

Windpark Nij Hiddum-Houw

Milieueffectrapport (MER) Bijlagenrapport

Nuon Wind Development B.V. en Windpark Gooyum-Houw B.V.

27 oktober 2017

Project	Windpark Nij Hiddum-Houw
Document	Milieueffectrapport (MER) Bijlagenrapport
Status	Defintief 05
Datum	27 oktober 2017
Referentie	102183/17-015.689

Opdrachtgever	Nuon Wind Development B.V. en Windpark Gooyum-Houw B.V.
Projectcode	102183
Projectleider	drs. D.J.F. Bel
Projectdirecteur	drs. M.J. Schilt

Auteur(s)	M.W. Andela MSc, A.T.W. van Breukelen MSc
Gecontroleerd door	P. van Weelden MSc, drs. D.J.F. Bel
Goedgekeurd door	drs. D.J.F. Bel
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
K.R. Poststraat 100-3
Postbus 186
8440 AD Heerenveen
+31 (0)513 64 18 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

INTRODUCTIE OP HET BIJLAGENRAPPORT 1

1 ECOLOGIE 1

1.1 Inleiding 1
1.1.1 Begripsbepaling 1
1.1.2 Plangebied en studiegebied 1
1.1.3 Leeswijzer 1
1.2 Referentiesituatie 2
1.2.1 Huidige situatie 2
1.2.2 Huidige situatie: Soorten 3
1.2.3 Huidige situatie: Gebieden 20
1.2.4 Autonome ontwikkeling 32
1.3 Wettelijk- en beleidkader 34
1.4 Beoordelingskader en -criteria 40
1.4.1 Potentiële effecten 41
1.4.2 Effecten op vogels 41
1.4.3 Effecten op vleermuizen 42
1.4.4 Effecten op Natura 2000-gebieden 44
1.4.5 Wet natuurbescherming 44
1.4.6 Andere beschermingsregimes: Natuurnetwerk Nederland en provinciaal natuurbeleid 44
1.4.7 Samenvatting potentiële effecten 45
1.5 Beoordelingsmethodiek 46
1.6 Effectbeschrijving van de alternatieven 48
1.6.1 Beschrijving effecten per criterium 48
1.6.2 Conclusies voor de keuze van het VKA 61
1.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven 63
1.8 Literatuurlijst 63

2 LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE 66

2.1 Inleiding 66
2.1.1 Begripsbepaling 66
2.1.2 Plangebied en studiegebied 66
2.1.3 Leeswijzer 68
2.2 Referentiesituatie 69
2.2.1 Huidige situatie 69
2.2.2 Autonome ontwikkeling 84
2.3 Wettelijk- en beleidskader 85

2.4 Beoordelingskader en -criteria 93
2.4.1 Relevante ingreep-effectrelaties 94
2.4.2 Beoordelingskader en -criteria 97
2.5 Beoordelingsmethodiek 105
2.6 Effectbeschrijving van de alternatieven 112
2.6.1 Landschap 112
2.6.2 Cultuurhistorie 120
2.6.3 Archeologie 121
2.6.4 Samenvatting effectbeoordeling en conclusies 123
2.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven 124
2.8 Literatuurlijst 125

3 LEEFBAARHEID 127

3.1 Inleiding 127
3.1.1 Begripsbepaling 127
3.1.2 Plangebied en studiegebied 127
3.1.3 Leeswijzer 127
3.2 Referentiesituatie 128
3.2.1 Huidige situatie 128
3.2.2 Autonome ontwikkeling 133
3.3 Wettelijk- en beleidskader 136
3.4 Beoordelingskader en -criteria 138
3.5 Beoordelingsmethodiek 139
3.6 Effectbeschrijving van de alternatieven 146
3.6.1 Referentieturbines 146
3.6.2 Studiegebied 147
3.6.3 Effectbeoordeling alternatievenafweging per leefbaarheidsaspect 147
3.6.4 Samenvatting effecten leefbaarheid alternatievenafweging 158
3.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven 160
3.8 Aanzet tot monitoring en evaluatie 160

4 VEILIGHEID 161

4.1 Inleiding 161
4.1.1 Begripsbepaling 161
4.1.2 Plangebied en studiegebied 162
4.1.3 Leeswijzer 162
4.2 Referentiesituatie 162
4.2.1 Huidige situatie 163
4.2.2 Autonome ontwikkelingen 168
4.3 Wettelijk- en beleidskader 169
4.4 Beoordelingskader en -criteria 170

4.5 Beoordelingsmethodiek 171
4.6 Effectbeschrijving van de alternatieven 175
4.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven 184

5 BODEM EN WATER 185

5.1 Inleiding 185
5.1.1 Begripsbepaling 185
5.1.2 Plangebied en studiegebied 185
5.1.3 Leeswijzer 185
5.2 Referentiesituatie 186
5.2.2 Huidige situatie 186
5.2.3 Autonome ontwikkelingen 193
5.3 Wettelijk- en beleidskader 194
5.3.1 Wettelijk en beleidskader bodem, water en NGE 194
5.4 Beoordelingskader en -criteria 197
5.5 Beoordelingsmethodiek 197
5.6 Effectbeschrijving van de alternatieven 202
5.6.1 Bodem 202
5.6.2 Water 204
5.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven 205

6 RUIMTEGEBRUIK 207

6.1 Inleiding 207
6.1.1 Begripsbepaling 207
6.1.2 Plangebied en studiegebied 207
6.1.3 Leeswijzer 207
6.2 Referentiesituatie 208
6.2.1 Huidige situatie 208
6.2.2 Autonome ontwikkeling 212
6.3 Wettelijk- en beleidskader 212
6.4 Beoordelingskader en -criteria 213
6.5 Beoordelingsmethodiek 213
6.6 Effectbeschrijving van de alternatieven 215
6.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven 217

7 ENERGIE EN KLIMAAT 218

7.1 Inleiding 218
7.1.1 Begripsbepaling 218
7.1.2 Plangebied en studiegebied 218

7.1.3 Leeswijzer 218
7.2 Referentiesituatie 219
7.3 Wettelijk- en beleidskader 219
7.4 Beoordelingskader en -criteria 220
7.5 Beoordelingsmethodiek 221
7.6 Effectbeschrijving van de alternatieven 222
7.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven 223

8 WINDMEETMAST NIJ HIDDUM-HOUW 224

8.1 Aanleiding 224
8.2 Locatiekeuze 224
8.3 Referentie- en toekomstige situatie 225
8.4 Wettelijk- beleidskader 226
8.5 Milieuaspecten 226
8.5.1 Ecologie en landschap 226
8.5.2 Andere aspecten 227

Laatste pagina 227

Bijlage(n)

Aantal pagina's

I Natuur
I- A Notitie resultaten vleermuizenonderzoek 14
I- B Passende Beoordeling 75

II Landschap en cultuurhistorie (inclusief archeologie)
II-A Archeologische Quick Scan 12
II-B Archeologisch Bureauonderzoek 68
II-C Visualisaties Windplanner 8

III Leefbaarheid
III-A Akoestisch onderzoek MER 80
III-B Niet in betekende mate toets 3
III-C Slagschaduw Windpro resultaten 11
III-D Akoestisch onderzoek entitieit Nuon 29
III E Akoestisch onderzoek entitieit Gooyum-Houw 30
III F Referentieturbines geluid tijdens alternatievenontwikkeling 3

IV Veiligheid
IV-A Onderzoeksrapport Externe Veiligheid 19
IV-B Toetsing straalpaden en windturbines 3

V Bodem en water
V-A Vooronderzoek bodem Windpark Nij Hiddum-Houw 107
V-B Historisch vooronderzoek NGE 65

VI Ruimtegebruik
VI-A TNO onderzoek radar - Perseus 109

VII Energie en klimaat
VII-A Energieopbrengst Windpro resultaten 14

INTRODUCTIE OP HET BIJLAGENRAPPORT

Het rapport MER Bijlagenrapport bevat per hoofdstuk de informatie en afweging van de effecten van windpark Nij Hiddum/Houw per milieuthema. Deze onderzoeken vormen de basisinput voor het MER Hoofdrapport. Voor de lezer die de achtergronden wil begrijpen van de effectbeoordeling in hoofdstuk 6 van dit MER Hoofdrapport is het aan te raden om ook het MER Bijlagenrapport te lezen. De lezer die alleen geïnteresseerd is in de conclusies en belangrijkste argumenten van de effectbeoordeling, kan volstaan met het lezen van het MER Hoofdrapport.

Het bijlagenrapport betreft alleen MER fase 1, al het onderzoek voor MER fase 2 is beschreven in het hoofdrapport.

1

ECOLOGIE

1.1 Inleiding

Het project windpark Nij Hiddum-Houw kan effecten hebben op natuurwaarden in en buiten het plangebied. Omdat, als onderdeel van het project, bestaande windturbines zullen worden verwijderd, zijn dit niet op voorhand alleen negatieve effecten. In dit MER Bijlagenrapport worden de effecten in beeld gebracht. In de leeswijzer in deze paragraaf wordt de inhoud en opbouw van het rapport kort toegelicht.

1.1.1 Begripsbepaling

In het hoofdstuk ecologie worden de effecten van de alternatieven en de effecten voor het voorkeursalternatief (VKA) voor windpark Nij Hiddum-Houw bepaald. Ecologie wordt opgedeeld in twee hoofdthema's, namelijk soorten en gebieden.

Soorten
Bij soorten wordt gekeken welke fauna aanwezig is in het gebied, waarbij in het kader van windpark Nij Hiddum-Houw onder andere wordt gekeken naar broedvogels (in en rondom het plangebied), niet-broedende vogels (in en rondom het plangebied), vleermuizen en overige beschermde soorten.

Gebieden
Bij gebieden gaat het vooral om de nabij het plangebied gelegen Natura 2000-gebieden (Waddenzee en IJsselmeer en overige gebieden zoals het NatuurNetwerk Nederland (NNN), ganzenfoerageergebieden en weidevogelgebieden.

1.1.2 Plangebied en studiegebied

In deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt tussen het plangebied en het studiegebied. Het plangebied is het gebied waar men van plan is om de windturbines te plaatsen. Binnen het plangebied wordt gezocht naar de meest geschikte locaties voor de windturbines. Omdat de effecten van de windturbines zich ook buiten het plangebied kunnen uitstrekken, is er ook sprake van een studiegebied. Het studiegebied bestaat uit het leefgebied van alle soorten die gebruik maken van het plangebied in een deel van hun leven en omvat derhalve de direct rond het plangebied liggende gebieden en het IJsselmeer en de Waddenzee.

1.1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk staat beschreven; de inleiding, het plangebied en studiegebied, de referentiesituatie, het wettelijk- en beleidskader, het beoordelingskader en criteria, de beoordelingsmethodiek, de effectbeschrijving van de alternatieven, en de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven.

De effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief en leemten in kennis worden alleen het MER Hoofdrapport beschreven.

Achtereenvolgens komt in dit MER Bijlagenrapport het volgende aan bod:
- een toelichting op de referentiesituatie, in paragraaf 1.3;
- het wettelijke kader en beleidskader voor natuur, in paragraaf 1.4;
- het beoordelingskader en -criteria, in paragraaf 1.5;
- de toegepaste beoordelingsmethodiek, in paragraaf 1.6;
- de effecten en de effectbeoordeling van de alternatieven voor het VKA, in paragraaf 1.7;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven, in paragraaf 1.8.

De volgende onderdelen komen in het MER Hoofdrapport aan bod:
- de effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.5.1;
- de samenvattende effectbeoordeling en conclusies voor ecologie, in paragraaf 7.5.1;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.6.1;
- de toetsing van de resultaten, in paragraaf 7.5.1;
- de leemten in kennis en evaluatie, in hoofdstuk 8.

1.2 Referentiesituatie

In dit hoofdstuk worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven, waar deze relevant zijn voor het thema ecologie.

1.2.1 Huidige situatie

Om de ecologische effecten van de alternatieven voor de invulling van het windpark Nij Hiddum-Houw te bepalen, worden de effecten van de alternatieven vergeleken met de huidige situatie.

Het plangebied voor windpark Nij Hiddum-Houw ligt in Polder Cornwerd (PC) en in de Zuricherpolder (ZP), ten westen van de Friese zijde van de kop van de Afsluitdijk (zie afbeelding 1.1). Het plangebied wordt van west naar oost doorkruist door de snelweg A7. In de Polder Cornwerd, die zich aan de zuidzijde van de snelweg A7 bevindt, staat het bestaande Windpark Hiddum-Houw. Ook het verkeersknooppunt Zurich en het daaraan grenzende bosperceel valt binnen het plangebied.

Afbeelding 1.1 Plangebied MER Nij Hiddum-Houw



Polder Cornwerd is een open polder, vrijwel geheel in agrarisch gebruik is. Alleen in het noordwesten van de polder bevindt zich een waterplas. Deze waterplas is omzoomd door riet en lage bosschages. Het verkavelingspatroon is grillig met kronkelende sloten en waterwegen. In het plangebied bevinden zich tevens een aantal boerderijen, woningen en windturbines.

De Zuricherpolder bevindt zich aan de noordzijde van de snelweg A7 en is eveneens vrijwel geheel in agrarisch gebruik. Er bevindt zich een enkel agrarisch bedrijf binnen dit deel van het plangebied. Het gebied onderscheidt zich van Polder Cornwerd door de meer rechte verkaveling en rechte kavelsloten. Ter hoogte van het verkeerskruispunt Zurich bevindt zich loofbos en een waterplas. Ten westen van het gebied bevindt zich de Afsluitdijk, die de Waddenzee van het IJsselmeer van elkaar scheidt. Op dit moment staat er één windturbine in dit deel van het plangebied.

Het studiegebied is groter dan het plangebied en varieert naar soorten en effecten: het reikt zover als relevante effecten reiken. Daarom zal in de beschrijving van de huidige situatie bijvoorbeeld ook worden ingegaan op aanwezigheid van soorten in aangrenzende of zelfs veraf gelegen Natura 2000-gebieden.

In het vervolg van dit hoofdstuk worden de relevante natuurwaarden beschreven. Dat wordt gedaan vanuit relevante soorten (aanwezigheid en gebiedsgebruik) en vanuit gebieden met een beschermingsstatus. Deze beschrijving dient als basis voor de effectbeschrijving en -beoordeling.

1.2.2 Huidige situatie: Soorten

In deze paragraaf wordt ingegaan op de beschrijving van soorten.

Achtereenvolgens wordt ingegaan op:
- paragraaf 1.2.2.1: Broedvogels (in en rondom het plangebied);
- paragraaf 1.2.2.2: Niet-broedende vogels (in en rondom het plangebied);
- paragraaf 1.2.2.3: Seizoenstrek;
- paragraaf 1.2.2.4: Vleermuizen;

- paragraaf 1.2.2.5: Overige soorten.

1.2.2.1 Broedvogels

In deze paragraaf wordt ingegaan op broedende vogels binnen het plangebied; Polder Cornwerd, de Zuricherpolder en knooppunt Zurich. Ook worden broedvogels besproken die niet in het plangebied zelf broeden maar waarvan bekend is dat deze dagelijkse vliegbewegingen (kunnen) maken van en naar foerageergebieden gelegen in of bij het plangebied.

Weidevogels in Polder Cornwerd en Züricherpolder

Beide polders hebben een zeer open karakter. Het grondgebruik in de polders bestaat hoofdzakelijk uit grasland en in mindere mate bouwland en maïsakkers. Opgaande begroeiing ontbreekt grotendeels.

Gegevens over verspreiding en aantallen broedparen van weidevogels en andere soorten van het open gebied in het plangebied zijn verkregen van de Bond Friese VogelWachten (BFVW, M. Hoekstra, zie tabel 1.1). Voor het naastgelegen weidevogelreservaat Polder Koarnwert en Eenhoorn heeft It Fryske Gea recente inventarisatiegegevens verstrekt (zie tabel 1.3).[1]

In tabel 1.1 is een overzicht gegeven van de totale aantallen broedparen in de door de BFVW getelde gebieden. Dat is niet gebiedsdekkend voor het hele plangebied, maar het overzicht geeft wel een goed beeld van de aanwezige soorten en relatieve talrijkheid. In afbeelding 1.2 is de verspreiding weergegeven, hier zijn ook de niet getelde gebieden zichtbaar.

Tabel 1.1 Aantallen broedparen in de door de BFVW getelde delen van het plangebied

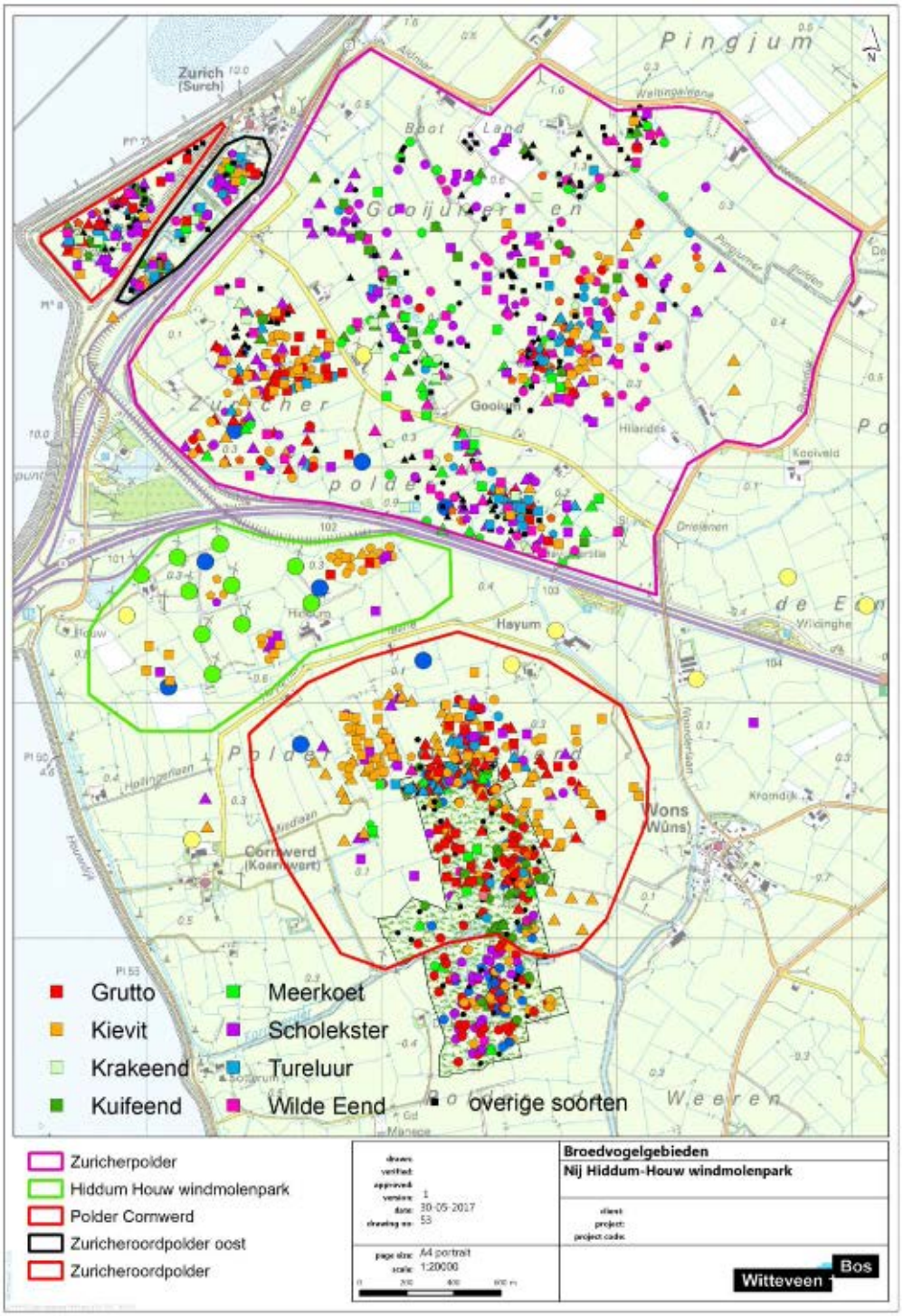
Soort	2013	2014	2015	2016	gem
Kievit	82	75	95	44	74
Grutto	46	43	67	52	52
Tureluur	28	28	42	34	33
Scholekster	55	50	64	42	53
Wilde Eend	35	42	23	0	25
Fuut	0	2	0	1	1
Waterhoen	1	2	3	0	2
Meerkoet	21	27	20	6	19
Pijlstaart	1	0	0	0	0
Zomertaling	1	2	2	0	1
Bergeend	16	14	16	13	15
Krakeend	12	8	16	21	14
Kuifeend	14	10	18	4	12
Slobeend	1	5	3	11	5
Eidereend	1	0	0	0	0
Watersnip	0	1	1	1	1
Kluut	4	1	1	5	3
Zwaan	0	0	1	0	0
Canadese Gans	1	0	0	0	0
Graspieper	9	8	10	1	7
Veldleeuwerik	3	3	4	8	5
Witte Kwikstaart	1	0	3	0	1
Gele Kwikstaart	11	5	7	3	7
Boerenzwaluw	0	3	0	0	1
Kerkuil	1	1	0	0	1
Steenuil	1	1	0	0	1
Velduil	0	1	0	0	0

[1] Het aanschaffen en verwerken van deze gegevens over meerdere monitoring jaren heeft plaatsgevonden in plaats van het uitvoeren van een eigen eenmalig veldwerk.

Naast weidevogels (kievit, grutto, tureluur en scholekster) zijn met name verschillende eendensoorten als broedvogel aanwezig. Veldleeuwerik, gele kwikstaart en graspieper zijn er ook, maar wel in lage aantallen.

Rekening houdend met de getelde oppervlaktes, zijn voor verschillende delen van het plangebied en de Zuricheroordpolder dichtheden berekend (7 1.3).

