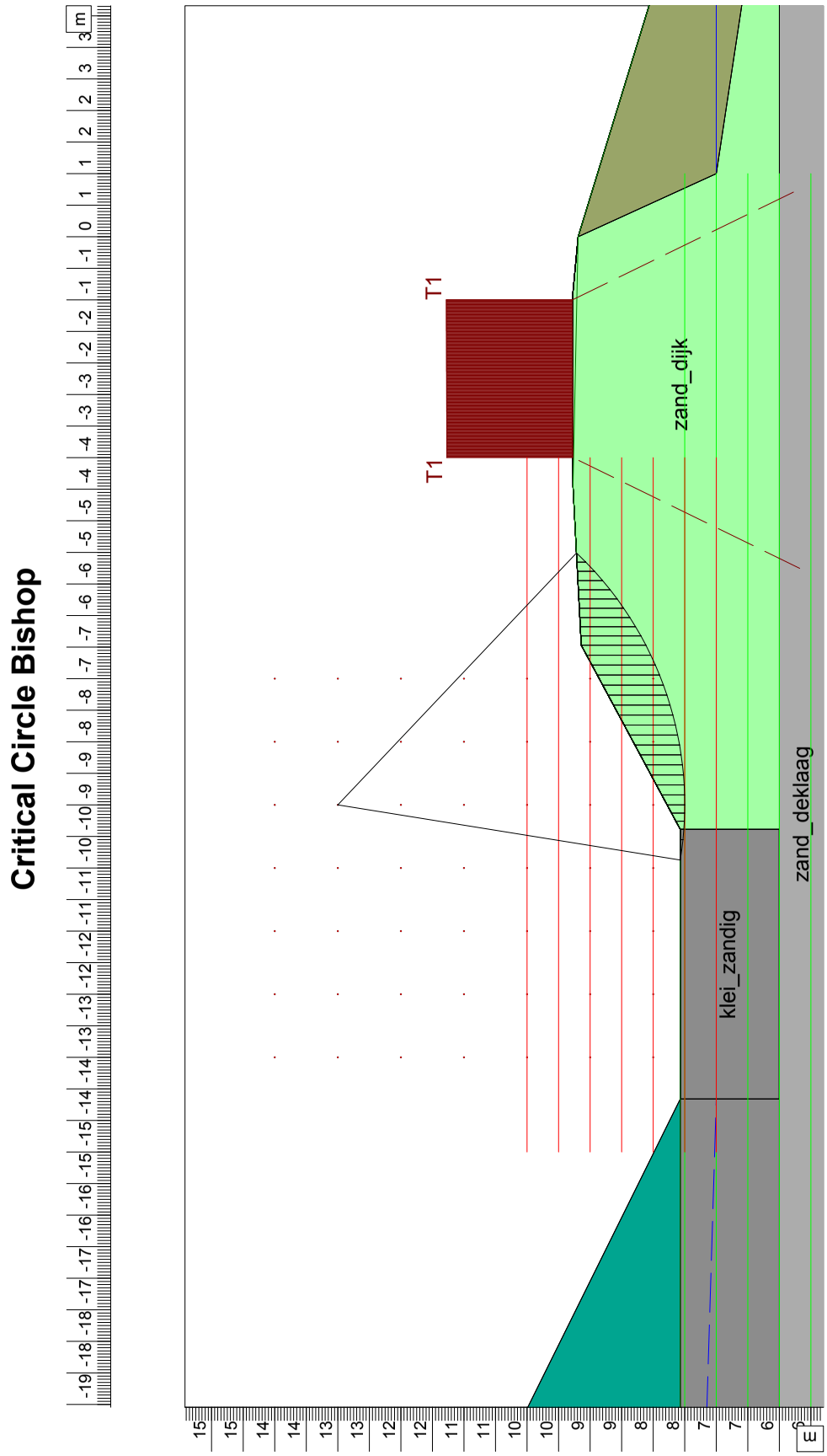
Phone +31 (0)46 37 14 07
Fax

DR50-DP136 WT3
STBI

Bouwfase, dagelijkse omstandigheden

Annex -	BE4157	date 27-6-2018	drw. IHE
form. A4	ctr.		

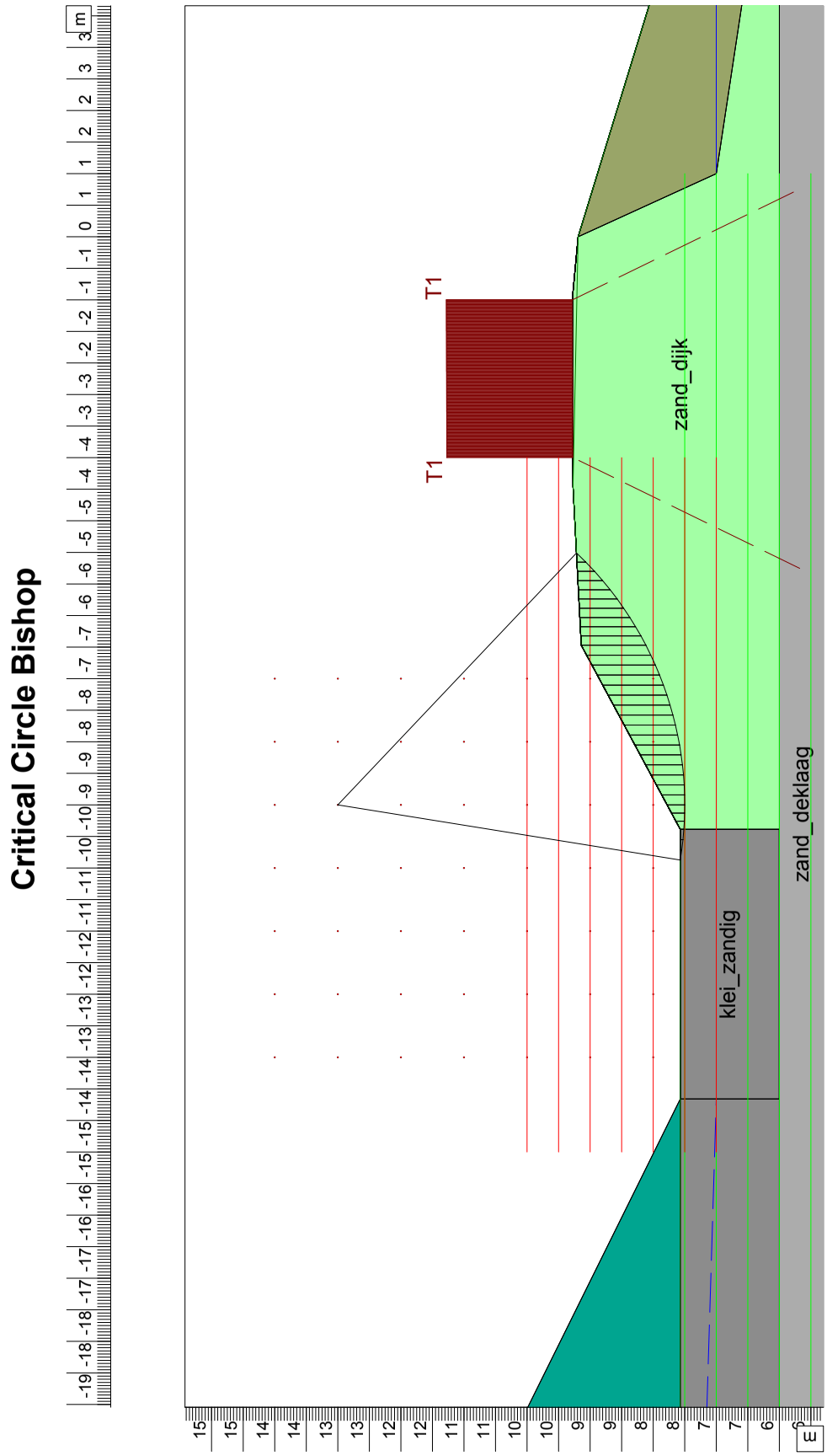
D-Geo Stability 18.1 : Dp136_bouw_STBI.sti



D-Geo Stability 18.1 : Dp136_gebruik stil_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