Afbeelding 1.2 Broedvogelgegevens en telgebieden (vierkantjes = 2013, rondjes = 2014, driehoekjes = 2015 en vijfhoekjes = 2016)



Tabel 1.2 Dichtheden broedvogels per 100 hectare (bij benadering in verband met niet getelde oppervlaktes, zie voorgaande tekst en afbeelding 1.2) (ZP = Zuricherpolder, PC = Polder Cornwerd, HH = bestaande windturbinepark Hiddum-Houw, ZOPoost = gebied ten oosten van Zuricheroordpolder, ZOP = Zuricheroordpolder)

	Gemiddeld (#/100 ha)				
Soort	**ZP**	**PC**	**HH**	**ZOPoost**	**ZOP**
Kievit	6,2	17,6	8,0	37,9	4,3
Grutto	5,0	12,4	0,6	15,5	17,3
Tureluur	3,5	5,0	0,0	43,1	7, 2
Scholekster	7,0	3,7	3,2	32,7	28,8
Wilde Eend	4,9	0,3	0,0	10,3	4,3
Fuut	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Waterhoen	0,2	0,0	0,0	5,2	0,0
Meerkoet	3,1	1,4	0,0	8,6	2,9
Pijlstaart	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Zomertaling	0,2	0,0	0,0	0,0	1,4
Bergeend	2,4	0,0	0,0	10,3	14,4
Krakeend	2,1	0,0	0,0	12,1	17,3
Kuifeend	1,7	0,1	0,0	5,2	17,3
Slobeend	0,8	0,1	0,0	1,7	4,3
Eidereend	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Watersnip	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Kluut	0,0	0,3	0,0	6,9	7,2
Zwaan	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Canadese Gans	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Graspieper	1,3	0,0	0,0	5,2	1,4
Veldleeuwerik	0,7	0,6	0,0	1,7	1,4
Witte Kwikstaart	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Gele Kwikstaart	1,3	0,0	0,0	0,0	2,9
Boerenzwaluw	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Kerkuil	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Steenuil	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Velduil	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Knooppunt Zurich

Het knooppunt Zurich verbindt de snelweg A7 met de autoweg N31 en is daarnaast de toerit tot de Afsluitdijk. Midden op het kruispunt bevindt zich een restaurant, een waterplas en een populieren-/essenbos. In 2013 bevond zich in het bos een broedende buizerd en een havik (Boonman, 2013). Verdere broedvogels zijn niet waargenomen, maar naar verwachting komen er verder algemene broedvogels voor van struweel en kleinschalige bospercelen zoals zwartkop, bosrietzanger, merel, roodborst en zwarte kraai.

Weidevogelgebied It Fryske Gea

Voor het gebied in beheer bij It Fryske Gea: Polder Koarnwert en de Eenhoorn, zijn van het IFG inventarisatiegegevens verkregen. De inventarisatie uit 2015, volgens de Sovon-BMP methode, gaf het beste en meest representatieve beeld. In tabel 1.3 is een overzicht van de aantallen broedparen en de bijbehorende dichtheden opgenomen.

Tabel 1.3 Aantallen broedparen en dichtheden per 100 hectare van weidevogels en andere kenmerkende soorten in het weidevogelreservaat Polder Koarnwert en de Eenhoorn (IFG) in 2015. Gegevens IFG

Soort	aantal	dichtheid (#/100ha)
Bergeend	1	1,6
Graspieper	1	1,6
Grutto	24	38,8
Kievit	14	22,6
Krakeend	2	3,2
Kuifeend	7	11,3
Meerkoet	4	6,5
Scholekster	6	9,7
Slobeend	1	1,6
Tureluur	11	17,8
Veldleeuwerik	13	21,0
Wilde Eend	1	1,6
Zomertaling	1	1,6

Broedvogels buiten het plangebied

Verschillende soorten broedvogels maken (soms lange) dagelijkse vliegbewegingen van en naar foerageergebieden. Hierbij kan het gaan om kolonievogels, zoals aalscholvers, blauwe reigers en roofvogels. Sommige soorten, zoals lepelaars, vliegen tot meer dan 30 kilometer afstand van de kolonie om te foerageren (Sandberg, 2005). Onderstaand zijn deze soorten behandeld.

Aalscholver

De aalscholver broedt alleen op grote afstand (> 20 km) van het plangebied in het IJsselmeer. Er vinden geen dagelijkse geregelde vliegbewegingen plaats van aalscholvers die broeden in het Natura 2000-gebied IJsselmeer naar of over het plangebied.

Reigers en lepelaar

Van de blauwe reiger bevindt zich een kolonie in de Makkumer Noordwaard, waar in 2009 115 en in 2012 91 paren tot broeden kwamen (Postma, 2009; Postma & Jager 2013). Een deel van deze vogels zal in en nabij het plangebied foerageren.

Van de lepelaar zijn geen kolonies in een straal van 30 kilometer op het vasteland aanwezig. Incidenteel wordt er gebroed in de Makkumer Zuidwaard. Grote broedkolonies bevinden zich op de Waddeneilanden, met als dichtstbijzijnde het eiland Griend. Er vinden geen dagelijkse geregelde vliegbewegingen plaats van lepelaars die broeden in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer of Waddenzee over het plangebied (Smits et al. 2011).

Bruine kiekendief

Langs de Friese IJsselmeerkust broedden in 2012 8 paar bruine kiekendieven, waarvan 6 in de Makkumer Noord- en Zuidwaard (5 resp. 1, Postma & Jager 2013). Gezien de afstand kunnen deze vogels het plangebied bereiken op hun foerageertochten. Ook binnendijks broeden ongetwijfeld bruine kiekendieven.

Meeuwen en sterns

De dichtstbijzijnde plek van betekenis voor broedende meeuwen en sterns nabij het plangebied is de Workumerbuitenwaard (afstand tot zuidgrens plangebied c. 10 km). Hier broeden kokmeeuwen en visdieven. In 2009 ging het in totaal om 2.200 paar kokmeeuwen en 70 paar visdieven (Postma, 2009), in 2013 respectievelijk 2.600 en 300 paar (Postma & Jager, 2013). De visdieven zullen voor hun voedsel vooral op het IJsselmeer georiënteerd zijn, maar kunnen ook binnendijks foerageren. De kokmeeuwen zullen hun voedsel vooral uit de graslandgebieden halen. Andere plekken langs de Friese IJsselmeerkust, waar kokmeeuwen en visdieven in lagere aantallen broeden zijn de zuidelijker gelegen Bocht van Molkwar en de Steile Bank (Postma & Jager, 2013).

Op de Waddeneilanden broeden grote aantallen meeuwen. Voor de kleine mantelmeeuw is met behulp van zenderonderzoek vastgesteld dat in ieder geval sommige individuen vanuit kolonies op Texel en Vlieland op het vasteland van Fryslân kunnen foerageren (Vlieland: Ens, 2007, Texel: Camphuysen, 2013). Hierbij wordt ook het plangebied wel eens gepasseerd.

1.2.2.2 Niet-broedende vogels

Polder Cornwerd, Zuricherpolder en omgeving

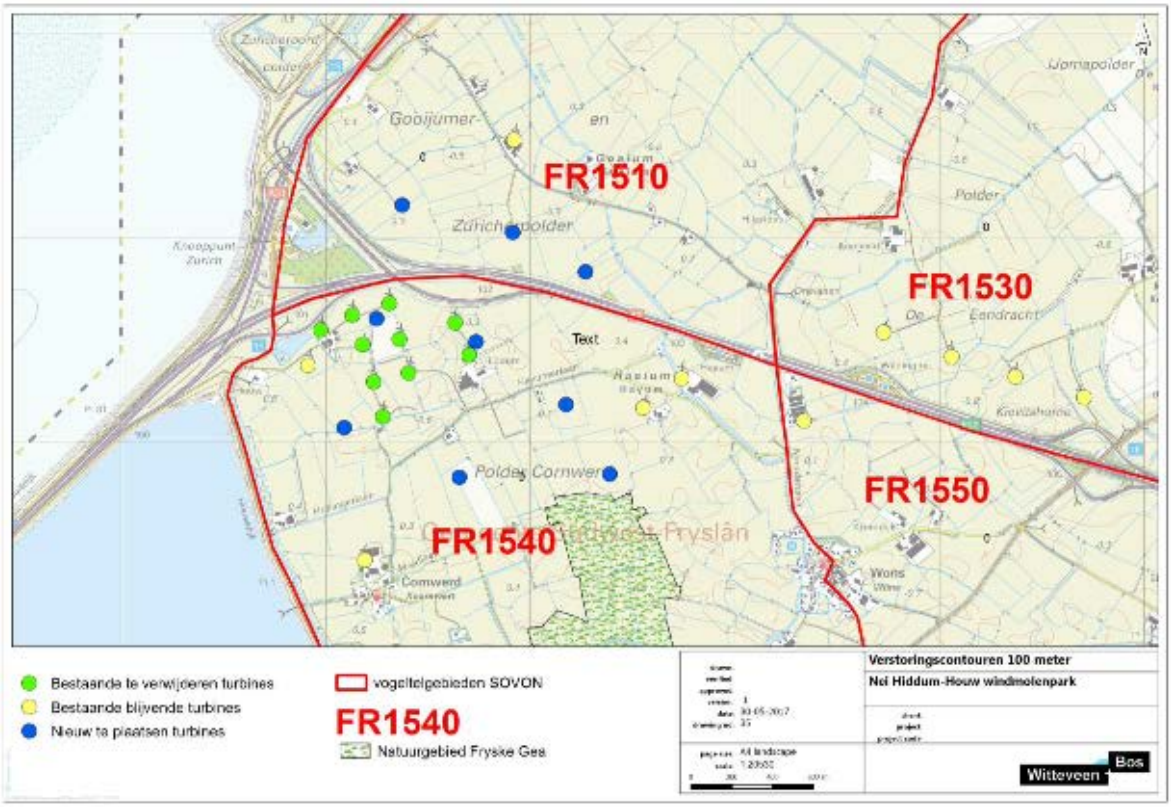
In het plangebied en ruime omgeving komen verschillende soorten niet broedende (water)vogels voor. Het gaat met name om grote aantallen ganzen, maar ook eenden en steltlopers in het winterhalfjaar met substantiële vliegbewegingen van en naar slaapplaatsen (zie tabel 1.4, 1.5 en 1.6). Hieronder wordt per soortgroep het gebruik van de Polder Cornwerd, de Zuricherpolder en de omgeving door niet-broedvogels beschreven. Hierbij is gebruikt gemaakt Boonman (2011) en Smits et al. (2011, 2013). De aanvullende studie in 2013 heeft zich met name geconcentreerd op het gebied ten noorden van de snelweg A7 aangezien dit buiten het plangebied van de studie in 2011 lag.

Er zijn gegevens gebruikt van verschillende telgebieden van de Sovon watervogeltellingen (zie afbeelding 1.3). De vogels uit deze gebieden, en ruimere omgeving, gebruiken verschillende slaapplaatsen. Er is door Bureau Waardenburg (Smits et al. 2011, 2013) op verschillende momenten veldonderzoek gedaan naar vliegbewegingen en gebiedsgebruik van ganzen, zwanen en eenden. De informatie zal hieronder per soortgroep worden samengevat.

Tabel 1.4 Overzicht slaapplaatsen van zwanen en ganzen langs de Friese kust van Wonseradeel en Workum. Bron Koffijberg et al., 1997

Slaapplaats	Kleine zwaan	Kleine rietgans	Kolgans	Grauwe gans	Brandgans
Polder Kimswerd			<1.000		<1.000
Makkumer Noordwaard	1.000-5.000		5.000-10.000	1.000-5.000	5.000-10.000
Piaamergeul in de Kooiwaard	1.000-5.000	5.000-10.000	5.000-10.000	1.000-5.000	5.000-10.000
Workumerbuitenwaard/Gaastwad		1.000-5.000	>10.000	1.000-5.000	>10.000

Afbeelding 1.3 Ligging watervogeltelgebieden van Sovon (FR1510, FR1530, FR1540, FR1550) waarvoor de telgegevens uit de meest recente periode zijn opgevraagd (2014 tot 2015)



Tabel 1.5 Overzicht voorkomen watervogels in de telgebieden FR1510, FR1530, FR1540 en FR1550 (zie voor de ligging afbeelding 1.3). Weergegeven is het gemiddelde seizoensmaximum over de periode 2014/2015

Soort/telgebieden	1510	1530	1540	1550
brandgans	8	0	2906	275
grauwe gans	54	81	43	0
grote Canadese gans	0	3	0	0
kleine rietgans	1	0	0	0
knobbelzwaan	20	18	7	0
kolgans	373	0	1630	0
nijlgans	2	2	0	0
toendrarietgans	0	0	0	0
kleine zwaan	0	0	0	0
wilde zwaan	0	0	0	0
rotgans / witbuikrotgans / zwarte rotgans	16	0	0	0

Tabel 1.6 Overzicht voorkomen watervogels in de telgebieden FR1510, FR1530, FR1540 en FR1550 (zie voor de ligging afbeelding 1.3). Weergegeven is het gemiddelde seizoensmaximum over de periode 2014/2015, omgerekend naar dichtheid per 100 ha

Oppervlak telgebieden (ha)	1.397	1.601	950	1.874
Soort/telgebieden	**1510**	**1530**	**1540**	**1550**
brandgans	0,6	-	208,0	-
grauwe gans	3,9	5,8	3,1	-
grote Canadese gans	-	0,2	-	-
kleine rietgans	0,1	-	-	285 -
knobbelzwaan	1,4	1,3	0,5	-
kolgans	26,7	-	116,7	-
nijlgans	0,1	0,1	-	-
toendrarietgans	-	-	-	-
kleine zwaan	-	-	-	-
wilde zwaan	-	-	-	290 -
rotgans / witbuikrotgans / zwarte rotgans	1,1	-	-	-

Ganzen en zwanen

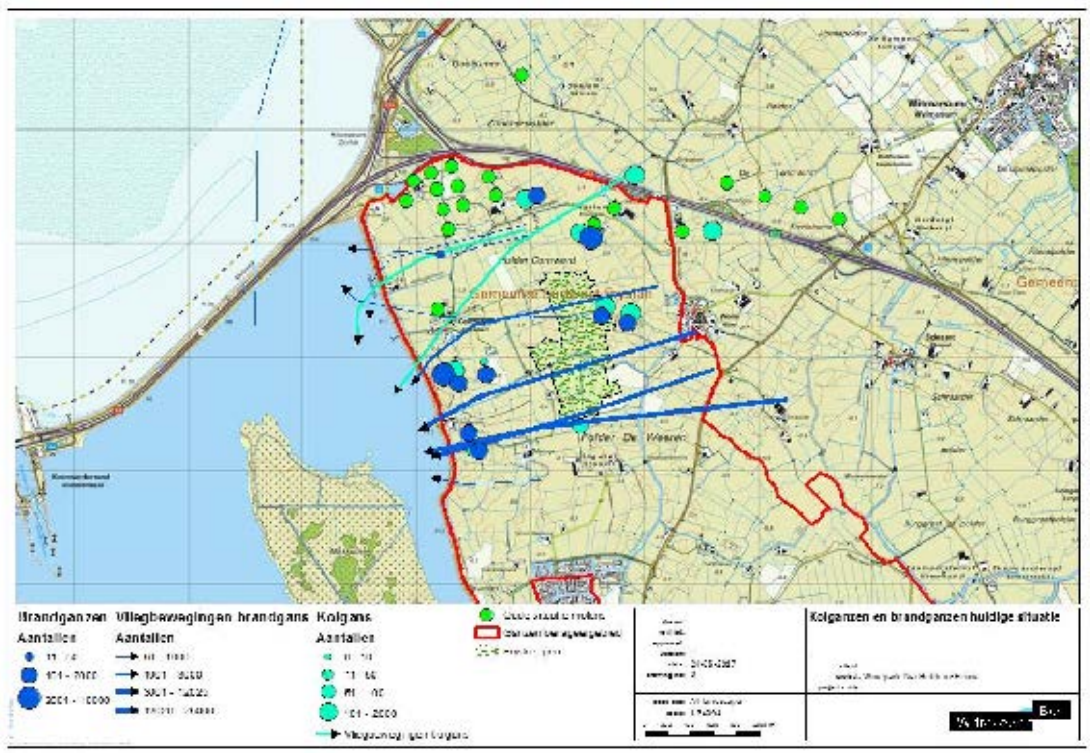
In het plangebied komen vooral grauwe gans, kolgans, brandgans en rotgans voor. Hiervan zijn kolgans en brandgans veruit de meest algemene soorten en hun aantallen lopen in het winterhalfjaar op tot tienduizenden exemplaren (zie tabel 1.5 en 1.6). In het zomerhalfjaar zijn de aantallen ganzen met uitzondering van grauwe gans veel lager. Het gebied wordt hoofdzakelijk gebruikt als foerageer- en rustgebied. Slapen doen de meeste ganzen langs de Friese kust ten zuidwesten van het plangebied (zie tabel 1.5 en 1.6). De Makkumer Noordwaard in het IJsselmeer, die zich op 3 kilometer ten zuidwesten bevindt, is van de deze slaapplekken het dichts bijgelegen.

De hoogste concentraties foeragerende kol- en brandganzen bevinden zich ten zuiden en zuidoosten van het bestaande windturbinepark Hiddum-Houw in Polder Cornwerd (zie tabel 1.5 en 1.6). Grote groepen brandganzen zijn niet waargenomen in de Zuricherpolder ten noorden van de snelweg A7, en foerageren dichter tegen het IJsselmeer aan dan kolganzen. Kolganzen maken gebruik van een groter gebied en begeven zich ook regelmatig in het gebied ten noorden van de snelweg A7. De resultaten van het veldwerk in 2011 en 2013 tonen dit ook aan. Zo is een enkele keer ten oosten van het plangebied ten noorden van de snelweg A7 in 2013 een groep kolganzen waargenomen (n = 101-2000).

Het voorkomen van ganzen in de omgeving van het plangebied verschilt sterk per periode. In januari-februari zijn geen grote groepen ganzen ten noorden van de snelweg A7 vastgesteld. In maart verbleven hier wel groepjes kolganzen en vlogen groepen kolganzen van de polders ten zuiden van de snelweg A7 ver de polders ten noorden van de snelweg A7 in (meer dan duizend ganzen, niet afgebeeld in afbeelding 1.4). Hierbij vlogen het merendeel van de kolganzen om het bestaande windturbinepark heen.

Deze vliegbewegingen vinden met name plaats wanneer de ganzen richting hun slaapplaatsen op IJsselmeer vertrekken, zo'n drie kwartier voor zonsondergang tot een kwartier na zonsondergang. De vliegbewegingen over het land lopen vanaf de foerageerplaats van oost naar west in nagenoeg een rechte lijn richting het IJsselmeer. Boven het IJsselmeer buigen de ganzen af richting de Makkumer Noordwaard en verder zuidelijk (zie afbeelding 1.4). Zowel in 2011 als in 2013 zijn ook groepen ganzen waargenomen die boven het IJsselmeer vervolgens in een noordelijke richting wegvlogen, vermoedelijk naar meer noordelijk gelegen slaapplaatsen aan de Waddenzeekust. Wanneer kolganzen, ten noorden van de snelweg A7 hebben gefoerageerd en richting het IJsselmeer vliegen wordt het bestaande windturbinepark Hiddum-Houw gepasseerd langs de randen (zie afbeelding 1.4). Andere groepen vliegen verder ten oosten van het windturbinepark richting het IJsselmeer.

Afbeelding 1.4 Overzicht van locaties foeragerende kolganzen (zwarte stip) en brandganzen (blauwe stip) in het plangebied met daarbij de vliegbewegingen van de foerageergebieden naar de slaapplaats (zwarte lijn kolgans en blauwe lijn brandgans), 7 en 14 maart 2013, gebaseerd op afbeelding 2.1 en afbeelding 2.2 in Smits et al. (2013)



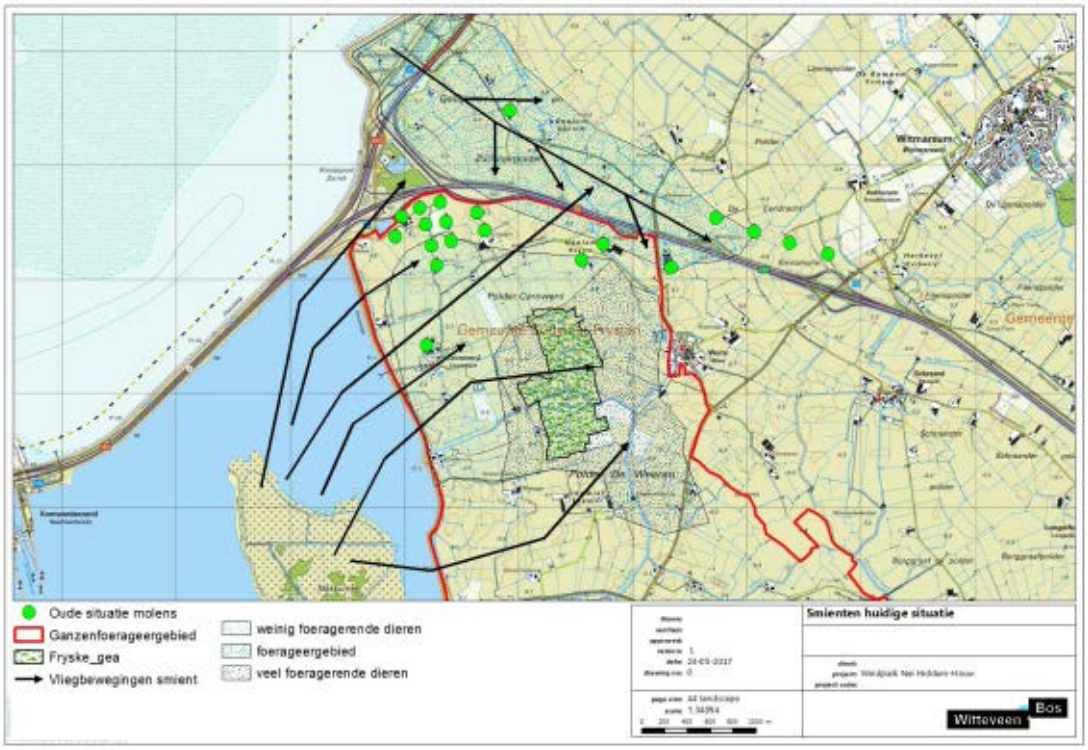
Voor zwanen zijn de gebieden in de omgeving van Hiddum-Houw van weinig belang. Alleen knobbelzwanen komen verspreid voor in de omgeving met kleine aantallen in de omgeving van het plangebied (tabel 1.5 en 1.6). Vliegbewegingen over het plangebied (in elke richting) zijn uiterst beperkt (Smits et al., 2011).

Eenden en meerkoet

Het plangebied ten zuiden van de snelweg A7 is overdag van weinig betekenis voor eendachtigen. Op het plasje ten westen van het bestaande windpark zitten doorgaans enkele tientallen kuifeenden en wilde eenden. In januari 2011 is gezien dat een groep vogels vanaf het IJsselmeer naar de plas toevloog om hier te gaan rusten. Op de sloten en vaarten zijn daarnaast algemeen en wijdverbreide soorten aanwezig als wilde eend en meerkoet.

Een deel van de wilde eenden en smienten dat overdag op het IJsselmeer nabij de Makkumer Noordwaard rust, vliegt in de avond naar de omgeving van het plangebied (zie afbeelding 1.5). Circa drie kwartier na zonsondergang beginnen smienten en wilde eenden het binnenland in te vliegen om hier te gaan foerageren op akkers (met name wilde eend) en graslanden (smient). Smienten die rusten op het water ten noorden van de Makkumer Noordwaard ter hoogte van Cornwerd of zuidelijker vliegen het binnenland in (zie afbeelding 1.5). Deze vogels gaan vooral foerageren op de graslanden in het gebied tussen Cornwerd, Hayum, en Wons. Gezien het aantal vliegbewegingen gaat het om honderden of mogelijk vele honderden vogels. Daarnaast foerageren tientallen vogels tussen Cornwerd, Hiddum en Houw, waarbij ook tussen de windturbines wordt gefoerageerd. Verder is vastgesteld dat enkele groepen vogels vanaf de Makkumer Noordwaard de snelweg A7 passeren ter hoogte van het viaduct aan de oostkant van Hayum (Smits et al., 2011).

Afbeelding 1.5 Vliegbewegingen naar foerageergebieden van smienten en in mindere mate wilde eenden. Samenvatting gegevens in Smits et al. (2011: afbeelding 3.3) en Smits et al. (2013: afbeelding 2.3)



Het beeld van smienten in en rond het plangebied is in vergelijking tot 2010-2011 in 2013 verder uitgebreid met het gebied ten noorden van de snelweg A7. Hierin is geconcludeerd dat ten noorden van de snelweg A7 op grotere schaal wordt gefoerageerd dan eerder veldwerk (2011) ten zuiden van de snelweg aangaf. Het gaat om de vogels die overdag ten noorden van knooppunt Zurich in de Zuricheroordpolder rusten. Hier verbleven in maart 2013 enkele honderden vogels. In januari 2013 zijn hier meer dan 1.000 smienten geteld (bron waarneming.nl). Hieruit volgt dat in de wintermaanden geregeld flinke aantallen smienten op de graslanden ten noorden van de snelweg kunnen foerageren (zie afbeelding 1.5).

Steltlopers en weidevogels buiten broedseizoen

De graslanden tussen Makkum en de snelweg A7 zijn buiten de broedtijd van belang voor enkele honderden wulpen (zie tabel 1.7). Voor de scholekster en de kievit gaat het voor beide soorten om tientallen tot vele tientallen exemplaren. Goudplevieren zijn weinig aanwezig. In de periode 1999/00-2003/04 verbleven nog tientallen goudplevieren ten oosten van Wons. Grotere aantallen wulpen verblijven vooral in de omgeving van Makkum (Kleefstra et al., 2009).

Zeer grote aantallen van zowel de kievit en de goudplevier verblijven buiten het broedseizoen in het zuidwesten en het midden van Fryslân (Kleefstra et al., 2009). Het gaat hier om duizenden goudplevierenen tot tienduizenden kieviten. Dichterbij, ten oosten van Cornwerd, verblijven honderden kieviten (tabel 1.7). In maart 2011 waren hier 450 exemplaren aanwezig die geregeld rondvlogen. Eenmaal pendelden een groep van meer dan 400 vogels kortstondig naar de Zuricherpolder. Enkele honderden kieviten die overdag ten oosten van Cornwerd verbleven vlogen in de avond richting de Makkumer Zuidwaard (Smits et al., 2011).

Meeuwen

Verschillende soorten meeuwen foerageren in groepen op de graslanden en akkers zowel nabij het plangebied als in de omliggende gebieden (tabel 1.7). Vooral de aantallen stormmeeuwen kunnen oplopen. Zo foerageerden in februari 2011 enkele duizenden exemplaren met name aan de noordkant van de snelweg A7, tussen Harkezijl en Gooium. De vogels slapen voornamelijk op het IJsselmeer en kruisen het plangebied inclusief het bestaande windpark. Een belangrijke route ligt ten noorden van de snelweg A7, over het

knooppunt Zurich heen richting IJsselmeer. Deze vogels komen uit noordelijker gelegen polders (Smits et al. 2011).

Niet-broedende vogels in aangrenzende IJsselmeer en Waddenzee

Het IJsselmeer en de Waddenzee bevinden zich in de directe omgeving van het plangebied. In deze paragraaf wordt besproken welke niet-broedvogels voorkomen in deze gebieden en in relatie staan tot het plangebied en de omgeving ervan.

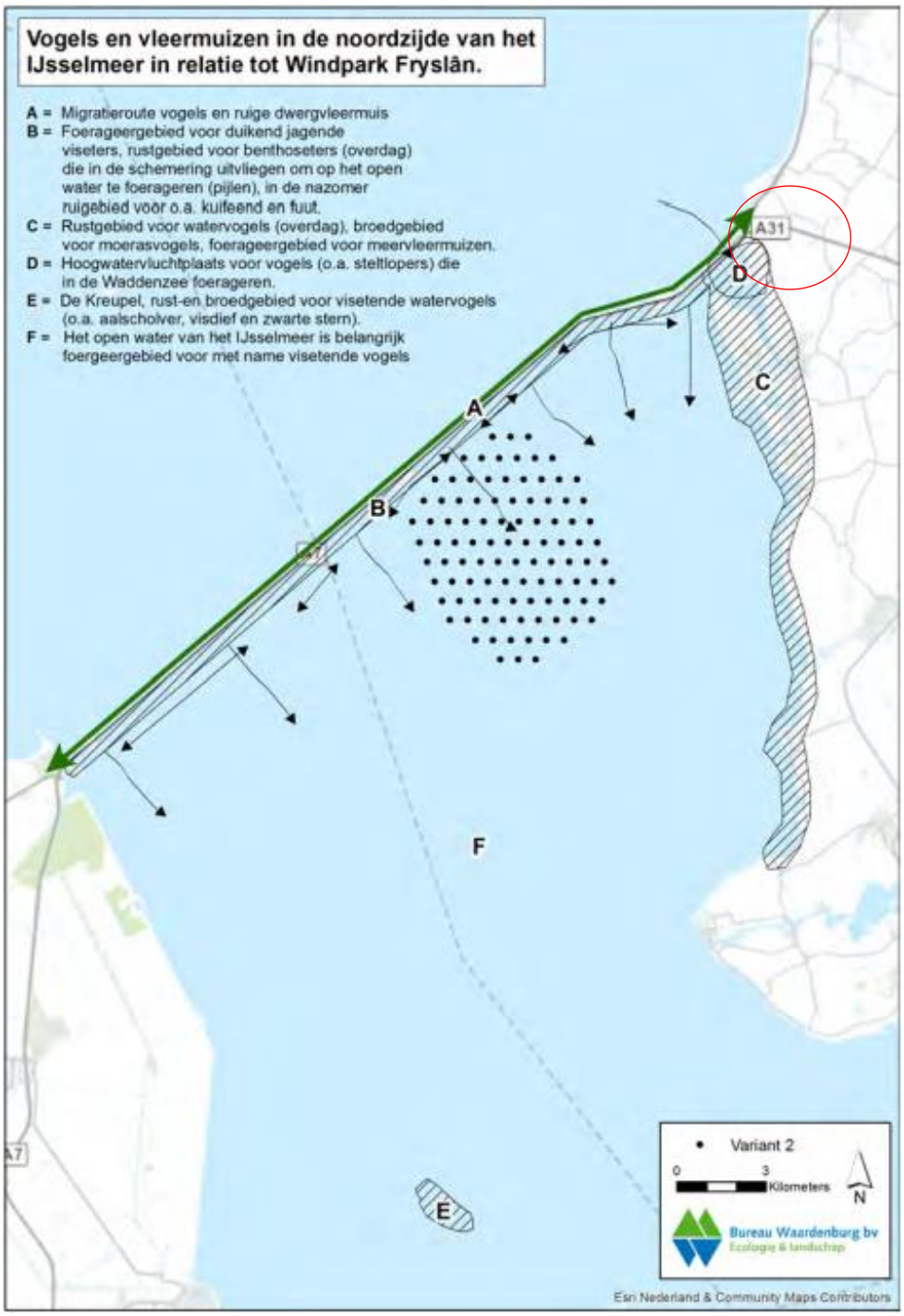
IJsselmeer

De noordoosthoek van het IJsselmeer ter hoogte van het plangebied is relatief ondiep in vergelijking met de overige delen van het IJsselmeer. Dit maakt het een geschikt foerageergebied voor een brede range aan watervogels (zie afbeelding 1.6). Het gaat hier om grondeleenden (wilde eend, krakeend), duikeenden (kuifeend en topper), viseters (zaagbekken) en de grasetende smient. Ook hoge concentraties knobbelzwanen en kleine zwanen verblijven in dit deel van het IJsselmeer (Smits et al., 2011).

Tijdens het vooronderzoek in 2011 zijn hier hoge aantallen watervogels aangetroffen en verbleven er op 11 februari 2011 langs de Houwdijk tegen de Makkumer Noordwaard aan enkele honderden wilde eenden, 100 smienten, 1.000 tafeleenden, 130 nonnetjes en een tiental grote zaagbekken. De meeste soorten blijven hier dag en nacht en hebben geen binding met het plangebied. Dit zijn vooral de soorten die foerageren op open water naar vis. In het plangebied ontbreekt dit type leefgebied waardoor deze soorten geen relatie heeft met het plangebied. Het plangebied is wel van belang voor smient en wilde eend waarvan er overdag honderden tot duizenden op het IJsselmeer rusten (zie afbeelding 1.6). Soorten als wilde eend, krakeend en smient foerageren 's nachts op land en zo ook in het plangebied (zie § 7.5.1 in het MER Hoofdrapport). Hierbij wordt doorgaans maximaal 10 kilometer van de dagrustplaats vandaan gevlogen.

De noordzijde van de Makkumer Noordwaard is zelfs zo ondiep dat steltlopers hier gebruik van kunnen maken. Met name wulpen uit de Waddenzee gebruiken dit stuk om te overtijen. Het gaat hier vaak om vele duizenden exemplaren. Zo verbleven hier in februari 2011 meer dan 6.500 wulpen (Smits et al. 2011).

Afbeelding 1.6 De functies van specifieke delen van het noordelijk deel van het IJsselmeer voor vogels en vleermuizen zijn op hoofdlijnen (indicatief) weergegeven. Deze functies zijn in beeld gebracht voor de aanleg van het windturbinepark op het IJsselmeer (Windpark Fryslân). Deze functies kunnen ook van invloed kunnen zijn op het windpark Nij Hiddum-Houw (rode cirkel) (Bureau Waardenburg, 2015)



Waddenzee

In de Waddenzee foerageren veel vogels tijdens laagwater op de droogvallende slikken en platen. Tijdens hoogwater verzamelen zij zich op zogenoemde 'hoogwatervluchtplaatsen'. Ook zijn er vogels die op het open water zwemmen. Deze hoogwatervluchtplaatsen (hvp) hoeven niet per se in de Waddenzee zelf te liggen maar kunnen zich ook binnendijks bevinden.

De Waddenzee ter hoogte van het knooppunt Zurich en Zurich zelf is relatief diep. Ook bij laagwater vallen hier tegen de dijk aan geen platen droog. Er bevinden zich in de Waddenzee ter hoogte van het plangebied dan ook geen hoogwatervluchtplaatsen in de Waddenzee (zie ook afbeelding 1.7). Binnendijks, buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee bevindt zich een hoogwatervluchtplaats ter hoogte van Zurich in de Zuricheroordpolder, die gebruikt wordt door steltlopers uit de Waddenzee. Het gaat hier voornamelijk om wulpen en scholekster in groepen tot enkele honderden exemplaren. Sporadisch bevinden zich hier ook in lage aantallen rotganzen (waarneming.nl).

In lage aantallen komen op de Waddenzee langs de dijk verder duikeenden voor als nonnetje, brilduiker, eidereend en topper welke hier voornamelijk foerageren (waarneming.nl), maar geen binding hebben met het binnendijkse plangebied.

Afbeelding 1.7 Ligging hoogwatervluchtplaatsen in Natura 2000-gebied Waddenzee. Ter hoogte van het plangebied bevinden zich geen hoogwatervluchtplaatsen in de Waddenzee (Beheerplan Waddenzee)



1.2.2.3 Seizoenstrek

Met seizoenstrek wordt de jaarlijkse trek van vogels vanuit hun broedgebieden naar overwinteringsgebieden en terug aangeduid. Door onze geografische positie is Nederland strategisch gelegen: vogels uit broedgebieden die zich uitstrekken van Groenland in het westen tot diep in Rusland in het oosten komen over Nederland, op weg naar overwinteringsgebieden in het zuidwesten van Europa en Afrika, maar ook in Groot-Brittannië (Lensink & Van der Winden, 1997; LWVT, 2002).

In het najaar vliegen er aanzienlijk meer vogels zuidwaarts dan in het voorjaar terug gaan naar de broedgebieden: op trek en in de wintergebieden treedt sterfte op, vooral onder jonge vogels, en bij sommige soorten is de voorjaarstrek noordwaarts oostelijker dan de herfsttrek. Veelal krijgt daarom de herfsttrek meer aandacht. Beide perioden zijn echter relevant en worden hieronder besproken.

Patronen van trek, zowel overdag als 's nachts, over Nederland zijn redelijk goed bekend. Informatie is te vinden in het standaardwerk van de Landelijke Werkgroep Vogeltrek Tellen (LWVT, 2002). Over grote delen van Nederland is sprake van 'breedfronttrek', trek die als een gelijkmatige verdeelde stroom van vogels over het land gaat. Uiteraard niet op iedere plek en ieder moment gelijk: er zijn patronen in de tijd, gerelateerd aan seizoen en weersomstandigheden, en patronen in de ruimte, sommige soorten meer over het binnenland en andere meer over laag-Nederland en langs de kust. Op sommige plekken is sprake van 'stuwing' van vogeltrek.

Gestuwde vogeltrek of stuwing van vogeltrek (ook wel 'verdichte' vogeltrek) treedt op wanneer vogels op trek een barrière tegenkomen, en daar langs blijven vliegen. Zulke barrières worden met name gevormd door zeeën, gebergtes en woestijnen. De vogels blijven dan zo lang mogelijk vliegen boven het landschap waarboven ze zich veiliger voelen, dus langs de rand van het nieuwe, minder veilige, landschap (voor uitleg en voorbeelden zie LWVT/SOVON, 2002). In Nederland is bijvoorbeeld de Hollandse kust tijdens de najaarstrek zo'n plek: vogels vliegen langs de kust naar het zuiden en vliegen niet de zee op.

Ook op kleinere schaal heeft het landschap invloed op trekkende vogels, en ook hier is het resultaat dat vogels boven of nabij een door hen geprefereerd landschapstype blijven vliegen (LWVT/SOVON, 2002). Ook hier kan het land-water overgangen betreffen, maar ook bijvoorbeeld open gebieden vs. bosgebieden. Dit is kleinschaliger en minder massaal, maar wordt meestal ook gestuwde vogeltrek genoemd. Het Engelse begrip voor deze kleinschaliger stuwingsfenomenen 'leading line migration' geeft wat subtieler het verschil met stuwing als gevolg van bijvoorbeeld de overgang land naar zee aan.

Stuwing treedt dus op waar vogels landschapsovergangen tegenkomen die zij als barrière ervaren en waarbij ze liever doorvliegen boven het landschapstype waar ze zich veilig(er) voelen. Het kan massaal en grootschalig zijn (zee, bergen) en kleinschaliger (landschapsovergangen, etc.). Dit is echter geen tweedeling, eerder een geleidelijke schaal.

Voor het beoordelen van de effecten van het project is het van belang na te gaan of plangebied onderdeel is van de grootschalige patronen boven Nederland, of dat er door de ligging sprake kan zijn van wezenlijk hogere of lagere aantallen overtrekkende vogels. In het plangebied zijn geen systematische veldwaarnemingen gedaan waaruit dit afgeleid zou kunnen worden. Er is daarom op grond van algemene kennis, de lokale topografie en ook op basis van hetgeen geschreven is over trek over de Afsluitdijk een analyse gemaakt.

In het MER voor het Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk (IPWA), dat nooit gerealiseerd is, is de trek over de Afsluitdijk zo goed mogelijk beschreven (Van der Winden et al. 1999). Daarbij is onder andere gebruik gemaakt van informatie uit de vogelradar van de Koninklijke Luchtmacht. Deze informatie is vrijwel integraal ook opgenomen in het MER voor Windpark Fryslân (REF, 2016). Voor het najaar wordt duidelijk gemaakt dat slechts enkele soorten zich in hoge mate door de Afsluitdijk laten leiden (spreeuw, kraaiachtigen). Van de vogels in breedfronttrek over de westelijke Waddenzee en het noordelijk IJsselmeer laat slechts een klein deel zich door de Afsluitdijk leiden. Dit wordt afgeleid uit de aantallen bij Den Oever, die vergelijkbaar zijn met die op telposten elders in NW-Nederland. Bij tegenwind komen trekvogels omlaag, met meewind vliegen ze (ook) in hogere luchtlagen. Dit is in de gegevens van Den Oever zichtbaar (Van der Winden et al. 1999) en betreft trek bij daglicht. In het voorjaar is de geleiding van de trek door de Afsluitdijk volgens Van der Winden et al. (1999) minder uitgesproken dan in het najaar, en heeft de trek overwegend het karakter van breedfronttrek.

Voor de beschrijving van nachtelijke trek vallen Van der Winden et al. (1999) terug op een korte notitie van L.S. Buurma op basis van destijds beschikbare gegevens van de (vogel)radar van de Koninklijke Luchtmacht. Ook wordt onderzoek van Spaans et al. (1998) geciteerd, die 's nachts met een kleine radar onderzoek deden aan vliegbewegingen van vogels op de Afsluitdijk. In 4 van in totaal 16 nachten was er echte nachtelijke trek. Deze trad op in lagere en hogere luchtlagen (tientallen resp. enkele honderden meters hoogte), en was vooral te karakteriseren als breedfronttrek. De door de KLu aangereikte situatie van gestuwde trek (6 oktober 1992) zou daarmee een voorbeeld zijn van een situatie die zich mogelijk slechts enkele nachten per jaar zou voordoen (zie afbeelding tekstbox in Van der Winden et al. 1999, bladzijde 41). Ook een latere veldstudie

waarbij lokaal met vogelradar werd gewerkt (Poot et al. 2005) leidde tot de conclusie dat nachtelijke gestuwde trek langs de Afsluitdijk op lage hoogtes zich beperkt tot hooguit enkele nachten per trekseizoen.

Het plangebied ligt binnendijks tegen Waddenzee en IJsselmeer. Denkbaar is dat hier stuwing optreedt van vogels die zich helemaal niet boven het water van Waddenzee en IJsselmeer willen wagen, ook niet met de Afsluitdijk onder zich. Op basis van de beschikbare kennis kan dit niet worden uitgesloten. Echter, dit zal dan vooral zo zijn in de eerste 1-2 kilometer vanaf de kust landinwaarts, en mogelijk met name in het deel dat aan de Waddenzee grenst: in het IJsselmeer liggen de Makkumer Noord- en Zuidwaard waar dan de overgang land-water ligt, en de dijk een minder harde grens is.

1.2.2.4 Vleermuizen

Bureau Waardenburg heeft in 2011, 2012 en 2013 onderzoek gedaan naar de gevolgen van het initiatief voor beschermde natuurwaarden. Hierbij is ook onderzoek gedaan naar het voorkomen van vleermuizen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7. Om een inschatting te maken van de effecten op vleermuizen in de aanlegfase en gebruiksfase en het overtreden van verbodsbepalingen heeft Bureau Waardenburg aanvullend in 2016 in opdracht van Nuon Wind Development B.V. een vleermuisonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd conform de huidige standaard (vleermuisprotocol) en betreft het gehele plangebied.

Methode
Het onderzoek bestond uit twee onderdelen:

1. onderzoek naar vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen

2. onderzoek naar het voorkomen en de activiteit van vleermuizen

<u>Vaste rust- en verblijfplaatsen</u>

De meeste planlocaties liggen in intensief gebruikte graslanden. Hier ontbreken potentieel geschikte verblijfplaatsen. Verspreid over het gebied liggen enkele agrarische bedrijven. Het verwijderen van gebouwen is niet voorzien. Voor de bouw van het windpark kan het nodig zijn om enkele bomen te verwijderen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7. Het onderzoek naar de aanwezigheid van verblijfplaatsen heeft zich op dit gebied gericht. Onderzoek naar het voorkomen van paar- en verblijfplaatsen van vleermuizen is uitgevoerd volgens het vleermuisprotocol (Vleermuisvakberaad 2013).

Het veldonderzoek bestond uit vier bezoeken tijdens gunstige omstandigheden (>12 graden C, droog, wind < 5 m/s) in de periode mei – september. In de kraamperiode (half mei - begin juli) is twee keer bij geschikte bomen onderzocht of er sprake is van de aanwezigheid van een verblijfplaats. In de nazomer (in de periode augustus - september) is twee keer naar de aanwezigheid van paarverblijven gezocht. Dit is in combinatie met het onderzoek naar het voorkomen en de activiteit van vleermuizen uitgevoerd.