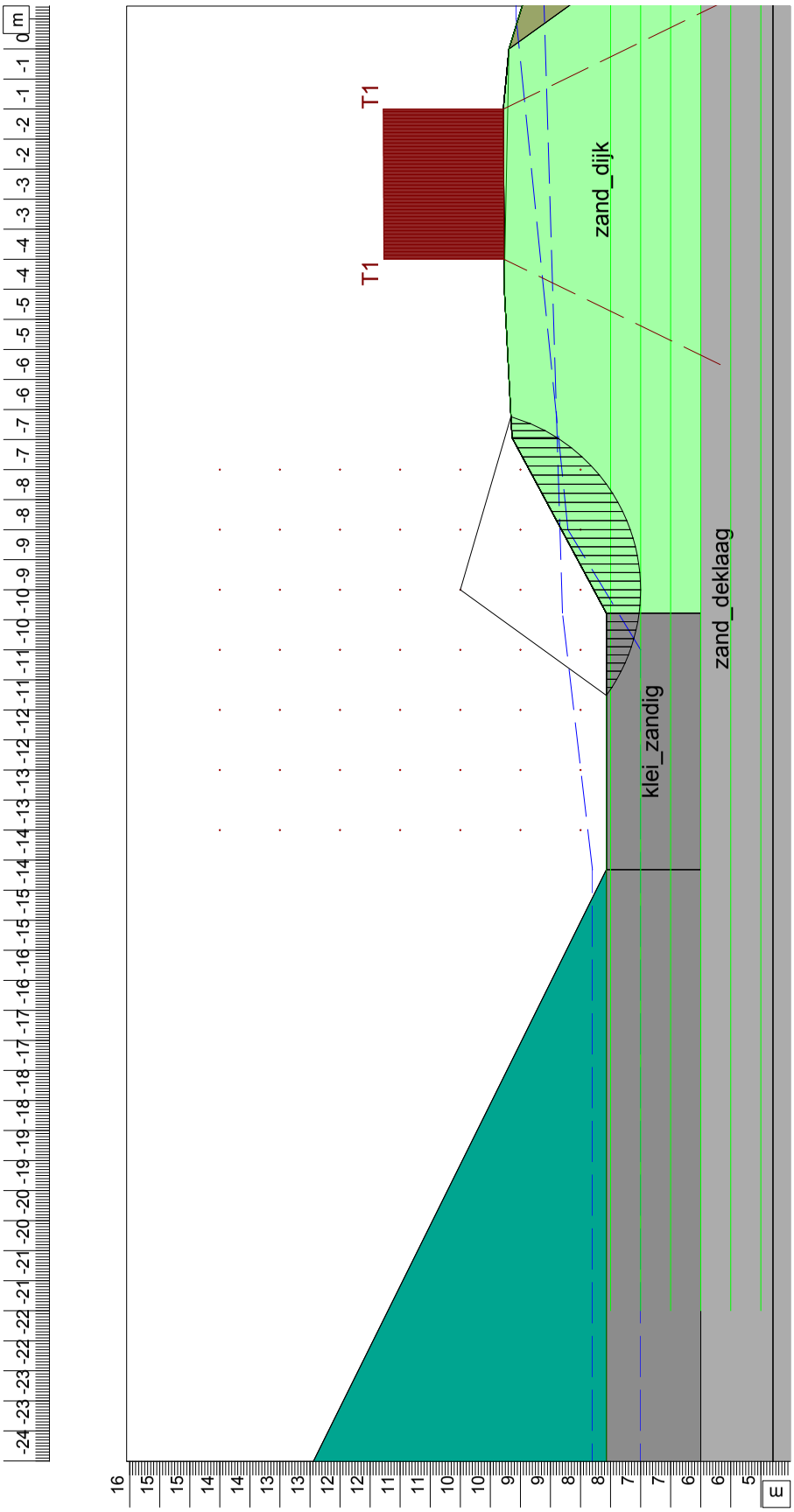
	date 27-6-2018	drw. IHE
DR50-DP136 WT3 STBI	BE4157	ctr.
Gebruiksfase bladen stil, HW omstandigheden	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp136_gebruik draaiend_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