<u>Voorkomen en activiteit</u>

Het onderzoek naar het voorkomen en de activiteit van vleermuizen bestond uit vier metingen van de activiteit van vleermuizen langs een transect dat langs de geplande windturbines loopt. Aan de hand van deze metingen is het slachtofferrisico te beoordelen. De metingen zijn verricht met een ‘batlogger’ (Elekon), een apparaat dat vleermuisgeluiden automatisch opneemt en daarbij de locatie vastlegt. Het geeft precies weer op welke locaties vleermuisactiviteit plaatsvindt. Het aantal opnames van een soort geeft de mate van activiteit weer. Hiermee wordt volgens een gestandaardiseerde manier de activiteit van vleermuizen in beeld gebracht. Deze activiteit kan vergeleken worden met andere locaties waardoor het slachtofferrisico beoordeeld kan worden.

Er is één onderzoeksronde uitgevoerd in juni. Het doel van deze ronde is om de activiteit in de kraamperiode in de omgeving van het plangebied in kaart te brengen. De overige drie onderzoeksrondes zijn uitgevoerd in augustus en september. Alle bezoeken vonden plaats tijdens omstandigheden waarin slachtoffers in windparken kunnen optreden ('s nachts, windsnelheid < 5 m/s, temperatuur > 10 C, droog). Bij harde wind (> 6 m/s) komen doorgaans maar weinig vleermuizen voor in windparken. Het slachtofferrisico zal door onderzoek tijdens zulke omstandigheden te laag worden ingeschat.

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. Dit onderzoek geldt dan als een nulmeting.

Soorten en verspreiding

Tijdens het veldonderzoek zijn zes vleermuissoorten in het plangebied vastgesteld: laatvlieger, meervleermuis, watervleermuis, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis. Hieronder wordt per vleermuissoort kort beschreven wanneer deze in het plangebied voorkwamen.

De **gewone dwergvleermuis** is alleen in het najaar in het plangebied vastgesteld. Het aantal registraties is laag en betreft voor een deel waarnemingen op geruime afstand (>200 m) van de toekomstige windturbinelocaties.

De **ruige dwergvleermuis** is tijdens alle bezoeken in het plangebied vastgesteld. De hoogste activiteit werd in de nazomer geregistreerd. Op 24 augustus werd een baltsend mannetje vastgesteld op een erf ten zuiden van knooppunt Zurich (zie bijlage I-A). Er werden in het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7 verhoogde concentraties aangetroffen en nabij de waterpartij langs de Houwdijk en aan de zuidzijde van het plangebied nabij Cornwerd.

De **rosse vleermuis** is alleen in de nazomer in het plangebied vastgesteld. Er werden alleen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7 verhoogde concentraties aangetroffen. Overige waarnemingen zijn (ruim) buiten het plangebied verzameld.

De **laatvlieger** is tijdens alle bezoeken in het plangebied vastgesteld. De hoogste activiteit werd in de nazomer geregistreerd. Er werden alleen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7 verhoogde concentraties aangetroffen en nabij de waterpartij langs de Houwdijk en aan de zuidzijde van het plangebied nabij Cornwerd.

De **meervleermuis** is alleen in juni en juli vastgesteld. Het betreft voornamelijk registraties bij de waterpartijen nabij het restaurant Routiers en langs de Houwdijk en een waarneming boven een watergang (sloot) even ten zuiden van het plangebied.

De **watervleermuis** is alleen in augustus aangetroffen. Het betreft twee waarnemingen bij de waterpartij bij restaurant Routiers en een waarneming boven een watergang (sloot) aan de zuidkant van het plangebied.

De tijdens het onderzoek gemeten vleermuisactiviteit binnen het plangebied van windpark Hiddum-Houw is voor vrijwel alle planlocaties te classificeren als laag in vergelijking met methodologisch goed vergelijkbare transectonderzoeken aan vleermuizen in andere (geplande) windparken in Nederland (gegevens Bureau Waardenburg). De activiteit in het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7 vormt hierop een uitzondering. Hier werd een verhoogde activiteit van vleermuizen vastgesteld.

Op grond van de waarnemingen wordt geconcludeerd dat de ruige dwergvleermuis en laatvlieger talrijk en verspreid in het plangebied voorkomen. De verspreiding van beide soorten is voor een belangrijk deel gerelateerd aan de aanwezige bosranden, bomenlanen en waterpartijen. Op basis van het aantal registraties zijn de laatvlieger en ruige dwergvleermuis ongeveer even talrijk in het gebied. De laatvlieger en ruige dwergvleermuis bepalen ieder circa 40 % van alle registraties. De overige soorten bepalen tezamen de rest (circa 20 %) van de vleermuisactiviteit.

Vaste rust- en verblijfplaatsen

Het plangebied bestaat uit intensief gebruikte graslanden. Hier ontbreken potentieel geschikte verblijfplaatsen. Verspreid over het gebied liggen enkele agrarische bedrijven. In gebouwen en boomholtes kunnen vleermuizen verblijven. Het verwijderen van gebouwen is niet voorzien. Voor de bouw van windpark Nij Hiddum-Houw hoeven ook geen bomen te worden gekapt.

In het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7 zijn in 2016 geen verblijfplaatsen van vleermuizen vastgesteld. In 2013 werd hier een baltsende ruige dwergvleermuis waargenomen waardoor aangenomen werd dat destijds een paarplaats van de soort aanwezig was (Boonman & Hoefsloot 2014). De bomen in het bosperceel zijn vrij jong en vitaal waardoor holtes of loshangend schors die als verblijfplaats kunnen dienen, nagenoeg ontbreken. Een baltsend mannetje ruige dwergvleermuis is vastgesteld op een erf ten zuiden van knooppunt Zurich (zie bijlage I-A). Hier is waarschijnlijk een paarplaats van de soort aanwezig.

Foerageergebieden en vliegroutes

Van de ruige dwergvleermuis en laatvlieger is in het veld vastgesteld dat het gebied op meerdere locaties frequent als foerageergebied gebruikt wordt. Een belangrijk foerageergebied vormt het bosperceel en het aangrenzende water in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7. Ook de gewone dwergvleermuis, watervleermuis en meervleermuis gebruiken het plangebied als foerageergebied. Het aantal registraties van deze soorten was anno 2016 weliswaar laag, maar betreffende soorten werden in 2013 frequent geregistreerd. Voor de rosse vleermuis wordt verondersteld dat deze het plangebied slechts incidenteel als foerageergebied gebruikt.

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.

Het plangebied ligt tegen de kop van de Afsluitdijk nabij het IJsselmeer en de Waddenzee. Van de Afsluitdijk is bekend dat een zeer groot aantal ruige dwergvleermuizen dit in het najaar als migratieroute gebruiken (Zwerver 2012). Hierdoor is het aannemelijk dat het plangebied en omgeving deel uitmaakt van een (belangrijke) migratieroute van de ruige dwergvleermuis. Dit werd in 2013 bevestigd door het relatief hoge aantal registraties van ruige dwergvleermuizen tijdens 16 nachten in september en oktober wanneer de seizoenstrek van ruige dwergvleermuizen op z'n hoogtepunt is. Van vleermuizen is bekend dat ze geregeld tussenstops maken tijdens de migratie (McGuire *et al.* 2012). De stops zijn bedoeld om te rusten en te foerageren. Het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7 vormt een geschikte locatie voor zo'n tussenstop door de aanwezigheid van hogere begroeiing en zoet oppervlaktewater (foerageergebied).

Conclusies voorkomen en functies plangebied voor vleermuizen

De ruige dwergvleermuis en laatvlieger komen talrijk voor in het plangebied van windpark Hiddum-Houw. Daarnaast komen gewone dwergvleermuis en in mindere mate meervleermuis, watervleermuis en rosse vleermuis voor in het plangebied.

Rond de meeste planlocaties was sprake van een lage vleermuisactiviteit. Het bosperceel met het aangrenzende water in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7 vormt hierop een uitzondering. Op deze locatie was zowel in 2013 als in 2016 sprake van een hoge activiteit van diverse vleermuissoorten, in het bijzonder ruige dwergvleermuis. De locatie ligt op (korte afstand van) een belangrijke migratieroute van ruige dwergvleermuizen. Het is mogelijk dat de locatie fungeert als migratie tussenstop. Er zijn verder geen geschikte bomen binnen het plangebied aanwezig die dienst kunnen doen als verblijfplaats voor vleermuizen. Wel is er naar verwachting op een erf ten zuiden van knooppunt Zurich een paarverblijf van een ruige dwergvleermuis aanwezig.

1.2.2.5 Overige soorten

Beschermde soorten

In het verleden zijn op basis van de Ffw een tweetal onderzoeken uitgevoerd naar het voorkomen van beschermde soorten (auteurs, 2011 en 2013). Hierin is geconcludeerd dat het voorkomen van zwaarder beschermde soorten uitgesloten is, met uitzondering van vleermuizen en vogels.[1] Inmiddels is de Ffw niet meer van toepassing en geldt de Wet natuurbescherming (Wnb). Op basis van de NDFF is daarom opnieuw bekeken of beschermde soorten voorkomen, ditmaal op basis van de Wnb. Een overzicht van de aangetroffen beschermde soorten in zichtbaar in tabel 1.7.

Tabel 1.7 Beschermde soorten van de Wet natuurbescherming in het plangebied en omgeving

Habitatrichtlijnsoorten (bijlage IV)	Andere soorten (bijlage A)
otter	bunzing
	egel
	haas
	ree
	veldmuis
	meerkikker

1.2.3 Huidige situatie: Gebieden

In deze paragraaf wordt ingegaan op de beschrijving van gebieden.

Achtereenvolgens wordt ingegaan op:
- paragraaf 1.2.3.1: Natura 2000-gebied Waddenzee;
- paragraaf 1.2.3.2: Natura 2000-gebied IJsselmeer;

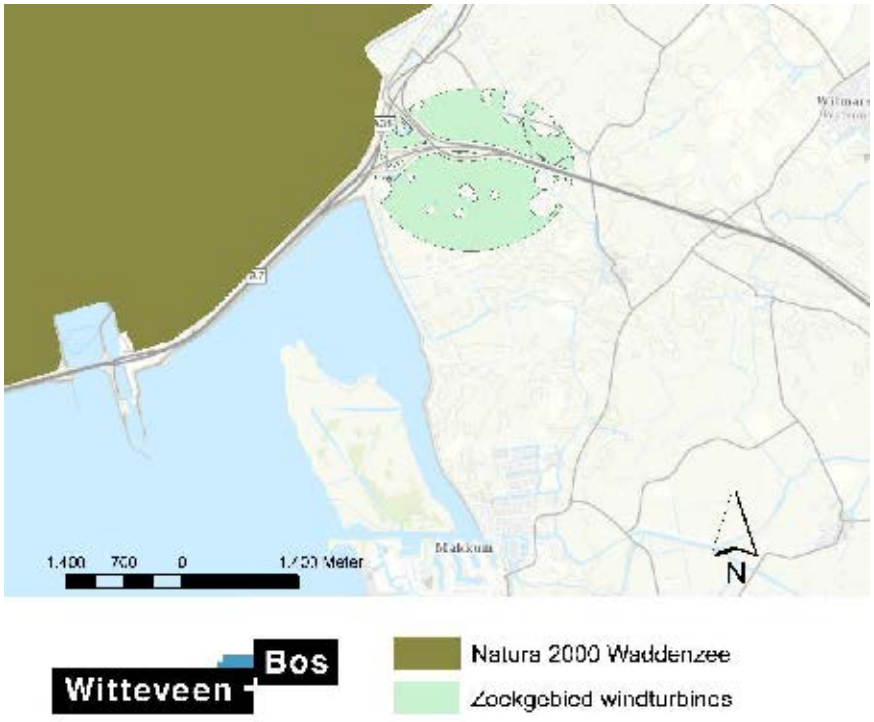
[1] Ten behoeve van het verkrijgen van meer inzicht in het voorkomen van beschermde soorten is aanvankelijk een veldwerk ingepland. Er ontbraken echter ook veel gegevens over broedvogels, die alleen tegen betaling verkrijgbaar waren via de Bond van Friese Vogel Wachten. Het aanschaffen en verwerken van deze gegevens vormen een belangrijk deel van de effectenbepaling en kan gezien worden als vervanging van het ingeplande veldwerk.

- paragraaf 1.2.3.3: Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel en Natura 2000-gebied Duinen Vlieland;
- paragraaf 1.2.3.4: Overig.

1.2.3.1 Natura 2000-gebied Waddenzee

Het plangebied ligt vrijwel direct naast het Natura 2000-gebied Waddenzee, dat is aangewezen als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied. Afbeelding 1.8 laat de begrenzing van het Natura 2000-gebied zien (inclusief Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn en Beschermde Natuurmonument).

Afbeelding 1.8 Begrenzing Natura 2000-gebied Waddenzee (bruin) en zoekgebied windturbines (blauw)



Begrenzing

De begrenzing van het Natura 2000-gebied is aangegeven op de bij de aanwijzing behorende kaart. Afbeelding 1.8 laat een uitsnede zien van deze kaart. De (voormalige) beschermde en staatsnatuurmonumenten liggen in hun geheel binnen Natura 2000-gebied. De waterkerende dijken vallen buiten de begrenzing van het Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijngebied, ofwel: de Waddenzeedijk is geen onderdeel van het Natura 2000-gebied.

Algemene beschrijving

De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie.

Het inter-getijdengebied van de Waddenzee, bestaande uit droogvallende platen, geulen en overige permanente overstroomde wateren, bestaat afwisselend uit de habitattypen permanent overstroomde zandbanken (H1110A) en slik- en zandplaten (H1140A). Langs het vasteland en op de Waddeneilanden komen uitgestrekte kweldergebieden voor die grotendeels vallen onder de habitattypen zilte pionierbegroeiingen (H1310), slijkgrasvelden (H1320) en schorren en zilte graslanden (H1330). De meest uitgestrekte kwelders zijn onder andere de vastelandskwelders van Groningen. De gewone zeehond (H1365) komt in de Waddenzee verspreid voor waarbij de droogvallende platen vooral van belang zijn als rustplaats. De grijze zeehond (H1364) komt met name in de westelijke Waddenzee voor, waar in de kolonies in het geboorteseizoen jongen worden geboren. De gehele Waddenzee fungeert als voedselgebied voor beide

soorten zeehonden. De rivierprik (H1099) gebruikt de Waddenzee met name als doortrekgebied van en naar bovenstrooms gelegen paaigebieden. Ook de zeeprik (H1095) gebruikt de Waddenzee als doortrekgebied. De Waddenzee is verder als doortrek- en opgroeigebied voor de fint (H1103) van belang.

Waarden waarvoor het gebied is aangewezen

In deze paragraaf wordt een opsomming gegeven van de waarden waarop de Waddenzee is aangewezen in Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied. Wat betreft de aanwijzing als Habitatrichtlijngebied wordt een lijst gegeven van de habitattypen en soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Vervolgens worden de vogelsoorten benoemd waarvoor het gebied onder de Vogelrichtlijn is aangewezen. Op alle vermelde habitattypen en soorten is een instandhoudingsdoelstelling van toepassing.

Habitattypen

Het gebied is aangewezen voor de volgende natuurlijke habitats opgenomen in bijlage I van de Habitatrichtlijn, waarvoor het gebied een bijdrage levert aan de instandhouding op landelijk niveau:

H1110 Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (getijdengebied)
H1130 Estuaria
H1140A Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (getijdengebied)
H1310A+B Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Salicornia spp. en andere zoutminnende soorten (Zilte pionierbegroeiingen)
H1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (Spartinion maritimae)
H1330 Atlantische schorren (Glauco-Puccinellietalia maritimae) (A+B = Schorren en zilte graslanden buitendijks/binnendijks)
H2110 Embryonale wandelende duinen
H2120 Wandelende duinen op de strandwal met Ammophila arenaria (‘witte duinen’)
H2130A+B Grijze duinen
H2190B Vochtige duinvalleien

Habitatsoorten

Het gebied is aangewezen voor de volgende soorten opgenomen in bijlage II van de Habitatrichtlijn, waarvoor het gebied een wezenlijke functie in de levenscyclus vervult. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan de instandhouding op landelijk niveau:

H1014 Nauwe korfslak (Vertigo angustior) (°)
H1095 Zeeprik (Petromyzon marinus)
H1099 Rivierprik (Lampetra fluviatilis)
H1103 Fint (Alosa fallax)
H1364 Grijze zeehond (Halichoerus grypus)
H1365 Gewone zeehond (Phoca vitulina)

Vogelsoorten

Het gebied is aangewezen voor de volgende broedvogelsoorten:

A034 Lepelaar
A063 Eider
A081 Bruine Kiekendief
A082 Blauwe Kiekendief
A132 Kluut
A137 Bontbekplevier
A138 Strandplevier
A183 Kleine Mantelmeeuw
A191 Grote stern
A193 Visdief
A194 Noordse Stern
A195 Dwergstern
A222 Velduil

Verder is het gebied aangewezen voor de volgende niet-broedvogelsoorten:

A005 Fuut

	A017	Aalscholver
	A034	Lepelaar
	A037	Kleine Zwaan
	A039b	Toendrarietgans
785	A043	Grauwe Gans
	A045	Brandgans
	A046	Rotgans
	A048	Bergeend
	A050	Smient
790	A051	Krakeend
	A052	Wintertaling
	A053	Wilde eend
	A054	Pijlstaart
	A056	Slobeend
795	A062	Toppereend
	A063	Eider
	A067	Brilduiker
	A069	Middelste Zaagbek
	A070	Grote Zaagbek
800	A103	Slechtvalk
	A130	Scholekster
	A132	Kluut
	A137	Bontbekplevier
	A140	Goudplevier
805	A141	Zilverplevier
	A142	Kievit
	A143	Kanoet
	A144	Drieteenstrandloper
	A147	Krombekstrandloper
810	A149	Bonte strandloper
	A156	Grutto
	A157	Rosse grutto
	A160	Wulp
	A161	Zwarte ruiter
815	A162	Tureluur
	A164	Groenpootruiter
	A169	Steenloper
	A197	Zwarte Stern

820 In tabel 1.8 wordt voor bovengenoemde natuur waarden de landelijke staat van instandhouding, de instandhoudingsdoelstellingen en draagkracht van het gebied weergegeven.

Tabel 1.8 Instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, -soorten, broed en niet-broedvogels van het Natura 2000-gebied Waddenzee

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Habitattypen										
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	>				1.03,W		
H1130	Estuaria	--	=	>						
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>				1.10,W		
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=						
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=						
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=						
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>				1.16,W		
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=						
H2110	Embryonale duinen	+	=	=				1.13		
H2120	Witte duinen	-	=	=						
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=						
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>						
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=						
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=						
Habitatsoorten										
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=					
H1095	Zeeprik	-	=	=	>					
H1099	Rivierprik	-	=	=	>			1.07,W		
H1103	Fint	--	=	=	>			1.09,W		
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=			1.11	1.13	
H1365	Gewone zeehond	+	=	=	>			1.11		
Broedvogels										
A034	Lepelaar	+	=	=			430			
A063	Eider	--	=	>			5000	1.03,W		
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=			30			
A082	Blauwe Kiekendief	--	=	=			3			
A132	Kluut	-	=	>			3800	1.13		
A137	Bontbekplevier	-	=	=			60	1.13		
A138	Strandplevier	--	>	>			50	1.13		
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			19000			
A191	Grote stern	--	=	=			16000	1.13		
A193	Visdief	-	=	=			5300	1.13		
A194	Noordse Stern	+	=	=			1500			
A195	Dwergstern	--	>	>			200	1.13		
A222	Velduil	--	=	=			5			

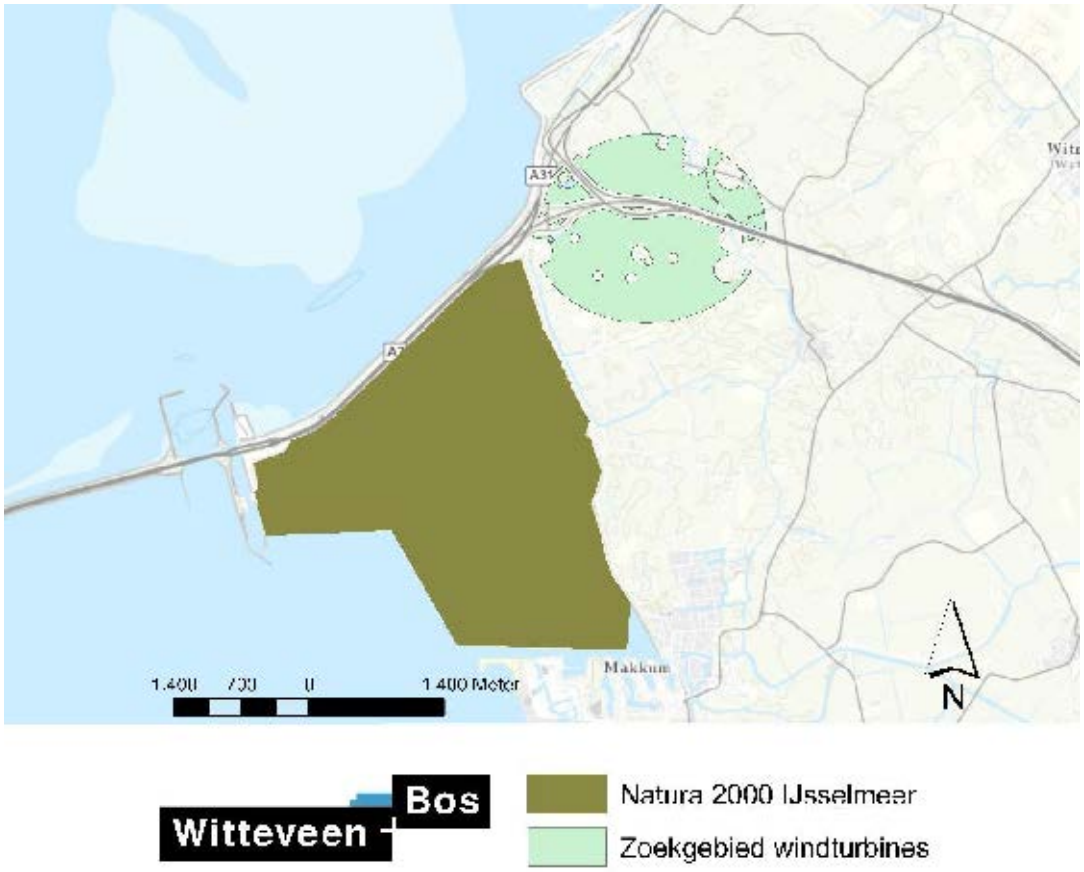
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Niet-broedvogels										
A005	Fuut	-	=	=		310				
A017	Aalscholver	+	=	=		4200				
A034	Lepelaar	+	=	=		520				
A037	Kleine Zwaan	-	=	=		1600				
A039b	Toendrarietgans	+	=	=		geen				
A043	Grauwe Gans	+	=	=		7000				
A045	Brandgans	+	=	=		36800				
A046	Rotgans	-	=	=		26400				
A048	Bergeend	+	=	=		38400				
A050	Smient	+	=	=		33100				
A051	Krakeend	+	=	=		320				
A052	Wintertaling	-	=	=		5000				
A053	Wilde eend	+	=	=		25400				
A054	Pijlstaart	-	=	=		5900				
A056	Slobeend	+	=	=		750				
A062	Toppereend	--	=	>		3100				
A063	Eider	--	=	>		90000-115000		1.11		
A067	Brilduiker	+	=	=		100				
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		150				
A070	Grote Zaagbek	--	=	=		70				
A103	Slechtvalk	+	=	=		40				
A130	Scholekster	--	=	>		140000-160000		1.11		
A132	Kluut	-	=	=		6700		1.13		
A137	Bontbekplevier	+	=	=		1800		1.13		
A140	Goudplevier	--	=	=		19200				
A141	Zilverplevier	+	=	=		22300				
A142	Kievit	-	=	=		10800				
A143	Kanoet	-	=	>		44400		1.11		
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		3700				
A147	Krombekstrandloper	+	=	=		2000				
A149	Bonte strandloper	+	=	=		206000		1.11		
A156	Grutto	--	=	=		1100				
A157	Rosse grutto	+	=	=		54400		1.11		
A160	Wulp	+	=	=		96200				
A161	Zwarte ruiter	+	=	=		1200				
A162	Tureluur	-	=	=		16500				
A164	Groenpootruiter	+	=	=		1900				
A169	Steenloper	--	=	>		2300-3000		1.11		
A197	Zwarte Stern	--	=	=		23000				
						deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit				
Legenda						**Gebruik deze essentietabel in combinatie met de leeswijzer**				
W	Kernopgave met wateropgave									
	Sense of urgency: beheeropgave									
	Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities									
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)									
=	Behoudsdoelstelling									
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling									
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering									

1.2.3.2 Natura 2000-gebied IJsselmeer

830

Het plangebied ligt vrijwel direct naast het Natura 2000-gebied IJsselmeer dat is aangewezen als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied. Afbeelding 1.9 laat de begrenzing van het Natura 2000-gebied zien (inclusief Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn en Beschermde Natuurmonument).

Afbeelding 1.9 Begrenzing Natura 2000-gebied IJsselmeer (bruin)



Begrenzing

De begrenzing van het Natura 2000-gebied is aangegeven op de bij de aanwijzing behorende kaart. Afbeelding 1.9 laat een uitsnede zien van deze kaart. De (voormalige) beschermde en staatsnatuurmonumenten liggen in hun geheel binnen Natura 2000-gebied. Globaal wordt het gebied in het noorden begrensd door de Afsluitdijk, in het oosten door de waterkerende dijken van de Friese IJsselmeerkust, de polderdijk Noordoostpolder, Ketelbrug en de polderdijk Oostelijk Flevoland, in het zuiden door de Houtribdijk en in het westen door het vasteland (dijk) van Noord-Holland. De buitendijkse gebieden De Ven bij Enkhuizen en De Vooroever bij Wervershoof maken onderdeel uit van het gebied. Dat geldt ook voor een deel van polder Workumer Nieuwland bij Hylpen (Hindeloopen) en een deel van de Schuilenburger Polder bij Koudum (Besluit Natura 2000-gebied IJsselmeer, LNV 2009).

Algemene beschrijving

Het IJsselmeer in zijn huidige vorm is ontstaan door afsluiting van de voormalige Zuiderzee door de aanleg van de Afsluitdijk, voltooid in 1932, de aanleg van de IJsselmeerpolders (voltooid in 1968) en tenslotte van de Houtribdijk, voltooid in 1976. Na de aanleg van de Afsluitdijk is het water binnen enkele maanden verzoet, en sindsdien ontbreekt een brakke overgangszone naar de zee. De faunagemeenschappen verdwenen binnen enkele jaren en werden vervangen door een zoetwater gemeenschap met twee in de voedselketen cruciale sleutelsoorten: de driehoeksmossel en de spiering.

Het grootste deel van het water wordt aangevoerd door de IJssel. Het mondingsgebied van de IJssel is meer dynamisch dan de overige delen van het IJsselmeer met geulen tot 7 meter diep en grotendeels zandig sediment. Het doorzicht wordt voor een groot deel bepaald door algen en is in het algemeen relatief hoog. Het waterpeil is grotendeels gefixeerd, maar door het grote oppervlak van het meer kan de wind echter een aanzienlijke scheefstand (orde grootte van een meter) veroorzaken die tevens resulteert in een zekere peildynamiek. Het huidige zomerpeil van het IJsselmeer en Markermeer is NAP -0,20 meter (streefpeil). Het geplande nieuwe zomerpeil fluctueert tussen NAP -0,10 meter en NAP -0,30 meter.

Het gebied heeft een weids en open karakter en de kusten vormen op veel plaatsen een afwisselende overgang naar het binnenland. Ten zuiden van Mirns ligt een klifkust, die bestaat uit een geërodeerde keileemrug uit de voorlaatste IJstijd (Saalien). Verder is er langs de Friese kust (voormalig inter-getijdengebied) sprake van substantiële ondieptes met waterplanten en buitendijkse slikken en platen. De buitendijkse kweldergebieden hebben zilte en brakke milieus. In de natte terreindelen treedt moerasvorming op in de vorm van biezenstroken. Op de overgang van water en land en op de laagliggende delen van de oude platen komt rietland voor. Bij verdere successie verruigt het rietland en vindt opslag van wilg plaats. Vooral op de hogere delen ontwikkelen zich struwelen en bos. De graslanden zijn soortenrijk, vooral op kalkrijk vochtig substraat (Besluit Natura 2000-gebied IJsselmeer LNV 2009).

Waarden waarvoor het gebied is aangewezen

In deze paragraaf wordt een opsomming gegeven van de waarden waaraan het IJsselmeer zijn betekenis ontleent als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied. Wat betreft de aanwijzing als Habitatrichtlijngebied wordt een lijst gegeven van de habitattypen en soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Vervolgens worden de vogelsoorten benoemd waarvoor het gebied onder de Vogelrichtlijn is aangewezen. Op alle vermelde habitattypen en soorten is een instandhoudingsdoelstelling van toepassing.

Habitattypen

Het gebied is aangewezen voor de volgende natuurlijke habitats opgenomen in bijlage I van de Habitattrichtlijn, waarvoor het gebied een bijdrage levert aan de instandhouding op landelijk niveau:

H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden
H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea)
H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)
H7140A Overgangs- en trilvenen

Habitatsoorten

Het gebied is aangewezen voor de volgende soorten opgenomen in bijlage II van de Habitatrichtlijn, waarvoor het gebied een wezenlijke functie in de levenscyclus vervult. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan de instandhouding op landelijk niveau:

H1163 Rivierdonderpad
H1318 Meervleermuis
H1340 Noordse woelmuis
H1903 Groenknolorchis

Vogelsoorten

Het gebied is aangewezen voor de volgende broedvogelsoorten:

A017 Aalscholver
A021 Roerdomp
A034 Lepelaar
A081 Bruine kiekendief
A119 Porseleinhoen
A137 Bontbekplevier
A151 Kemphaan
A193 Visdief
A292 Snor
A295 Rietzanger

Verder is het gebied aangewezen voor de volgende niet-broedvogelsoorten:

A005 Fuut
A017 Aalscholver
A034 Lepelaar
A037 Kleine Zwaan
A039 Toendrarietgans
A040 Kleine Rietgans
A041 Kolgans

	A043	Grauwe Gans
920	A045	Brandgans
	A048	Bergeend
	A050	Smient
	A051	Krakeend
	A052	Wintertaling
925	A053	Wilde eend
	A054	Pijlstaart
	A056	Slobeend
	A059	Tafeleend
	A061	Kuifeend
930	A062	Toppereend
	A067	Brilduiker
	A068	Nonnetje
	A070	Grote Zaagbek
	A125	Meerkoet
935	A132	Kluut
	A140	Goudplevier
	A151	Kemphaan
	A156	Grutto
	A160	Wulp
940	A177	Dwergmeeuw
	A190	Reuzenstern
	A197	Zwarte Stern

In tabel 1.9 wordt voor bovengenoemde natuur waarden de landelijke staat van instandhouding, de
945 instandhoudingsdoelstellingen en draagkracht van het gebied weergegeven

Tabel 1.9 Instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, -soorten, broed en niet-broedvogels van het Natura 2000-gebied IJsselmeer[1]

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Habitattypen										
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden		=	=				4.01,W		
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	+	=	=						
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	=	=						
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	--	=	=						
Habitatsoorten										
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=			4.01,W	4.03,W	
H1318	Meervleermuis	-	=	=	=					
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	=	>			4.03,W		
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=					
Broedvogels										
A017	Aalscholver	+	=	=			8000*			
A021	Roerdomp	--	>	>			7	4.03,W		
A034	Lepelaar		=	=			25			
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=			25			
A119	Porseleinhoen	--	>	>			18			
A137	Bontbekplevier	-	>	>			13			
A151	Kemphaan	--	>	>			20	4.04,W		
A193	Visdief	-	=	=			3300			
A292	Snor	--	=	=			40			
A295	Rietzanger	-	=	=			990			
		SVI Landelijk	**Doelst. Opp.vl.**	**Doelst. Kwal.**	**Doelst. Pop.**	**Draagkracht aantal vogels**	**Draagkracht aantal paren**	**Kernopgaven**		
Niet-broedvogels										
A005	Fuut	-	=	=		1300		4.02		
A017	Aalscholver	+	=	=		8100				
A034	Lepelaar	+	=	=		30				
A037	Kleine Zwaan	-	=	=		20 foer/ 1600 slaap		4.01,W		
A039b	Toendrarietgans	+	=	=				4.02		
A040	Kleine Rietgans	+	=	=		30		4.02		
A041	Kolgans	+	=	=		4400 foer/ 19000 slaap		4.02		
A043	Grauwe Gans	+	=	=		580		4.02		
A045	Brandgans	+	=	=		1500 foer/ 26200 max		4.02		
A048	Bergeend	+	=	=		210				
A050	Smient	+	=	=		10300		4.04,W		
A051	Krakeend	+	=	=		200				
A052	Wintertaling	-	=	=		280				
A053	Wilde eend	+	=	=		3800				
A054	Pijlstaart	-	=	=		60				
A056	Slobeend	+	=	=		60		4.02		
A059	Tafeleend	--	=	=		310		4.01,W		
A061	Kuifeend	-	=	=		11300		4.01,W	4.02	
A062	Toppereend	--	=	=		15800				
A067	Brilduiker	+	=	=		310				
A068	Nonnetje	-	=	=		180		4.01,W		
A070	Grote Zaagbek	--	=	=		1300				
A125	Meerkoet	-	=	=		3600				
A132	Kluut	-	=	=		20				
A140	Goudplevier	--	=	=		9700				
A151	Kemphaan	-	=	=		2100 foer/ 17300 slaap				
A156	Grutto	--	=	=		290 foer/ 2200 slaap				
A160	Wulp	+	=	=		310 foer/ 3500 slaap				
A177	Dwergmeeuw	-	=	=		50				
A190	Reuzenstern	+	=	=		40				
A197	Zwarte Stern	--	=	=		49700				
						deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit				
Legenda										
W	Kernopgave met wateropgave									
🔔	Sense of urgency: beheeropgave									
🔔	Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities									
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)									
=	Behoudsdoelstelling									
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling									
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering									

[1] Op basis van de RvS uitspraak (zaak AbRvS 201002844/1/R2) zijn de Instandhoudingsdoelstellingen vande fuut (A005), de grote zaagbek (A070), de dwergmeeuw (A177) en de zwarte sterm (A197) aangepast en zijn voor een aantal soorten verbeter- ipv behouddoelstellingen geformuleerd in plaats van een instandhoudingsdoelstelling.

1.2.3.3 Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel en Natura 2000-gebied Duinen Vlieland

Deze beide gebieden liggen op grote afstand van het plangebied. De enige relatie met het project wordt gevormd door broedende kleine mantelmeeuwen, die soms op grote afstand van kolonies foerageren en op die foerageervluchten door het plangebied zouden vliegen of het plangebied als foerageerplek kunnen gebruiken. De bespreking van deze gebieden is daarom niet zo uitgebreid als de voorgaande, nabijgelegen Natura 2000-gebieden, maar beperkt zicht tot de kleine mantelmeeuw.

Beide gebieden zijn dus (onder andere) aangewezen voor de kleine mantelmeeuw als broedvogel.

Tabel 1.10 Instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantel meer van het Natura 2000-gebied Duinen en Laagland Texel en Duinen Vlieland

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven			
Duinen en laagland Texel											
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			14000				
Duinen Vlieland											
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			2500	2.01			
Legenda											
W	Kernopgave met wateropgave										
	Sense of urgency: beheeropgave										
	Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities										
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)										
=	Behoudsdoelstelling										
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling										
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering										

1.2.3.4 Overig

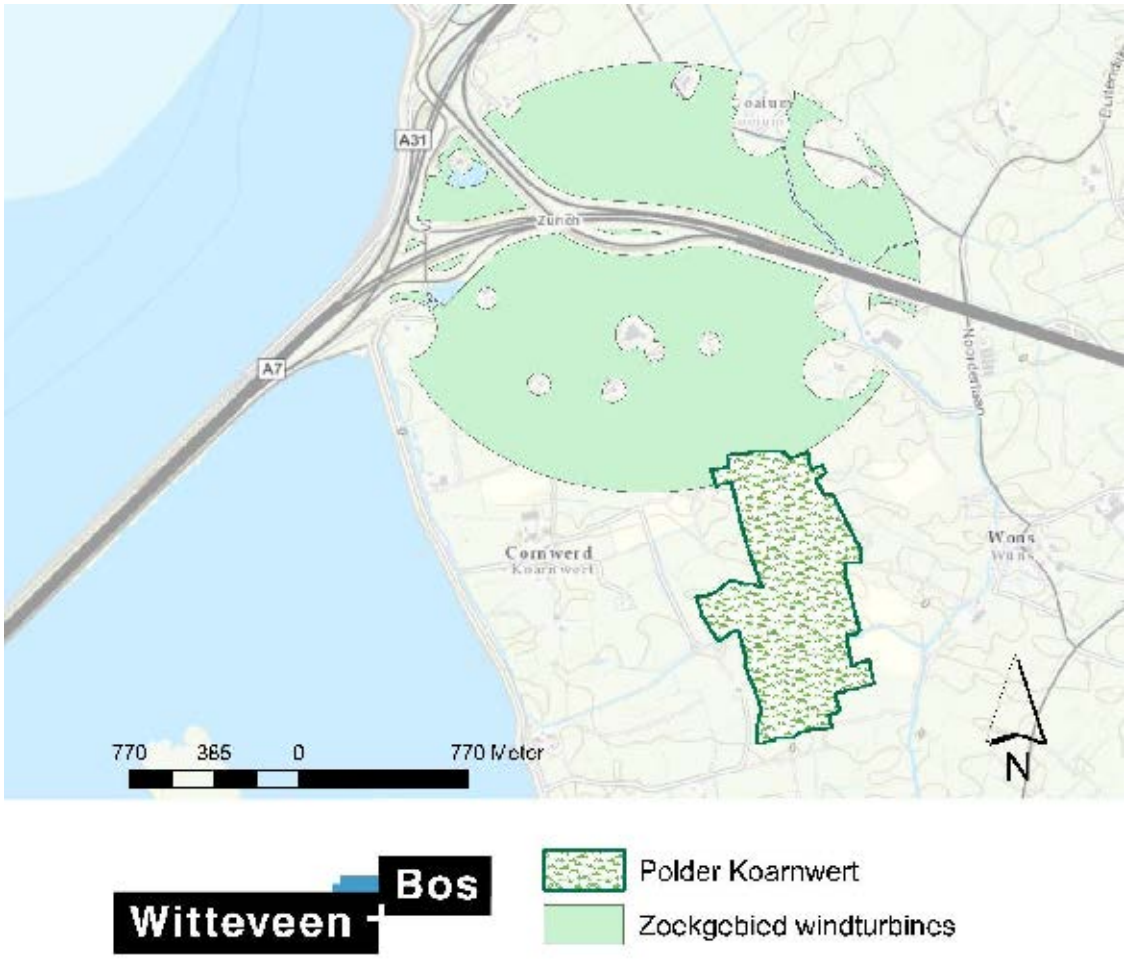
NNN (EHS)

In de nabijheid, ofwel binnen afstand waarop windpark Nij Hiddum-Houw effecten zou kunnen hebben op natuurwaarden in beschermde gebieden, liggen geen gebieden welke vallen onder het NNN (Provinsje Fryslân hanteert nog de term EHS), anders dan de Natura 2000-gebieden die reeds besproken zijn.

Natuur buiten NNN (EHS) - Vogelweidegebieden It Fryske Gea

In de nabijheid, ofwel binnen een afstand waarop windpark Nij Hiddum-Houw effecten zou kunnen hebben op natuurwaarden in beschermde gebieden, liggen de Polders Koarnwert. Dit natuurgebied, bestaande uit de Polder Koarnwert, inclusief Polder de Eenhoorn bij Cornwerd en de Makkumersúdmar bij Allingawier, worden beheerd door It Fryske Gea. Het zijn weidevogelgebieden bij uitstek, en niet vrij toegankelijk voor publiek. De huidige beheertypen van dit gebied zijn Vochtig weidevogelgrasland (N13.01) en voor een klein deel Zilt- en overstromingsgrasland (12.04), beide met taakstelling Nieuwe natuur. Afbeelding 1.10 laat de begrenzing van het gebied de Polder Koarnwert zien, gelegen tussen de plaatsen Cornwerd en Wons ten zuiden van het plangebied voor windpark Nij Hiddum-Houw.

Afbeelding 1.10 Begrenzing natuurgebied de Polder Koarnwert



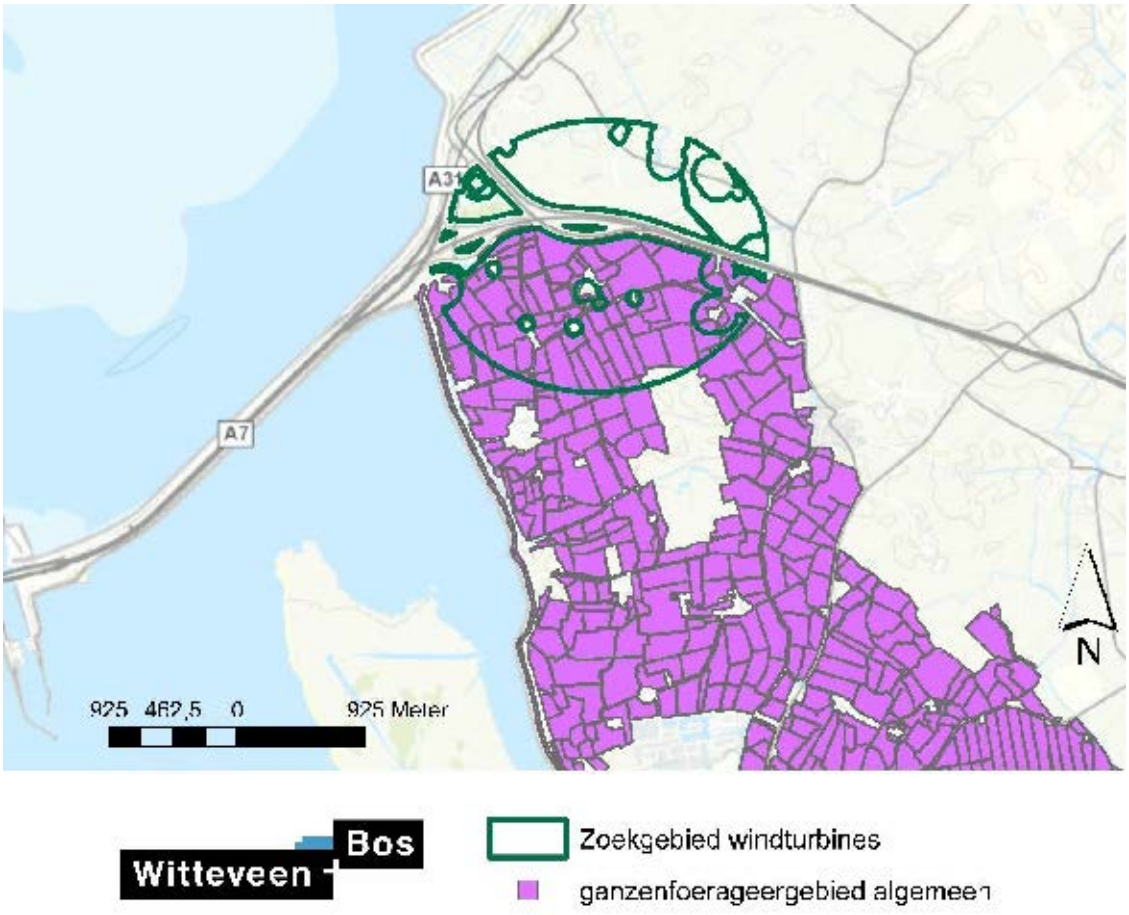
Dit natuurgebied wordt beheerd om soorten als scholekster, kievit, grutto, tureluur en veldleeuwerik te ondersteunen. In de Polder Koarnwert komt op de voor de aardewerkindustrie 'afgetichelde' stukken grond een bijzonder waardevolle vegetatie voor. Zilte invloeden blijken uit de aanwezigheid van Engels gras, melkkruid, schorrenzoutgras en zeeweegbree. Sporadisch groeit hier ook stomp kweldergras en komt de aan brakke polders gebonden knolvossenstaart voor.