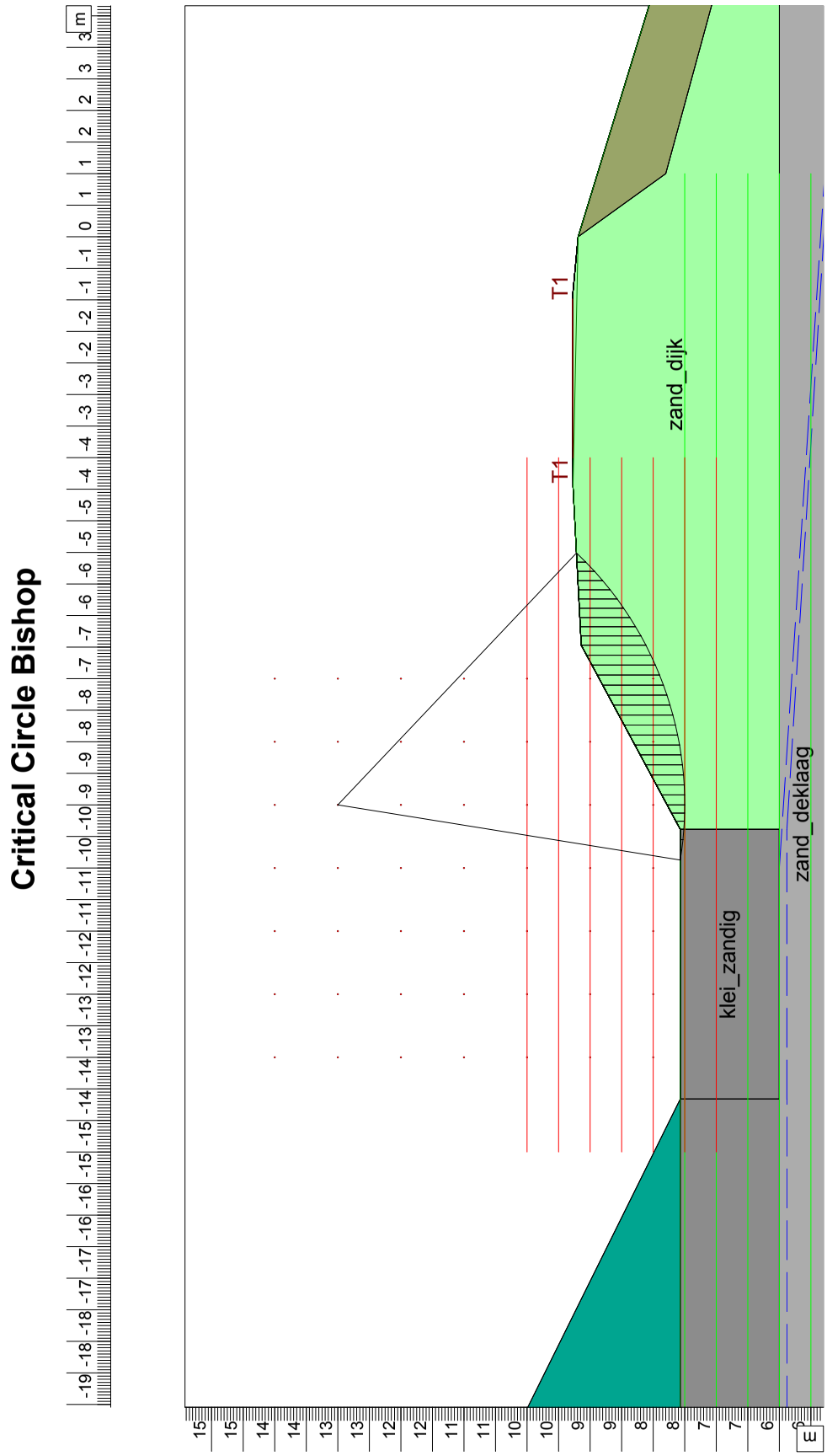
	date 27-6-2018	drw. IHE
DR50-DP136 WT3 STBI	BE4157	ctr.
Gebruiksfase bladen draaiend, HW omstandigheden	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp136_gebruik_dag_extreem_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 5-7-2018	drw. IHE
DR50-DP136 WT3 STBI	BE4157	ctr.
Gebruiksfase, extreme waterstand dagelijkse trill	Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp136_sloop_STBI.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

date	drw.
27-6-2018	IHE

DR50-DP136 WT3
STBI

Sloopfase, dagelijkse omstandigheden

BE4157	ctr.
Annex -	form. A4

Critical Circle Bishop

Xm : 7,81 [m]
Ym : 17,38 [m]