Ganzenfoerageergebied

Het gebied ten zuiden van de snelweg A7, rondom de Polders Koarnwert is aangewezen als ganzenfoerageergebied (zie afbeelding 1.11). Dit zijn opvanggebieden voor overwinterende ganzen (Provinciaal beleid). In foerageergebieden mogen ganzen niet verjaagd en geschoten worden. Juist in de foerageergebieden mogen de ganzen vrij eten en rusten. Dit zijn gronden van boeren die hun percelen vrijwillig hebben aangemeld als 'ganzenfoerageergebied'. Boeren ontvangen daarvoor een vergoeding. Buiten de foerageergebieden mogen de ganzen verjaagd worden zodat ze leren om direct naar de foerageergebieden te gaan.

Het is niet toegestaan binnen de (soortspecifieke) foerageergebieden in de periode dat deze gebieden operationeel zijn (winterperiode; minimaal 1 november tot en met 31 maart, in soortspecifieke foerageergebieden tot uiterlijk 1 juni) handelingen te verrichten of toe te laten, die de foerageerfunctie van het gebied voor beschermde trekganzen negatief beïnvloeden (uitgezonderd zijn bepaalde landbouwwerkzaamheden en onderhoud van sloten en drainagesystemen). Dit houdt in dat er geen handelingen mogen worden verricht die beschermde trekganzen weren of verontrusten.

Afbeelding 1.11 Begrenzing ganzenfoerageergebied (paarse vlakken) en plangebied Nij Hiddum-Houw (groen vlak)



1.2.4 Autonome ontwikkeling

In de keuze van het VKA is cumulatie met andere geplande projecten niet onderscheidend. Cumulatie wordt in de vergelijking van alternatieven voor de keus van het VKA dan ook niet meegenomen. Bij de bepaling van de effecten van het uiteindelijke VKA speelt cumulatie wel een rol en zal derhalve dan ook worden meegenomen.

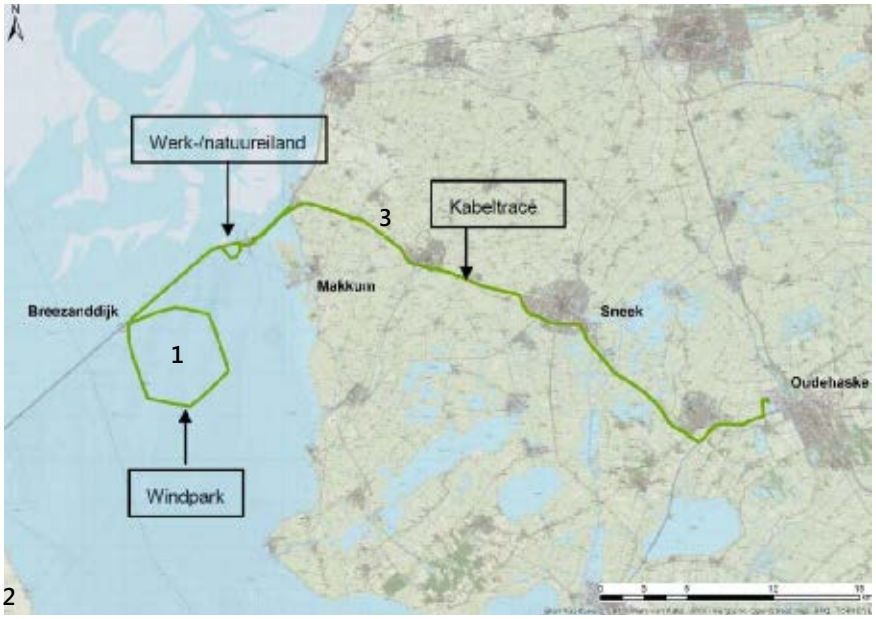
De cumulatieve effecten van deze windparken worden meegenomen in de effectenbeoordeling van het MER.

Hierbij zijn de volgende windparken meegenomen:

- windpark Fryslân (89 nieuwe windturbines) (nummer 1 in afbeelding 1.12);
- windpark Wieringermeer (99 nieuwe windturbines) (nummer 2 in afbeelding 1.12);
- windpark A7 (4 bestaande windturbines) (nummer 3 in afbeelding 1.12);
- diverse solitaire windturbines (aangegeven als gele stoppen in afbeelding 1.13).

Windpark A7 is al gerealiseerd, net als de diverse solitaire windturbines. De uitbreidingen windpark Fryslân en windpark Wieringermeer zijn in ontwikkeling.

Afbeelding 1.12 Onderdelen Windpark Fryslân



Saneringsopgave windturbines windpark Nij Hiddum-Houw

Op het moment van schrijven van het MER is nog onbekend welke solitaire windturbines mee gaan in de saneringsopgave. Sowieso gaat het park met de 10 bestaande windturbines van Nuon Wind Development B.V. gesaneerd worden (blauwe stippen in afbeelding 1.13). Dit is onderdeel van het voornemen.

Voor de overige solitaire windturbines in het gebied is dit nog niet bekend (gele stippen in afbeelding 1.13). Om toch door te kunnen gaan met de effectenbeoordeling is afgesproken om uit te gaan van het 'worst-case' scenario, waarbij alle solitaire windturbines blijven staan. Indien er wel windturbines worden gesaneerd heeft dit altijd een positief effect op de beoordelingskaders voor het onderdeel landschap.

Afbeelding 1.13 Te saneren (blauw) en eventueel te saneren (geel) windturbines



1.3 Wettelijk- en beleidkader

Ruimtelijke ontwikkelingen kunnen effecten hebben op natuurwaarden. In Nederland is de natuurbescherming vastgelegd in de Wet natuurbescherming (Wnb). Deze wet is op 1 januari 2017 in werking getreden en vervangt de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet. Hierna worden de relevante delen van de Wet toegelicht. Aanvullend op de gebiedsbescherming is er het Natuurnetwerk Nederland (NNN) (voorheen de EHS) en Weidevogelgebieden.

Hieronder zijn de Wet natuurbescherming, rekening houdend met de actuele wetten, en vigerend natuurbeleid beschreven.

Tabel 1.11 Wettelijk- en beleidskader ecologie

Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
Wet natuurbescherming		**Gebiedsbescherming** In hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming zijn de bepalingen voor wat betreft gebiedsbescherming vastgelegd. De regels hebben als doel het beschermen en in stand houden van natuurgebieden met bijzondere of kwetsbare waarden. Hiermee zijn internationale verplichtingen uit de Vogelrichtlijn (VR) en Habitatrichtlijn (HR), maar ook verdragen als bijvoorbeeld het Verdrag van Ramsar (Wetlands) in nationale regelgeving verankerd. Elk Natura 2000-gebied wordt aangewezen door middel van een aanwijzingsbesluit. In dit besluit wordt, behalve onder andere de ligging van het gebied,

Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
		vastgesteld welke natuurwaarden in dat gebied beschermd zijn, de zogeheten instandhoudingsdoelen. Nederland past een vergunningstelsel toe bij de bescherming van Natura 2000-gebieden.[1] In artikel 2.7 lid 2 van de Wn is vastgelegd dat het verboden is om zonder vergunning projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Effecten op Natura 2000-gebieden worden beoordeeld aan de hand van de instandhoudingsdoelen die in de aanwijzingsbesluiten voor de betreffende gebieden zijn vastgesteld. Instandhoudingsdoelen betreffen zowel habitattypen als habitat- en vogelsoorten. Wanneer significant negatieve effecten op deze instandhoudingsdoelen niet op voorhand uitgesloten kunnen worden is een passende beoordeling noodzakelijk. In het geval de passende beoordeling niet de zekerheid verschaft dat er geen sprake is van een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het betrokken Natura 2000-gebied, moet de vergunning, c.q. de instemming, worden geweigerd, tenzij aan de 'ADC-criteria' voldaan wordt. Dit betekent dat er geen alternatieven zijn, er sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang en dat door compensatie de algehele samenhang van het Natura 2000-netwerk gewaarborgd blijft. **Programma aanpak stikstof** Artikel 1.13 van de Wet natuurbescherming vormt de grondslag voor de verbinding tussen de Wet en het Programma Aanpak Stikstof (PAS). In het Besluit Natuurbescherming zijn de regels m.b.t. het PAS in relatie tot de Wet natuurbescherming beschreven (hoofdstuk 2). Op 1 juli 2015 is het eerste PAS in werking getreden (Inwerkingtredingsbesluit programma aanpak stikstof), Stcrt 2015, 18411). Sindsdien wordt het PAS periodiek gewijzigd. Het PAS steunt op twee pijlers om de doelen van Natura 2000-gebieden zeker te stellen: daling van stikstofdepositie en ecologische herstelmaatregelen. Als gevolg van de daling van de stikstofdepositie en de in het programma opgenomen herstelmaatregelen kunnen in en rondom de Natura 2000-gebieden economische activiteiten worden toegelaten die stikstofdepositie veroorzaken. Op termijn voorziet het programma met deze gebiedsspecifieke maatregelen in de verwezenlijking van de instandhoudingsdoelstellingen voor de voor stikstof gevoelige natuur in Natura 2000-gebieden en in de tussenliggende tijd in het voorkomen van verslechtering. De totale hoeveelheid stikstofdepositie die voor de groei van bestaande activiteiten en nieuwe economische ontwikkelingen beschikbaar is, is de zogenoemde 'depositieruimte'. Hiervan kan een gedeelte in de vorm van 'ontwikkelingsruimte' worden toegewezen aan nieuwe activiteiten. Voor projecten op de prioritaire projectenlijst is ontwikkelingsruimte gereserveerd. Prioritaire projecten zijn projecten van aantoonbaar nationaal of provinciaal maatschappelijk belang. In de bijlage van de Regeling programmatische aanpak stikstof is een lijst met deze prioritaire projecten opgenomen. Voor de bepaling van de benodigde hoeveelheid ontwikkelingsruimte is rekening gehouden met de specifieke projectkenmerken van een project.

[1] De Wet natuurbescherming kent geen beschermingsregime meer voor Beschermde Natuurmonumenten. Beschermde Natuurmonumenten die in Natura 2000-gebieden liggen worden via dat Natura 2000-regime reeds beschermd. Los liggende Beschermde Natuurmonumenten zijn niet meer beschermd.

Soortenbescherming

Onder de Wet natuurbescherming bestaat de soortenbescherming uit drie delen: een apart beschermingsregime voor zowel Vogelrichtlijnsoorten (art. 3.1), Habitatrichtlijnsoorten (art. 3.5) als 'andere soorten' (art. 3.10). Voor ieder van deze regimes gelden afzonderlijke verbodsbepalingen.

Vogelrichtlijnsoorten

Het beschermingsregime voor Vogelrichtlijnsoorten heeft betrekking op de soorten, zoals aangeduid in artikel 1 van de Vogelrichtlijn. Dit betreft alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied. Voor vogelsoorten gelden de volgende verbodsbepalingen:

- het is verboden opzettelijk vogels te doden of te vangen;
- het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten weg te nemen;
- het is verboden eieren van vogels te rapen en deze onder zich te hebben;
- het is verboden vogels opzettelijk te storen.

Het laatste verbod is echter niet aan de orde indien kan worden onderbouwd dat de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. Het bepalen of sprake is van een wezenlijke invloed is per soort en per situatie maatwerk. Ook unnen provincies regels opnemen in de Verordening of een actief soortenbeleid uitvoeren waardoor het mogelijk wordt om voor bepaalde soorten ontheffing van de verbodsbepalingen te verlenen.

De meeste vogelsoorten maken elk broedseizoen een nieuw nest of zijn in staat om een nieuw nest te maken. Deze vogelnesten voor eenmalig gebruik vallen alleen tijdens het broedseizoen onder de hiervoor beschreven verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming. Voor deze soorten is geen ontheffing nodig voor werkzaamheden buiten het broedseizoen. Buiten het broedseizoen mogen deze nesten worden verwijderd of verplaatst, tenzij in specifieke situaties er een ecologisch zwaarwegend belang is om nesten die normaliter niet jaarrond beschermd zijn toch jaarrond te beschermen. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer door een ingreep een groot deel van de nestgelegenheid van een bepaalde populatie dreigt te verdwijnen. Voor het verstoren van vogels (in het broedseizoen) is het verkrijgen van een ontheffing in principe niet mogelijk omdat bijna altijd een alternatief voorhanden is, namelijk werken wanneer geen broedende vogels aanwezig zijn. De Wet natuurbescherming kent geen standaardperiode voor het broedseizoen. Het gaat erom of er een broedgeval is.

De verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming zijn altijd relevant voor vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten. Met inwerkingtreding van de Wet natuurbescherming is er geen verandering in deze bescherming ten opzichte van de voormalige Flora- en faunawet, of ten opzichte van de lijst van welke soorten tot deze categorie vallen. Dit zijn:

- nesten die buiten het broedseizoen worden gebruikt als vaste rust- en verblijfplaats (bijvoorbeeld: steenuil);
- nesten van koloniebroeders die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing of biotoop (bijvoorbeeld: roek, gierzwaluw en huismus);
- nesten van vogels, zijnde geen koloniebroeders, die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing (bijvoorbeeld: ooievaar, kerkuil en slechtvalk);
- vogels die jaar in jaar uit gebruik maken van hetzelfde nest en die zelf niet of nauwelijks in staat zijn een nest te bouwen (bijvoorbeeld boomvalk, buizerd en ransuil).

Voor overtreding van de verbodsbepalingen voor vogelrichtlijnsoorten is een ontheffing noodzakelijk. Een ontheffingsaanvraag voor deze groep soorten wordt getoetst aan 3 criteria: 1) er is sprake van een in of bij de wet genoemd belang, 2) er is geen bevredigende

Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
		andere oplossing(alternatief), 3) doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort. *Habitatrichtlijnsoorten* Het beschermingsregime voor Habitatrichtlijnsoorten heeft betrekking op in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn. De verbodsbepaling voor planten heeft betrekking op soorten (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) uit bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of bijlage I bij het Verdrag van Bern. Voor deze soorten gelden de volgende verbodsbepalingen: - het is verboden dieren opzettelijk te doden of te vangen; - het is verboden dieren opzettelijk te verstoren; - het is verboden eieren opzettelijk te vernielen of te rapen; - het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen; - het is verboden planten opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen. Als deze verbodsbepalingen voor deze soorten worden overtreden, moet een ontheffing van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd. Een ontheffingsaanvraag voor deze groep soorten wordt getoetst aan 3 criteria: 1) er is sprake van een in of bij de wet genoemd belang, 2) er is geen bevredigende andere oplossing (alternatief), 3) doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort. Een van de in de wet genoemde relevante belangen is onder andere: - dwingende redenen van groot openbaar belang, van sociale of economische aard, en voor het milieu wezenlijke gunstige effecten (e). *'Andere soorten'* Het beschermingsregime voor de 'andere soorten' heeft betrekking op de soorten uit bijlage A en B bij de Wet natuurbescherming. Hierin zijn lijsten met overige plant- en diersoorten opgenomen die buiten de Vogel- en Habitatrichtlijn om, nationaal beschermd worden. Voor deze soorten gelden de volgende verbodsbepalingen: - het is verboden dieren opzettelijk te doden of te vangen; - het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen; - het is verboden vaatplanten opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen. Binnen de soortenlijsten in bijlage A en B bij de nieuwe wet is geen onderscheid gemaakt tussen licht en zwaar beschermde soorten, zoals dat onder de voormalige Flora- en faunawet wel het geval was. Zowel het Ministerie van EZ als de afzonderlijke provincies zijn bevoegd om binnen deze lijsten soorten aan te wijzen waarvoor een vrijstelling geldt of waarvoor aangepaste voorwaarden gelden in het geval van een ontheffingaanvraag. Een ontheffing kan worden verleend indien wordt voldaan aan de volgende ontheffingscriteria: 1) er is sprake van een in of bij de wet genoemd belang, 2) er is geen bevredigende andere oplossing (alternatief), 3) doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort. Voor ontheffingen ten aanzien van deze andere soorten gelden meer ontheffingsbelangen dan bij de HR en VR soorten het geval is. Hier behoort ook het belang van ruimtelijke inrichting en ontwikkeling toe.

Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
		Op 7 december 2016 hebben de Provinciale Staten van Provinsje Fryslân de provinciale regels onder de Wet natuurbescherming vastgesteld. Er is sprake van het verlenen van vrijstelling voor overtredingen van de verbodsbepalingen voor 'Andere soorten' in het kader van de Verordening vrijstelling soorten Friesland. De lijst met soorten die hiervoor in aanmerking komt, is dezelfde als de tabel 1-soorten binnen de voormalige Flora- en faunawet, met toegevoegd steenmarter en exclusief ondergrondse woelmuis. Als er sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van deze soorten is een ontheffing van de Wet natuurbescherming nodig. Bij de beoordeling van deze aanvraag, vindt een zogenaamde lichte toets plaats. Dit wil zeggen dat alleen wordt getoetst of geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de soort. **Zorgplicht** In artikel 1.11 lid 1 en lid 2 van de Wet natuurbescherming is de zorgplicht beschreven: 'Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor in het wild levende dieren en hun directe leefomgeving. Een ieder laat handelingen na, waarvan redelijkerwijs te vermoeden is, dat ze nadelig zijn voor in het wild levende dieren. Als dat nalaten in redelijkheid niet gevergd kan worden, dienen de gevolgen van dat handelen voor die dieren zoveel mogelijk voorkomen, beperkt of ongedaan gemaakt te worden'. **Bescherming van Houtopstanden** De voormalige Boswet had als doel het in stand houden van het Nederlandse bos. Dit doel is hetzelfde gebleven onder de Wet Natuurbescherming. Het instrumentarium van de voormalige Boswet blijft onder de nieuwe Wet ook hetzelfde: meldingsplicht en herplantplicht. Wie (een deel van) een houtopstand velt, moet dit tevoren melden en heeft de plicht om hetzelfde areaal te herplanten. Het plangebied voor windpark Nij Hiddum-Houw betreft bosgebied.
Natuurnetwerk Nederland		Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) (voorheen de EHS) is een netwerk van grote en kleine beschermde natuurgebieden en verbindingszones waarin de natuur voorrang heeft en wordt beschermd. Door natuur te verbinden blijft diversiteit behouden en verkleint de kans op uitsterven van soorten. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) wordt het rijksbeleid ten aanzien van het NNN kort uiteengezet. De juridische borging van het NNN vindt deels plaats via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Hierin worden regels gegeven met betrekking tot de begrenzing, het beschermingsregime en de wezenlijke kenmerken en waarden van een NNN-gebied. De invulling van de regels uit het Barro is echter gedecentraliseerd en ligt in de handen van de verschillende provincies. Het plangebied ligt in de Provinsje Fryslân. Het Friese deel van het NNN (In Fryslân is er voor gekozen om de term EHS te blijven hanteren; Natuurbeheerplan Fryslân 2017 wordt gerealiseerd door het vergroten van bestaande natuurgebieden, het inrichten van nieuwe natuurgebieden, het verbinden van natuurgebieden en het verbeteren van de uitwisselingsmogelijkheden voor dieren en planten tussen gebieden. Het ruimtelijk beleid van de Provinsje Fryslân is in 2014 vastgelegd in een drietal documenten, te weten de 'Structuurvisie Grutsk op 'e Romte', de 'Verordening Romte Fryslân 2014' en het Natuurbeheerplan Fryslân 2017. **Beleidsdocumenten** In de Structuurvisie is het provinciale natuurbeleid uiteengezet. De Visie beschrijft de beleidskaders en ambities van de provincie waarbinnen de inpassing van het NNN een plaats heeft. In het Natuurbeheerplan zijn de doelen van de provincie met betrekking tot het NNN nader uitgewerkt. Het geeft aan dat de begrenzing van het NNN door Provinciale

Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
		Staten van Provinsje Fryslân is vastgesteld en opgenomen in de Verordening Romte 2014. In de Verordening Romte is de nadere regelgeving omtrent natuur vastgesteld. Zo wordt in de Verordening beschreven onder welke voorwaarden (ruimtelijke) ontwikkelingen in NNN-gebieden zijn toegestaan. Tevens beschrijft de Verordening dat er gecompenseerd moet worden bij ingrepen binnen het NNN wanneer de ingreep leidt tot significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied of tot significante vermindering van de oppervlakte van die gebieden of samenhang tussen gebieden die deel uitmaken van het NNN. Ontwikkelingen welke passen binnen het huidige agrarische grondgebruik zijn wel toegestaan binnen deze gebieden. Het Natuurbeheerplan Fryslân 2017 vormt een belangrijk instrument voor de realisering van natuur en is het officiële beleidskader waarin de provinciale ambities voor behoud en herstel van natuur zijn uitgewerkt. In het Natuurbeheerplan zijn natuurbeheertypen en ambitie natuurbeheertypen binnen het NNN aangewezen. Dit zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN. **Ontwikkelingen binnen NNN** Ruimtelijke ontwikkelingen die de wezenlijke kenmerken en waarden (uit het Natuurbeheerplan 2017 van gebieden die deel uitmaken van het NNN aantasten zijn in beginsel niet mogelijk. Hierop kan de provincie een uitzondering maken wanneer de ontwikkeling een groot openbaar belang dient, er geen reële alternatieven zijn én de negatieve effecten worden beperkt en gecompenseerd (het 'Nee, tenzij'-beschermingsregime). In artikel 7.1.3 van de Verordening staan de voorwaarden waaronder een ruimtelijke ontwikkeling kan worden toegestaan. Wanneer een ruimtelijke ontwikkeling wel doorgaat, moet in veel gevallen natuurcompensatie plaatsvinden. De voorwaarden die gelden onder de compensatieregeling worden beschreven in artikel 7.1.4. Zo mag compensatie ten eerste niet leiden tot een nettoverlies van areaal, samenhang en kwaliteit van de wezenlijke kenmerken en waarden. Ten tweede dient compensatie plaats te vinden aansluitend of nabij het aangetaste gebied, of door realisering van kwalitatief gelijkwaardige waarden in bestaand natuurgebied of fysieke compensatie op afstand van het gebied, of anders op financiële wijze door bijdrage aan een compensatiefonds die voldoende hoog is om het netto verlies te compenseren door de ontwikkeling van natuurwaarden. Er dient in de plantoelichting een verantwoording over de aard, omvang en het tijdvak van realisatie van de effect beperkende of compenserende maatregelen, de begrenzing van het compensatiegebied, en de manier waarop de uitvoer van de benodigde maatregelen en ingrepen plaatsvindt feitelijk en planologisch is gewaarborgd te worden opgenomen. Gedeputeerde Staten van Provinsje Fryslân kunnen de begrenzing van het NNN wijzigen ten behoeve van een kleinschalige ontwikkeling. Hierbij moeten de wezenlijke kenmerken en waarden en de samenhang van het NNN wel behouden worden en de oppervlakte van het NNN moet ten minste gelijk blijven. Gedeputeerde Staten van Provinsje Fryslân kunnen daarnaast de grenzen van het NNN aanpassen ten behoeve van ontwikkelingen welke mede tot doel hebben de kwaliteit of kwantiteit van het NNN te verbeteren. **Ontwikkelingen in weidevogelgebied** In paragraaf 7.2 van de Verordening worden er regels met betrekking tot ontwikkelingen in natuur buiten het NNN beschreven. Dit betreft naast agrarische gronden met bestaande natuurwaarden ook gronden die gelegen zijn in of grenzen aan weidevogelgebieden. Ruimtelijke plannen in deze gebieden zijn alleen mogelijk wanneer deze gericht zijn op behoud, herstel of ontwikkeling van natuurwaarden. Hiervan kan worden afgeweken voor een noodzakelijke ruimtelijke ingreep van openbaar belang, onder de voorwaarden dat: de natuurwaarden worden afgewogen ten opzichte van de ruimtelijke ingreep, en schade aan natuurwaarden door mitigerende maatregelen worden zoveel beperkt als fysiekruimtelijk en wat betreft uitvoerbaarheid van de beoogde ontwikkeling redelijkerwijs mogelijk is.

Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
		Daarnaast dient resterende schade aan natuurwaarden gecompenseerd te worden zoveel fysiekruimtelijk en wat betreft uitvoerbaarheid mogelijk is. Wanneer een gebied dat vanwege rust en openheid voor weidevogels geschikt is voor meer dan 0,5 hectare verloren gaat, dient dit te worden gecompenseerd door storting van een bedrag in een weidevogelfonds, volgens door Gedeputeerde Staten van Provinsje Fryslân vast te stellen regels. De bijbehorende plantoelichting dient een verantwoording te bevatten over op welke wijze financiële compensatie is geborgd. In de 'Regeling weidevogelcompensatie' is een aantal bepalingen rondom deze compensatie uitgewerkt.
Rode lijst		Diverse soorten planten en dieren zijn in Nederland bedreigd in hun voorkomen. Deze soorten zijn opgenomen op zogenaamde Rode Lijsten. Per soortengroep (onder andere hogere planten, zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën, libellen en dagvlinders) zijn aparte Rode Lijsten opgesteld. Opname op de Rode Lijst betekent niet automatisch wettelijke bescherming, op grond van de Wet natuurbescherming. Rode Lijst-soorten zijn in het kader van de MER van belang vanwege het feit dat ze (veel meer dan beschermde soorten) vaak in hoge mate een indicatie zijn voor de totale ecologische kwaliteit van een gebied, met name doordat ze relatief gevoelig zijn voor factoren als verdroging, verstoring, vermesting et cetera.

1.4 Beoordelingskader en -criteria

De alternatieven voor windpark Nij Hiddum-Houw kunnen leiden tot negatieve effecten op (beschermde) natuurwaarden in of rond het plangebied, waaronder Natura 2000-gebieden, gebieden welke zijn beschermd vanuit provinciaal beleid van de Provinsje Fryslân of op soorten die zijn beschermd onder de Wet Natuurbescherming.

De Commissie voor de m.e.r. heeft, met betrekking tot het aspect natuur, een advies gegeven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Dit advies is in onderstaande lijst samengevat. Op basis hiervan is de beoordeling van de ecologische effecten voor het MER voor het windpark Nij Hiddum-Houw aangepakt.

Advies over reikwijdte en detailniveau van de Commissie voor de m.e.r. voor het aspect natuur

- geef de (relevante) beschermde gebieden in de omgeving aan op kaart en ga in op de grondslag van de bescherming;
- schets op hoofdlijnen het ecologische functioneren van het studiegebied, waaronder de broedfunctie (relevante vogelsoorten en aantallen/dichtheden, de rustfunctie, dus ligging hoogwatervluchtplaatsen en daarmee verbonden vliegbewegingen en seizoenstrek (van vogels en vleermuizen);
- beschrijf de relevante ingreepeffect relaties in de aanlegfase (onder andere verstoring door licht, geluid, beweging en ruimtebeslag) en in de exploitatiefase;
- geef een onderbouwde kwantitatieve (ordegrootte) inschatting van aanvaringsslachtoffers van lokale broedvogels, foeragerende of rustende vogels, trekkende vogels (seizoenstrek) en vleermuizen;
- becijfer voor de relevante soorten vogels en vleermuizen de additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte;
- geef aan of verwacht wordt dat in het westen van het plangebied (dichtbij Waddenzee en IJsselmeer) meer barrièrewerking zal optreden en/of meer aanvaringsslachtoffers onder vogels en/of vleermuizen zullen vallen. Beschrijf in dat geval hoe hiermee wordt omgegaan;
- breng de mogelijkheden voor mitigatie in beeld, zoals aanleg in de ecologisch minst gevoelige periode, het weglaten van windturbines op relatief kwetsbare locaties, stilstandvoorziening of verbetering leefgebied in de omgeving.

1.4.1 Potentiële effecten

Het studiegebied (zie ook paragraaf 1.1.2, waarbinnen ook het IJsselmeer en de Waddenzee vallen, is voor grote aantallen vogels van betekenis. Afhankelijk van de omvang van het beoogde windpark (het plangebied), de grootte van de windturbines en de exacte locatie van de windturbines zijn effecten op vogels te verwachten wanneer windturbines in de directe nabijheid van belangrijke broedgebieden, foerageergebieden en/of rustgebieden staan, of wanneer windturbines op belangrijke vliegroutes staan die door vogels tijdens seizoenstrek en/of slaaptrek worden gebruikt. Dit geldt ook voor vleermuizen die een binding met het plangebied hebben of tijdens de seizoenstrek passeren. Het gaat hier dus om effecten door verstoring (geluid, licht, beweging), en barrièrewerking, met als gevolg ontwijkinggedrag en verhoogde mortaliteit. Daarnaast kunnen effecten door ruimtebeslag en verstoring (plaatsen van windturbines) op andere beschermde planten- en diersoorten optreden die hun habitat en/of leefgebied binnen het plangebied hebben. Er zal onderscheid worden gemaakt in effecten van de aanleg van de windturbines, de tijdelijke effecten, en de effecten van de in gebruik genomen windturbines, de permanente effecten. Verder zal rekening worden gehouden dat er niet alleen windturbines worden geplaatst, maar ook worden verwijderd. Zo zal ten aanzien van het totaal oppervlak verstoord gebied worden bekeken hoeveel verstoord gebied er netto veranderd (oude situatie minus nieuwe situatie).

1.4.2 Effecten op vogels

Het geplande windpark Nij Hiddum-Houw kan effect hebben op alle vogels die op één of andere manier gebruik maken van het plangebied en het directe gebied daaromheen. Het windpark kan dus ook effect hebben op vogels die vanuit Natura 2000-gebieden het plangebied gebruiken om bijvoorbeeld voedsel te zoeken. In de beschrijving van de huidige situatie zal worden nagegaan vanuit welke Natura 2000-gebieden vogels in het plangebied verwacht mogen worden. Ook vogels die over het gebied vliegen in hun seizoenstrek zullen worden belicht.

In de effectbepaling worden de volgende zaken gepresenteerd:

- de mogelijke effecten die optreden tijdens de aanlegfase (verstoring en aantasting leefgebied)
- de potentiële aantasting van het leefgebied (achteruitgang van de kwaliteit) door verstorende effecten van windturbines (als gevolg van de fysieke aanwezigheid, de beweging en het geluid) op lokaal rustende, broedende en foeragerende vogels;
- de ordegrootte van aantallen aanvaringsslachtoffers (verhoogde mortaliteit);
- de mogelijke barrièrewerking van de opstelling voor passerende lokale vogels (indirect habitatverlies).

Over de effecten van windturbines op vogels is veel bekend. In het navolgende zijn bij specifieke effecten de relevante bronnen uit de literatuur vermeld.

Berekenen van het verstoringseffect

De verstoringsafstand wordt gedefinieerd als de afstand vanaf een windturbine waarbinnen vogels verstoord kunnen worden. Binnen het verstoringsgebied raken niet alle vogels verstoord en ook zal de kans op verstoring groter zijn dichter bij de windturbine. Bovendien kan er gewenning optreden (zie onder andere bijlage I-B).

Windturbines kunnen broedende vogels verstoren. De afstand waarbinnen de afname van (een deel van) de broedende vogels zichtbaar is, verschilt per soort, maar is in open landschappen in de ordegrootte van tientallen (zangvogels) tot enkele honderden meters (eenden, steltlopers/weidevogels) (zie review in Witte & van Lieshout 2003, recent overzicht in online doument Langgemach & Dürr 2016[1]).

[1] Versie 20 september 2016, wordt geregeld geactualiseerd: http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/vsw_dokwind_voegel.pdf.

Voor foeragerende vogels geeft Klop (2015) op grond van geraadpleegde bronnen voor ganzen een verstoringsafstand van 200-500 meter. Voor eenden wordt een afstand genoemd van 100-150 meter en voor steltlopers 50-300 meter.

Effecten op broedende en foeragerende vogels worden ingeschat door het oppervlak verstoord gebied te bepalen in GIS. Daarbij wordt in de keuze van het VKA geen rekening gehouden met het feit dat de verstoring binnen het verstoringsgebied niet overal even groot is: hoe verder van de windturbines, des te minder vogels verstoord worden. Voor het vergelijken van de alternatieven is dat niet onderscheidend. Bij het exact bepalen van de verstoring in de VKA zal wel rekening worden gehouden met de heterogene verdeling van verstoring rond de windturbines.

Ook rustende vogels kunnen worden verstoord. Het gaat met name om soorten die bij laagwater op het wad foerageren en bij hoog water op zogenaamde hoogwatervluchtplaatsen zitten. Voor de verschillende vogelsoorten zijn verstoringsafstanden tot maximaal 600 meter vastgesteld (Witte & van Lieshout 2003). Voor verstoring van vogels op hoogwatervluchtplaatsen is deze afstand niet goed bekend, maar wordt in eerdere MER rapporten voor bijvoorbeeld het Eemshavengebied minimaal enkele honderden meters aangehouden (Brenninkmeijer *et al.* 2012 houden dit aan onder verwijzing naar Krijgsveld *et al.* 2008). Klop (2015) houdt op grond van vrijwel dezelfde bronnen net iets andere getallen aan: voor ganzen op een hoogwatervluchtplaats tot 600 meter, voor steltlopers 500 meter. Er zal daarom worden bekeken of er binnen 500 en 600 meter van het plangebied hoogwatervluchtplaatsen liggen waar belangrijke vogelpopulaties voorkomen.

Berekening van aantallen aanvaringsslachtoffers

Aantallen aanvaringsslachtoffers kunnen worden geschat aan de hand van informatie over vliegbewegingen van vogels in het plangebied. Voor het vergelijken van de alternatieven van het VKA zal dit kwalitatief (een relatieve vergelijking) en semi-kwantitatief (een ordegrootte schatting op basis van aantallen aanvaringsslachtoffers bij windturbines op vergelijkbare locaties). Voor het bepalen van de effecten van het VKA zal een berekening worden gepresenteerd, waarbij zo nodig van Collision Risk Modelling gebruik gemaakt wordt.

Inschatten van barrièrewerking

Barrièrewerking voor vogels zal kwalitatief op basis van expert kennis worden ingeschat. Hierbij zijn de herkomst en de bestemming van de betreffende vogels van belang, en de afstand die eventueel extra moet worden gevlogen.

1.4.3 Effecten op vleermuizen

Het geplande windpark Nij Hiddum-Houw kan effect hebben op vleermuizen die gebruik maken van het plangebied en het directe gebied daaromheen. Hierbij kunnen effecten optreden op vleermuizen die hun leefgebied in het plangebied of de omgeving zelf hebben of vleermuizen die door het gebied migreren.

In de effectbepaling worden de volgende zaken gepresenteerd:

- de mogelijke effecten die optreden tijdens de aanleg- en gebruiksfase (verstoring en aantasting leefgebied);
- de ordegrootte van aantallen aanvaringsslachtoffers (verhoogde mortaliteit);
- de mogelijke barrièrewerking van de windturbines op aanwezige vliegroutes.

Op voorhand kunnen negatieve effecten op vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen in de gebruiksfase worden uitgesloten aangezien er geen sloop van gebouwen gaat plaatsvinden en de te kappen bomen geen geschikte verblijfplaatsen zijn voor vleermuizen. Permanent negatieve effecten in de vorm van verhoogde mortaliteit en barrièrewerking onder vleermuizen wanneer de windturbines operationeel zijn kunnen wel optreden. Tijdelijke effecten, tijdens de aanlegfase, kunnen ook optreden. Als onderbouwing voor de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van het rapport Vleermuizen in de Eemshaven, voorkomen en slachtofferrisico van vleermuizen in toekomstige windparken, Altenburg&Wymenga (A&W), 2015.

Uit het rapport van A&W komen de volgende conclusies:

In het open landschap lijkt weinig verschil te bestaan tussen de locaties van de windturbines in het aantal te verwachten aanvaringsslachtoffers. Uit de studie van A&W leidden verschillen in de mate van achtergrondverlichting en de afstand tot de zeedijk tussen de onderzochte locaties niet tot verschillen in de aantal berekende slachtoffers. Voor de effectbeoordeling van het windpark Nij Hiddum-Houw wordt daarom uitgegaan van de ligging ten opzichte van opgaande begroeiing als belangrijkste indicator of de locatie van een windturbine een hoog risico op aanvaringsslachtoffers betekent. De volgende onderdelen zijn voor het plangebied beschreven:

- aantal hoog risico windturbines;
- aantal open landschap windturbines.

Voor het bepalen van het aantal hoog risico windturbines per alternatief wordt gekeken naar het aantal windturbines die zich binnen de invloedsfeer van opgaande begroeiing bevinden. Vervolgens kan aan de hand van bovenstaande gegevens het aantal aanvaringsslachtoffers bepaald worden.

Berekening van aantal aanvaringsslachtoffers

- Voor de windturbines in open landschap is het aantal slachtoffers in het najaar berekend op 4 per windturbine.
- Voor windturbines waarbij sprake is van een hoger risico op slachtoffers (nabij opgaande begroeiing) is uitgegaan van 10 slachtoffers per windturbine per jaar.

Bovenstaande aannames zijn een worst case benadering. Vijf slachtoffers per windturbine per jaar is hoger dan wat doorgaans op locaties in intensief gebruikt agrarisch gebied buiten de kustzone wordt gevonden. Daar ligt het aantal slachtoffers op 0-3 (Rydell *et al*. 2010, Limpens *et al.* 2013). De raming van het aantal slachtoffers voor de windturbines in en rond de Eemshaven ligt echter aan de onderkant van wat voor windturbines in de kustzone verwacht wordt. Bij windturbines langs de kust is het aantal slachtoffers 5-20 (Rydell *et al*. 2010). In Nederland is een windpark in de kustzone bekend waar zonder stilstandvoorziening 11 slachtoffers per windturbine per jaar werden vastgesteld (Boonman *et al*. 2010).

Hoogtes windturbines

De activiteit van vleermuizen is veel hoger op plaatsen met opgaande begroeiing dan in volledig open landschap. De activiteit van vleermuizen bij windturbines neemt af met toenemende ashoogte (Brinkmann *et al*. 2011). Op grondhoogte is de activiteit van vleermuizen vele malen hoger dan op gondelhoogte (Limpens *et al*. 2013). Vleermuisactiviteit op maaiveldhoogte is over het algemeen ongeveer 15 a 20 keer hoger dan die op gondelhoogte. Met akoestische activiteit op gondelhoogte als parameter kan worden bepaald tijdens welke omstandigheden het risico op slachtoffers het grootst is. De windsnelheid is de meest bepalende factor: vrijwel alle vliegactiviteit van vleermuizen speelt zich af bij windsnelheden lager dan 5 m/s (Windturbines en vleermuizen, naar een voorspellingsmodel voor slachtoffers, H. Limpens, M. Boonman, S. Vreugdenhil en S. Dirksen, Toets 2014).

Er wordt verwacht dat er werkelijk sprake is van een hoger slachtofferrisico op locaties met opgaande begroeiing. Dit is in overeenstemming met Duits onderzoek waarin een positief verband werd gevonden tussen de activiteit op gondelhoogte en de nabijheid van bosschages of bossen (Brinkmann *et al.* 2011).

Verlichting

Op de windturbines worden de waarschuwingslichten van onderen afgeschermd. Verstoring van licht op vleermuizen is dan ook uit te sluiten[1] en wordt in de nadere effectbeoordeling niet meegenomen.

[1] Zie uitspraak Raad van State d.d. 25-01-2017, 201604917/1/R2. De waarschuwingslichten op de windturbines in en bij het IJsselmeer langs de dijken van Noordoostpolder zijn van onderen voldoende afgeschermd en leveren daarmee geen verstoring op voor vogels en vleermuizen. Horizontaal verspreiden de lampen wel licht, maar dat is ook nodig vanwege functie van de waarschuwingslichten voor het vliegverkeer.

1.4.4 Effecten op Natura 2000-gebieden

In de directe nabijheid van het plangebied voor windturbines liggen twee beschermde Natura 2000-gebieden: de Waddenzee en het IJsselmeer. Het plaatsen van windturbines heeft geen directe negatieve effecten op deze Natura 2000-gebieden aangezien de windturbines niet in een Natura 2000-gebied worden aangelegd. Echter kan het windturbinepark wel invloed hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden, hetzij doordat de fysieke effecten van het windturbinepark zich uitstrekken tot in de Natura 2000-gebieden, hetzij doordat beschermde soorten in de Natura 2000-gebieden gebruik maken van het gebied waar de windturbines worden geplaatst. Dit heet externe werking. Er bestaat geen ruimtelijke grens voor externe werking: bepalend zijn de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de soorten en habitattypen in het Natura 2000-gebied, ongeacht de afstand tot het beschermde gebied.

In het Ontwerp Natura 2000-beheerplan Waddenzee (ontwerpplan d.d. november 2015) wordt het volgende gezegd over windturbines: 'Door verstoring, barrièrewerking en sterfte kunnen bestaande windturbines, hoogspanningslijnen en hoogbouw effecten (gehad) hebben via externe werking.'

Effecten kunnen dus worden verwacht voor alle soorten die voorkomen in de twee Natura 2000-gebieden en tevens ook gebruik maken van het plangebied voor de windturbines. Het gaat dan om soorten die in windpark Nij Hiddum-Houw foerageren, broeden of er overheen te vliegen. Het gaat dus om vogels en vleermuizen. waarvoor de volgende effecten dan ook te verwachten zijn: barrièrewerking/ vermijding, verstoring en verhoogde mortaliteit.

1.4.5 Wet natuurbescherming

De effecten op vogels en vleermuizen en overige beschermde soorten worden tevens beoordeeld in het kader van de Wet natuurbescherming (zie paragraaf 7.5.1 in het MER Hoofdrapport). Het doel van de Wet natuurbescherming is het in stand houden en beschermen van in het wild voorkomende planten- en diersoorten. De Wet natuurbescherming kent zowel een zorgplicht als verbodsbepalingen.

De zorgplicht geldt te allen tijde voor alle in het wild levende dieren en planten en hun leefomgeving, voor iedereen en in alle gevallen. De verbodsbepalingen zijn gebaseerd op het 'nee, tenzij' principe. Dat betekent dat alle schadelijke handelingen ten aanzien van beschermde planten- en diersoorten in principe verboden zijn (zie toelichting in paragraaf 7.5.1 in het MER Hoofdrapport) maar dat ontheffing kan worden verkregen.