Radius : 11,88 [m]
Safety : 1,95

D-Geo Stability 18.1 : Dp136_huidig_dagelijks_STBU.sti

Royal HaskoningDHV

Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

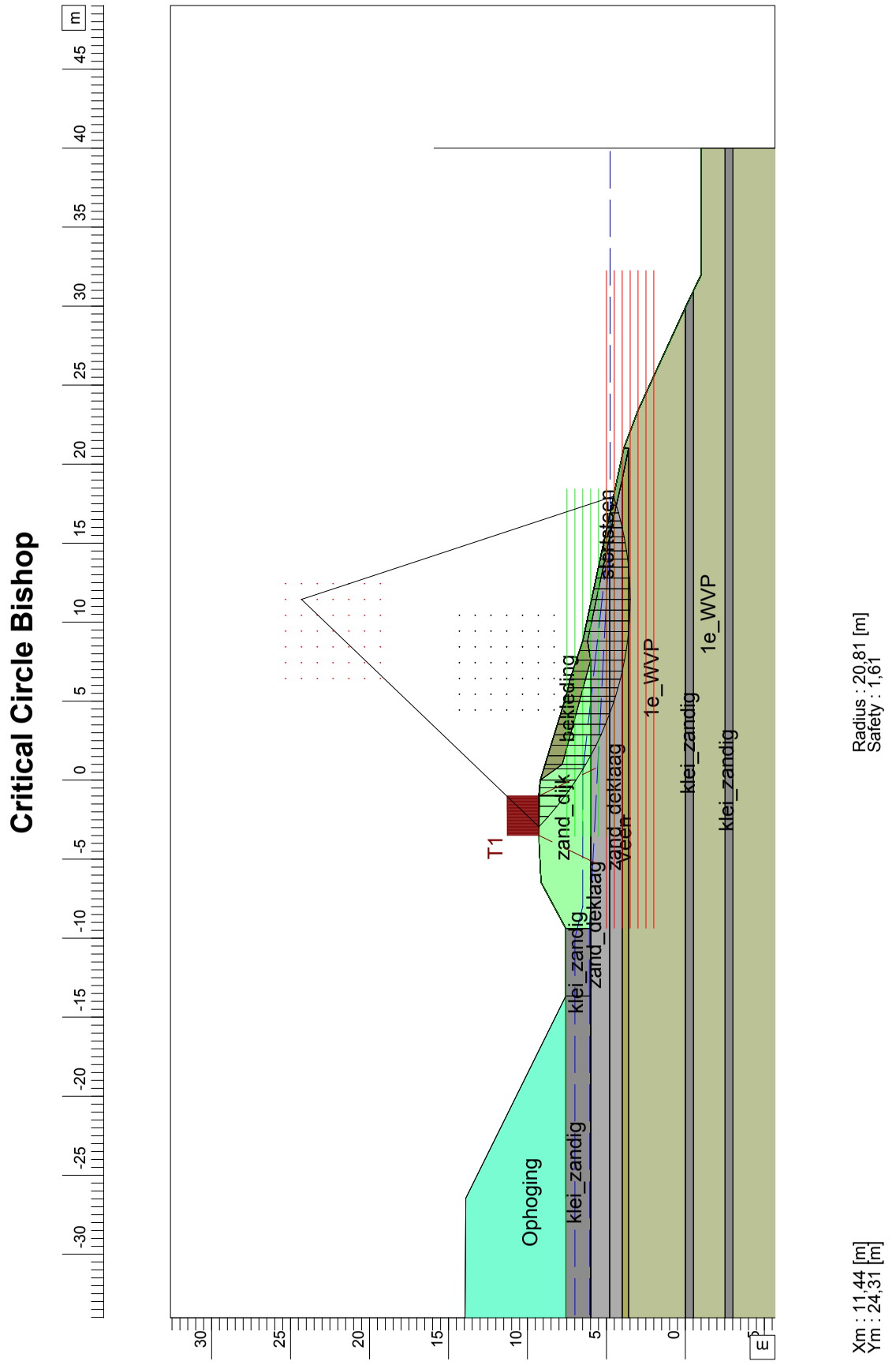
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

DR50-DP136 WT3
STBU

Huidige situatie, dagelijkse omstandigheden

date	dnw.
27-6-2018	IHE

BE4157	dtr.
Annex -	form. A4



D-Geo Stability 18.1 : Dp136_huidig_extreem_STBU.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR50-DP136 WT3 STBU	BE4157	ctr.
Huidige situatie, extreme omstandigheden	Annex -	form. A4

DR50-DP136 WT3
STBU

Bouwfase, dagelijkse omstandigheden

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

Critical Circle Bishop

Xm : 7,81 [m]
Ym : 17,38 [m]

Radius : 11,88 [m]
Safety : 1,46

date	drw.
27-6-2018	IHE

BE4157	dr.
Annex -	form. A4

D-Geo Stability 18.1 : Dp136_bouw_STBU.sti

Critical Circle Bishop

Xm : 7,81 [m]
Ym : 17,38 [m]

Radius : 11,88 [m]
Safety : 1,92

D-Geo Stability 18.1 : Dp136_gebruik_dagelijks_STBU.sti

Royal HaskoningDHV

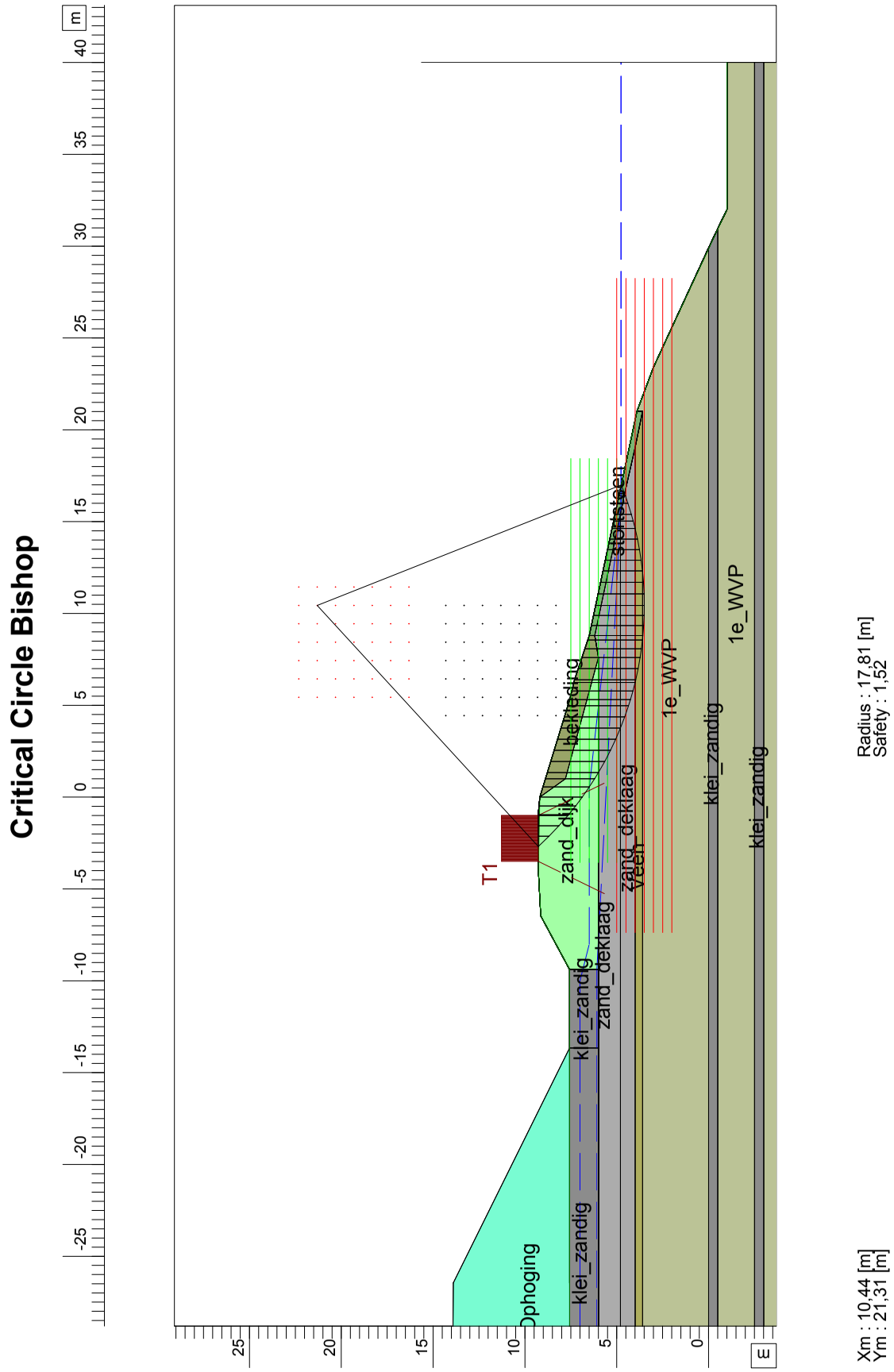
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort

Phone
Fax +31 (0)6 46 37 14 07

DR50-DP136 WT3
STBU

Gebruiksfase, dagelijkse omstandigheden

Annex -	BE4157	date 27-6-2018	drw. IHE
form. A4	ctr.		



D-Geo Stability 18.1 : Dp136_gebruik stil_STBU.sti

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)6 46 37 14 07
Fax

	date 27-6-2018	drw. IHE
DR50-DP136 WT3 STBU	BE4157	ctr.
Gebruiksfase bladen stil, extreme omstandigheden	Annex -	form. A4

DR50-DP136 WT3
STBI

Gebruiksfase noodstop, HW omstandigheden

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)46 37 14 07
Fax

Critical Circle Bishop

Xm : -9,00 [m]
Ym : 13,00 [m]

Radius : 5,50 [m]
Safety : 1,41

Annex -	BE4157	27-6-2018	IHE
form. A4	ctr.	date	drw.

D-Geo Stability 18.1 : Dp136_gebruik-noodstop_STBI.sti

DR50-DP136 WT3
STBU

Sloopfase, dagelijkse omstandigheden

Royal HaskoningDHV
Laan 1914 nr 35
3818 EX Amersfoort
Phone +31 (0)46 37 14 07
Fax

Critical Circle Bishop

Xm : 7,81 [m]
Ym : 17,38 [m]

Radius : 11,88 [m]
Safety : 1,76

date	27-6-2018	drw.	IHE
	BE4157	dtr.	
	Annex -	form.	A4

D-Geo Stability 18.1 : Dp136_Sloop_STBU.sti

A9 Tekening transportroutes en kraanopstelplaatsen

WT 1 en WT 2

WT3

A10 Bepaling kraterdiepte

A10.1 Inleiding

Het risico op falen van de waterkering is onder meer afhankelijk van de locatie en de wijze van neerkomen van de windturbine of windturbineonderdeel. Daarnaast spelen de situering, de opbouw en de robuustheid van de waterkering een rol. Om inzicht te krijgen in de schade aan de waterkering en het resterende dijkprofiel wordt in deze bijlage een inschatting gemaakt van de kraterdiepte. De kraterdiepte is per faalscenario berekend op basis van een energiebeschouwing.

A10.2 Inschatting kraterdiepte bij neerkomen van de gondel en rotor

Bij het falen van de windturbine of onderdeel hiervan zal het neerkomen van de gondel met rotor en bladen (vanwege het hoogste gewicht) de grootste schade aan de waterkering tot gevolg hebben. De gewichten van de gondel en rotor verschillen per leverancier. De gewichten voor de maatgevend gestelde turbine GE 2.75 met 120 m rotordiameter en 125 m ashoogte zijn ingeschat in paragraaf 2.2 van het hoofdrapport. Op basis van extrapolatie van gewichten voor de kleinere modellen zijn de volgende gewichten aangehouden.

Tabel A10-1: gewichten van de gondel en rotor

Onderdeel	Gewicht (ton)
Gondel	93
Rotornaaf met bladen	68
Complete gondel met rotornaaf en bladen	161

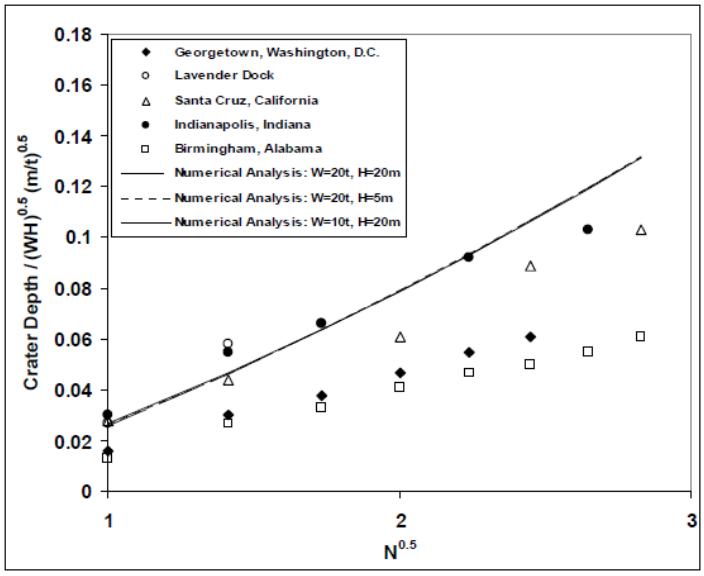
Benaderingswijze
Er is in de praktijk weinig tot geen ervaring met grondvervorming door vallende voorwerpen, die qua afmetingen, gewicht en valsnelheid vergelijkbaar zijn met de situatie van een vallende windturbinegondel. Bestaande theorieën zijn veelal gebaseerd op kleinere voorwerpen (<40 ton) met geringere valhoogten (<50 m), ofwel op inslag van zeer grote voorwerpen (meteorieten) met een zeer hoge valsnelheid (>1 km/s).

Voor de geotechnische inschatting van grondindringing door een vallend onderdeel van de windturbine is in deze risicoanalyse de theorie beschouwd voor kraters door de Menard-methode voor dynamisch grondverdichting. De methode bestaat uit het herhaaldelijk laten vallen (nagenoeg vrije val) van een gewicht van 5 tot 40 ton vanaf 10 à 50 m hoogte. De methode wordt veelal toegepast als grondverbeteringstechniek bij landaanwinning, waarbij de draagkracht wordt verbeterd en restzettingen worden gereduceerd.

Er zijn veel studies en testen verricht naar effectiviteit van de dynamische verdichting. De mate van kratervorming en verdichting is onder andere afhankelijk van de grondsoort, de energie per val, het oppervlak van het valgewicht en het aantal herhalingen.

Inschatting kraterdiepte

Bij het vallen van de gondel (valgewicht) zal een krater ontstaan. Bij dynamische verdichting neemt de kraterdiepte toe bij meerdere herhalingen. Op basis van veldmetingen op 120 locaties is door Mayne[2] een relatie opgesteld tussen de genormaliseerde kraterdiepte en het aantal herhalingen. De relatie is weergegeven in Figuur A10-1. Opvallend is dat de genormaliseerde kraterdiepte alleen afhankelijk is van N, het aantal herhalingen, en niet van de grondsoort of van de afmeting van het valgewicht.



Figuur A10-1: relatie tussen aantal vallen N, energie $(WH)^{0.5}$ en de kraterdiepte (Mayne, 1984)

De genormaliseerde kraterdiepte wordt uitgedrukt als $a*(WH)^{0.5}$, waarbij WH gelijk is aan het gewicht (ton) maal de valhoogte (m).

Voor de val van de gondel/rotor wordt aangenomen dat 25% van de potentiële energie wordt opgenomen door vervorming van de gondelbehuizing. Het valgewicht (W) is hiervoor gecorrigeerd tot 75% van het totale gewicht: 75% x 161 t = 121 t.

Uit Figuur A10-1 volgt dat de waarde voor 'a' bij één val (N=1) varieert tussen 0,015 en 0,03. De variatie is het resultaat van verschillen in de dichtheid en sterkte van de ondergrond.
Op basis van de potentiële energie en de a-factor volgt dat bij val van de gondel en rotor de volgende kraterdiepte kan worden verwacht:

- Ondergrens: $0{,}015x(121x125)^{0,5}$ = 1,8 m
- Bovengrens: $0{,}03x(121x125)^{0,5}$ = 3,7m

Voor de val van de gondel en rotor wordt uitgegaan van een kraterdiepte van 3,7 m.

[2] *Mayne, P.W., Jones, J.S. and Dumas, J.C. (1984), Ground response to dynamic compaction, ASCE 110, GT6, pp. 757-773*

A10.3 Inschatting kraterdiepte bij neerkomen van een rotorblad

De massa van een afgeworpen rotorblad van de GE 2.75-120 is aangenomen op 15 t, ofwel circa 150 kN. Het zwaartepunt ligt op 21,6 m vanaf de as van de rotor (R_z). Het blad kan onder verschillende hoeken (α) en met verschillende snelheden (v_0) worden gelanceerd.

Lanceersnelheid
De lanceersnelheid is gelijk aan: $v = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot R_z$, met n het aantal omwentelingen per minuut. Voor de betreffende windturbine bedraagt n:

- Bij nominaal toerental: n = 13 rpm
- Bij overtoeren (2xnominaal): n = 26 rpm

De lanceersnelheid bedraagt dan:

- Bij nominaal toerental: $v_0 = 2 \cdot \pi \cdot (13/60) \cdot 21{,}6 = 29{,}4$ m/s
- Bij overtoeren (2xnominaal): $v_0 = 2 \cdot \pi \cdot (26/60) \cdot 21{,}6 = 58{,}8$ m/s

De inslagkrater van het blad is afhankelijk van de potentiële energie. De potentiële energie wordt bepaald door de lanceerhoogte (masthoogte) en de extra werphoogte.

Maximale werphoogte
Wanneer men de luchtweerstand verwaarloost, dan is de valbeweging bij het wegwerpen van een rotorblad een eenparig versnelde beweging. Wanneer het rotorblad aan zichzelf is overgelaten, beïnvloedt alleen de zwaartekracht nog de beweging. Deze zorgt voor een versnelling naar beneden, die onafhankelijk is van de massa van het voorwerp. Deze valversnelling wordt aangeduid met de letter *g* (van gravitatie) en is 9,81 m/s^2.

De positie van het rotorblad in de x- en y-richting kan worden beschreven door (met de oorsprong in de as van de rotor):

$x(t) = v_0 \cdot \cos\alpha . t$
$y(t) = v_0 \cdot \sin\alpha . t - g \cdot t^2/2$

Voor de snelheid in verticale richting geldt:

$v_y(t) = v_0 \cdot \sin\alpha . t - g \cdot t$

Op het hoogste punt is de verticale snelheid nul (v_y=0 m/s) en dus kan de hoogte van de valparabool worden beschreven door:

$$y_{top} = \frac{v_0^2 . \sin^2 \alpha}{2g}$$

Het hoogste mogelijke punt wordt bereikt bij α=90° en is:

$$y_{top} = \frac{v_0^2}{2g}$$

De werphoogte ten opzichte van de ashoogte bedraagt dan:

- Bij nominaal toerental: $y_{top} = 29{,}4^2/(2 \cdot 9{,}81) \approx 44$ m
- Bij overtoeren (2xnominaal): $y_{top} = 58{,}8^2/(2 \cdot 9{,}81) \approx 176$ m

Opgemerkt wordt dat de luchtweerstand is verwaarloosd. Dit is een conservatieve aanname. Daarnaast neemt de werphoogte af naarmate de lanceerhoek kleiner wordt. Indien wordt aangenomen dat de grootste werpafstand optreedt bij een hoek van 45°, dan bedraagt de werphoogte 22 m, respectievelijk 88 m.

Kraterdiepte bij val rotorblad

In analogie met de afleiding van de kraterdiepte bij val van de gondel en rotor, is een inschatting gemaakt van de kraterdiepte bij val van een rotorblad. In tegenstelling tot de gondelval is er geen rekening gehouden met energieverlies door verbrijzeling van het blad. De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat.

Tabel B6-2: kraterdiepte bij val rotorblad

				Kraterdiepte [m]	
Situatie	**Ashoogte [m]**	**Werphoogte t.o.v. as [m]**	**Totale hoogte [m]**	**Ondergrens (a=0,015)**	**Bovengrens (a=0,03)**
Nominaal					
- Maximale werphoogte	125	44	169	0,8	1,5
- Maximale werpafstand	125	22	147	0,7	1,4
Overtoeren					
- Maximale werphoogte	125	176	301	1,0	2,0
- Maximale werpafstand	125	88	213	0,8	1,7

Voor de val van rotorblad wordt uitgegaan van een kraterdiepte van 1,5 m voor nominaal toerental en 2,0 m bij overtoeren.