1.4.6 Andere beschermingsregimes: Natuurnetwerk Nederland en provinciaal natuurbeleid

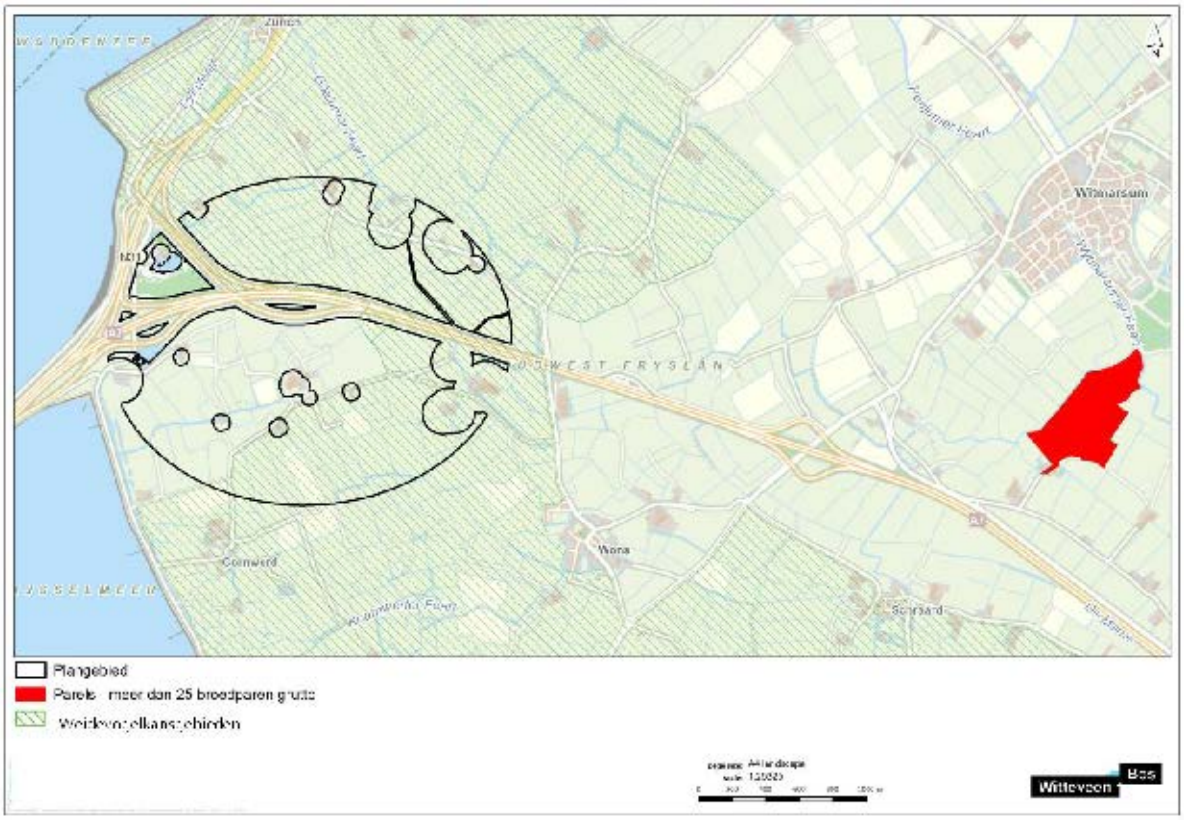
Diverse andere beschermingsregimes kunnen van toepassing zijn. De effecten hierop zullen indien relevant worden beoordeeld in het MER. Het betreft:

- Nederlands Natuur Netwerk (NNN);
- ganzenfoerageergebieden;
- weidevogelkansgebieden (Verordening Romte Provinsje Fryslân);
- weidevogelreservaat It Fryske Gea.

De Provinsje Fryslân heeft in het Streekplan Fryslân 2007 gebieden zowel binnen als buiten het NNN aangewezen die een belangrijke functie hebben voor vogels. De provincie wil belangrijke natuurwaarden in stand houden en zet daarbij specifiek in op de weidevogelstand en ganzenfoerageergebieden. Ruimtelijke ingrepen met significant negatieve effecten zijn niet toegestaan. Het 'nee, tenzij' regime in het NNN laat alleen onder bepaalde voorwaarden ontwikkelingen toe. Dit betekent dat voor ruimtebeslag of verlies van functionaliteit van het NNN, door bijvoorbeeld kwaliteitsverlies, versnippering of verstoring, compensatie vereist is.

In de Nota Romte zijn voorwaarden opgenomen waaraan gemeenten moeten voldoen om projecten in weidevogelkansgebieden toe te staan, en is een compensatieplicht omschreven wanneer ≥0,5 hectare verloren gaat. In onderstaande afbeelding 1.14 zijn deze gebieden aangegeven.

Afbeelding 1.14 Weidevogelkansgebieden en parels in en rondom het plangebied



1.4.7 Samenvatting potentiële effecten

In onderstaande tabel 1.12 wordt een samenvatting gegeven van de beoordelingscriteria voor het thema ecologie, waarmee de van zowel de alternatieven als het VKA inzichtelijk worden gemaakt. De beoordelingscriteria zijn voor de effectbepaling van de alternatievenkeuze en de effectbepaling van het VKA dus gelijk.

Tabel 1.12 Overzicht potentiële effecten

Thema	Aspect	Criterium	Relevant voor alternatievenkeuze	Relevant voor VKA-beoordeling
ecologie	verstoring	effect van verstoring tijdens de aanlegfase (vogels en vleermuizen)	ja	ja
		effect van verstoring tijdens de gebruiksfase - broedvogels	ja	ja
		effect van verstoring tijdens de gebruiksfase - hoogwatervluchtplaatsen	ja	ja

Thema	Aspect	Criterium	Relevant voor alternatievenkeuze	Relevant voor VKA-beoordeling
		effect van verstoring tijdens de gebruiksfase - foerageergebieden	ja	ja
		effect van verstoring tijdens de gebruiksfase - vliegroutes	ja	ja
	aanvaringsslachtoffers	aantallen aanvaringsslachtoffers onder vogels	ja	ja
		aantallen aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen	ja	ja
	barrièrewerking	effect van barrièrewerking voor trekvogels en lokaal verblijvende vogels	ja	ja
	Natura 2000-gebieden	beoordeling van de kans op significante effecten	ja	ja
	overige gebieden	effecten op overige beschermde gebieden (NNN en anders beschermd)	ja	ja
	beschermde en bedreigde soorten	effect op beschermde en bedreigde soorten	ja	ja

1.5 Beoordelingsmethodiek

De effecten worden gewaardeerd conform de schalen in tabel 1.13 tot en met tabel 1.16. Algemeen geldt: overtredingen en/of inclusief significante effecten wordt als zeer negatief (--) gescoord, negatieve maar niet onoverkomelijke effecten als (-), licht negatieve of geringe effecten als (0/-) en geen effect als neutraal (0).

De gehanteerde methodiek is onderscheidend en semi-kwantitatief. Positieve effecten, die kunnen optreden door het verwijderen van windturbines worden in de systematiek als '+'aangegeven.

Tabel 1.13 Beoordelingskader verstoringseffecten buiten Natura 2000-gebied

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)[1]
--	verstoring van soorten leidend tot belangrijke afname kenmerkende/kwetsbare en/of Rode Lijst-soorten en/of in beschermd gebied
-	verstoring van soorten leidend tot lokale afname
0/-	geringe verstoring van soorten
0	geen betekenisvol effect
+	afname van verstoring

[1] Toelichting: Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van 'expert judgement'.

Tabel 1.14 Beoordelingskader aanvaringsslachtoffers

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)[1]
--	sterfte van soorten leidend tot wezenlijk effect op locale populatie of elders
-	sterfte van soorten van betekenis voor lokale populatie
0/-	sterfte van soorten zonder effecten op (lokale) populatie
0	geen sterfte of van niet-betekenisvolle omvang, geen effect
+	afname van aanvaringsslachtoffers

Tabel 1.15 Beoordelingskader barrièrewerking

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)[2]
--	windpark veroorzaakt in onbruik raken vliegroutes/verbindingen voor vogels
-	windpark veroorzaakt omvliegafstanden van betekenisvolle omvang
0/-	windpark veroorzaakt omvliegafstanden, maar niet van betekenisvolle omvang
0	geen effect of van niet-betekenisvolle omvang,

Tabel 1.16 Beoordelingskader effecten in Natura 2000-gebied

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)[3]
-	verstoring en sterfte van soorten leidend tot significante effecten in Natura 2000-gebied
-	verstoring en sterfte van soorten leidend tot lokale afname in Natura 2000-gebied
0/-	geringe verstoring en sterfte van soorten in Natura 2000-gebied
0	geen betekenisvol effect in Natura 2000-gebied

De overige aspecten zullen volgens tabel 1.17 worden beoordeeld.

[1] Toelichting: Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van 'expert judgement'.

[2] Toelichting: Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van 'expert judgement'.

[3] Toelichting: Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van 'expert judgement'.

Tabel 1.17 Algemene beoordelingsmethodiek via zevenpuntsschaal

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)[1]
--	de voorgenomen activiteit leidt tot een sterk negatieve verandering of norm overschrijding
-	de voorgenomen activiteit leidt tot een negatieve verandering
0/-	de voorgenomen activiteit leidt tot een gering negatieve verandering
0	de voorgenomen activiteit onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+/0	de voorgenomen activiteit leidt tot een geringe positieve verandering
+	de voorgenomen activiteit leidt tot een positieve verandering
++	de voorgenomen activiteit leidt tot een sterk positieve verandering

1.6 Effectbeschrijving van de alternatieven

In dit hoofdstuk worden de effecten van drie alternatieven voor het VKA beschreven, vergeleken en beoordeeld. In paragraaf 1.6.1 wordt per criterium een beschrijving van de effecten van de alternatieven gegeven. In paragraaf 1.6.2 wordt die beoordeling samengevat, en geïntegreerd besproken: daar worden de alternatieven integraal vergeleken op natuureffecten.

1.6.1 Beschrijving effecten per criterium

A. Verstoring van vogels

A.1. Verstoring van vogels tijdens de aanlegfase

De aanlegwerkzaamheden kunnen verstoring (licht, geluid, beweging) van foeragerende, broedende, overvliegende of rustende vogels in het plangebied veroorzaken. Een precieze inschatting van de effecten kan pas gemaakt worden als een werkplanning bekend is en een voorkeursalternatief van de te plaatsen windturbines. De plaatsing van 18 windturbines (alternatief A) veroorzaakt langduriger effecten en op meer locaties dan het plaatsten van 11 (alternatief B) of 9 (alternatief C) windturbines. Echter, het plaatsen van een windturbine verstoort steeds maar een klein deel van het plangebied, zodat er ruimte overblijft voor vogels elders in het plangebied. Daarbij wordt wel uitgegaan van plaatsing buiten het broedseizoen (zie beoordeling voorkeursalternatief). Daarom wordt ingeschat dat de effecten van de aanleg voor de drie alternatieven gering en niet onderscheidend zullen zijn.

Effecten op rustende of foeragerende vogels in het IJsselmeer en de Waddenzee worden niet verwacht tijdens de aanlegfase. De afstand tot deze twee gebieden is dermate groot (> 0,5 kilometer) dat verstoring van de aanleg, zowel visueel als door geluid, niet aan de orde is.

Geconcludeerd is dat eventuele effecten van de aanleg erg klein zullen zijn, tijdelijk van aard zijn en niet onderscheidend voor de alternatieven. De effecten worden daarom voor alle alternatieven neutraal tot licht negatief beoordeeld (0/-).

[1] Toelichting: Een gering negatief effect kan optreden bij zowel een beperkt effect op een situatie met een hoge waarde, als bij een groot effect op een situatie met weinig waarde. De waardering wordt beoordeeld op basis van 'expert judgement'.

Tabel 1.18 Effectbeoordeling vogels aanlegfase

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring broedvogels, pleisterende vogels	0/-	0/-	0/-

A.2. Effecten op vogels: gebruiksfase, verstoring van broedvogels in het plangebied

Voor met name de broedende weidevogels (kievit, grutto, tureluur en scholekster) zijn effecten te verwachten in de gebruiksfase, omdat daarvan het grootste aantal nesten zijn gevonden en verstoringsafstanden relatief groot zijn (tot enkele honderden meters, zie bijlage I-B). Als er rond elke windturbine een verstoringscirkel wordt getrokken met een straal van 300 meter, wat een zeer ruime schatting is van de verstoringsafstand van de meeste soorten, dan mag het duidelijk zijn dat bij het plaatsten van 18 windturbines (alternatief A) een veel groter gebied wordt verstoord dan bij 11 of 9 windturbines (alternatief B en C) (zie tabel 1.19). Voor soorten met beduidend kleinere verstoringsafstanden, zoals zangvogels (enkele tientallen meters), is wordt de broedpopulatie in Alternatief A duidelijk het meest verstoord en in Alternatief C het minst. Maar het totaal oppervlak verstoord broedgebied voor deze soorten betreft natuurlijke wel maar een klein deel van het plangebied (maximaal 14 van de 270 ha), waardoor duidelijk is dat het totale effect op broedende zangvogels zeer gering is voor alle alternatieven.

Tabel 1.19 Oppervlak verstoord gebied voor broedvogels bij indicatieve verstoringsafstanden van 300 meter en van 50 meter.

Variant	# turbines	50	300
A	18	141.300	5.086.800
B	11	86.350	3.108.600
C	9	70.650	2.543.400

Uit tabel 1.20 blijkt duidelijk dat in alle alternatieven een substantieel deel van het plangebied minder aantrekkelijk wordt voor broedende vogels. In alternatief A is zelfs het hele plangebied en een gebied daarbuiten minder aantrekkelijk geworden voor broedende vogels. Alternatief C kan duidelijk als minst schadelijke alternatief worden beoordeeld. Overigens neemt binnen het verstoringsgebied rondom een windturbine de mate van verstoring af met de afstand tot de windturbine. Dus op bijvoorbeeld 50 meter afstand wordt 90% van alle broedende vogels verstoord en op bijvoorbeeld 200 meter nog maar 25%. Dergelijke overwegingen zijn met name van belang bij het bepalen van de exacte effecten ten behoeve van de beoordeling van het VKA, maar zijn niet onderscheidend voor de keuze van het VKA zelf. Voorlopig wordt alternatief A met een '-' beoordeeld, omdat alle broedende vogels in het hele plangebied worden beïnvloed door de te plaatsen windturbines en alternatief B en C worden als '0/-' beoordeeld, omdat deze alternatieven weliswaar tot verstoring van de broedende vogelpopulatie kan leiden, maar beduidend minder dan in alternatief A en ook maar in een deel van het plangebied.

Voor alle alternatieven zullen ook bestaande turbines worden verwijderd, op dit moment wordt uitgegaan van 10. Dit leidt uiteraard tot wezenlijk kleinere effecten voor de drie alternatieven. In de effectbeoordeling in tabel 1.20 is daar rekening mee gehouden.

Tabel 1.20 Effectbeoordeling verstoring broedvogels gebruiksfase

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring broedvogels	-	0/-	0/-

A.3. Effecten op vogels: gebruiksfase, verstoring van foeragerende vogels

Het plangebied wordt door verschillende vogelsoorten gebruikt als foerageergebied (§ 1.2.2). Met name ganzen (kolgans en brandgans) verblijven er in grotere aantallen.

Om inzicht te krijgen in het effect op foeragerende vogels is voor drie indicatieve verstoringsafstanden (100 meter, 200 meter en 500 meter) uitgerekend wat het aantal m^2 is dat verstoord zou kunnen raken als er geen overlap van verstoringsgebieden rond de windturbines zou plaatsvinden (zie ook bijlage I-B) (zie tabel 1.21).

Tabel 1.21 Verstoringscontour en percentage verstoord oppervlak van plangebied (totale oppervlak plangebied is 270 ha)

Variant	# turbines	100	200	500
A	18	565.200	2.260.800	14.130.000
B	11	345.400	1.381.600	8.635.000
C	9	282.600	1.130.400	7.065.000

Bij een verstoringsafstand van 500 meter valt het gehele plangebied (270 ha) voor elk alternatief binnen de oppervlakte dat verstoord zal gaan raken, zelfs als de windturbines op een minimaal toelaatbare afstand van elkaar staan en verstoringscontouren elkaar gaan overlappen. Voor 100 en 200 meter zijn er duidelijke verschillen tussen de alternatieven zichtbaar. In alternatief A raakt procentueel het grootste oppervlak verstoord voor zowel 100 meter als 200 meter en dit alternatief is daarmee het minst gunstige alternatief. Alternatief C verstoort procentueel het minst, hoewel het verschil met alternatief B relatief gering is. In alternatief C wordt bijna de helft minder oppervlakte verstoord voor 100 en 200 meter dan in alternatief A.

Hoewel binnen de verstoringsafstanden normaliter niet 100% van alle vogels wegblijft, is bij een dergelijke 'bedekking' de vraag relevant hoeveel invloed deze verstoring in de praktijk heeft. De ganzen waar het hier om gaat gebruiken een groter gebied, en de hoogste concentraties bevinden zich ten zuiden van het plangebied. Voedsel op de akkers komt, afhankelijk van oogst en eventueel inzaaien op verschillende momenten beschikbaar. Onderzoek aan kleine zwanen in de Wieringermeer heeft laten zien dat in de loop van de winter delen van de polder dichter bij windturbines als foerageergebied benut werden, nadat eerst elders van aanwezig voedsel werd geprofiteerd (Fijn *et al.* 2012). Voorts is het zo dat recent op verschillende plekken geconstateerd wordt dat ganzen lijken te 'wennen' aan windparken: geregeld worden groepen ganzen van diverse soorten dichtbij of tussen windturbines gezien (eigen waarnemingen S. Dirksen). Weliswaar is hier geen goede publicatie over, maar het sluit aan op het genoemde onderzoek aan zwanen.

Samenvattend lijkt het niet aannemelijk dat het plangebied zijn betekenis voor foeragerende ganzen geheel verliest. De verstoringsafstand ligt uiteindelijk waarschijnlijk dichter bij de onderkant van de opgegeven range (100 tot 200 meter) en het gebied zal nog steeds deels gebruikt kunnen worden. Wel zal de voorkeur van de ganzen mogelijk meer liggen bij locaties buiten het windpark, waardoor er een (betekenisvolle) afname in (gemiddelde) aantallen zal kunnen zijn. Mocht voedsel op de graslanden/akkers in de nabije omgeving beperkend zijn voor de aanwezige aantallen ganzen, dan zal het plangebied weer meer bezocht worden (in lijn met de bevindingen van Fijn *et al.* 2012 voor kleine zwanen). Voor de alternatieven zijn hierin geen verschillen aan te geven.

De overige soorten (smienten en steltlopers) in het plangebied gebruiken de akkers en graslanden om te foerageren. Ook voor deze soorten zal er aan afname zijn aan geschikt foerageergebied. Voor smient ligt deze afname vooral in het gebied ten noorden van de snelweg A7. Ten zuiden van de snelweg A7 ligt het zwaartepunt van het foerageergebied buiten de verstoringscontouren.

Geconcludeerd kan worden dat het plangebied zijn betekenis als foerageergebied voor een belangrijk deel verliest vanwege de realisatie van windturbines in het plangebied als alternatief A wordt uitgevoerd. Bij uitvoering van alternatief C en ook alternatief B is het negatieve effect duidelijk minder. Alternatieven C en B worden daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld en alternatief A als negatief (-) beoordeeld (zie tabel 1.22).

Voor alle alternatieven zullen ook bestaande turbines worden verwijderd, op dit moment wordt uitgegaan van 10. Dit leidt uiteraard tot wezenlijk kleinere effecten voor de drie alternatieven. In de effectbeoordeling in tabel 1.22 is daar rekening mee gehouden.

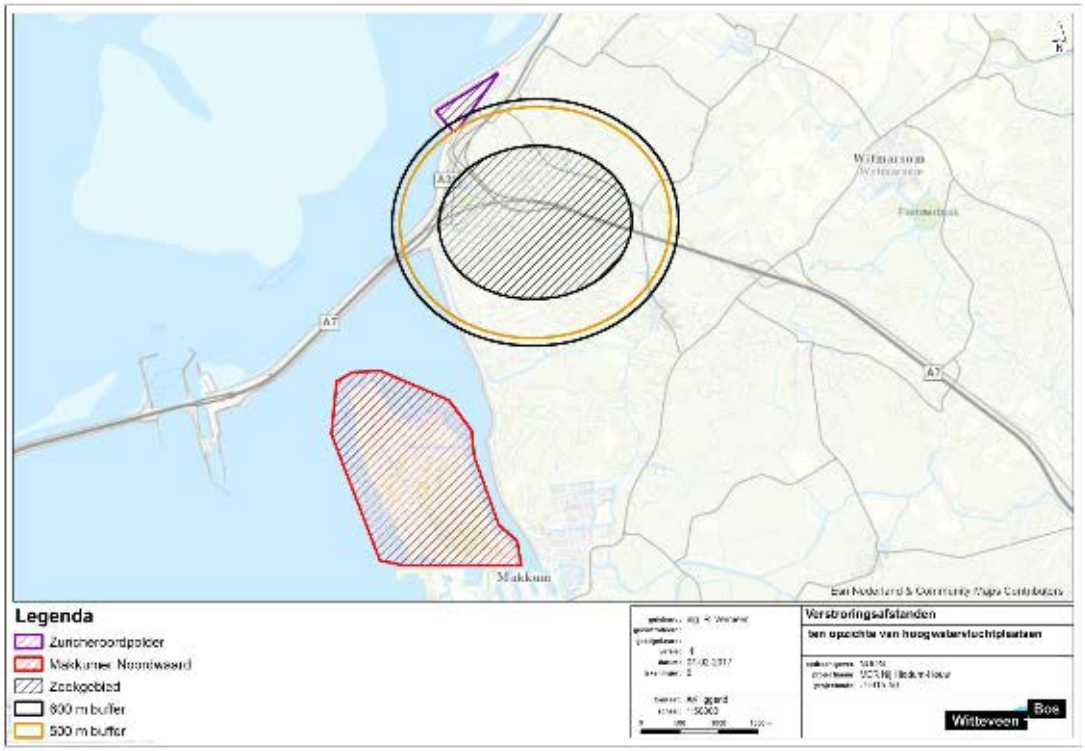
Tabel 1.22 Effectbeoordeling verstoring foeragerende vogels gebruiksfase

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring foeragerende vogels	-	0/-	0/-

A.4. Effecten op vogels: gebruiksfase, verstoring van hoogwatervluchtplaatsen/slaapplaatsen

In de omgeving van het plangebied bevinden zich twee hoogwatervluchtplaatsen, in het IJsselmeer ten noorden van de Makkumer Noordwaard en binnendijks bij de Zuricheroordpolder.
Als 'worst case' scenario zijn rondom het plangebied verstoringscontouren gelegd van resp. 500 en 600 meter en is bekeken of genoemde hoogwatervluchtplaatsen daar binnen vallen (zie afbeeldingen 1.14 en 1.7). De Makkumer Noordwaard ligt ver buiten de verstoringscontouren van 500 en 600 meter en verstorende effecten in de gebruiksfase zijn dan ook uitgesloten. De Zuricheroordpolder valt binnen beide contouren, al heeft dit enkel betrekking op de uiterste zuidwesthoek van de polder (zie afbeeldingen 1.14 en 1.7).

Afbeelding 1.15 Plangebied met daarvoor verstoringscontouren van 500 en 600 meter. Afgebeeld zijn ook de twee bekende hoogwatervluchtplaatsen Makkumer Noordwaard (rood) en Zurichерpolder (paars)

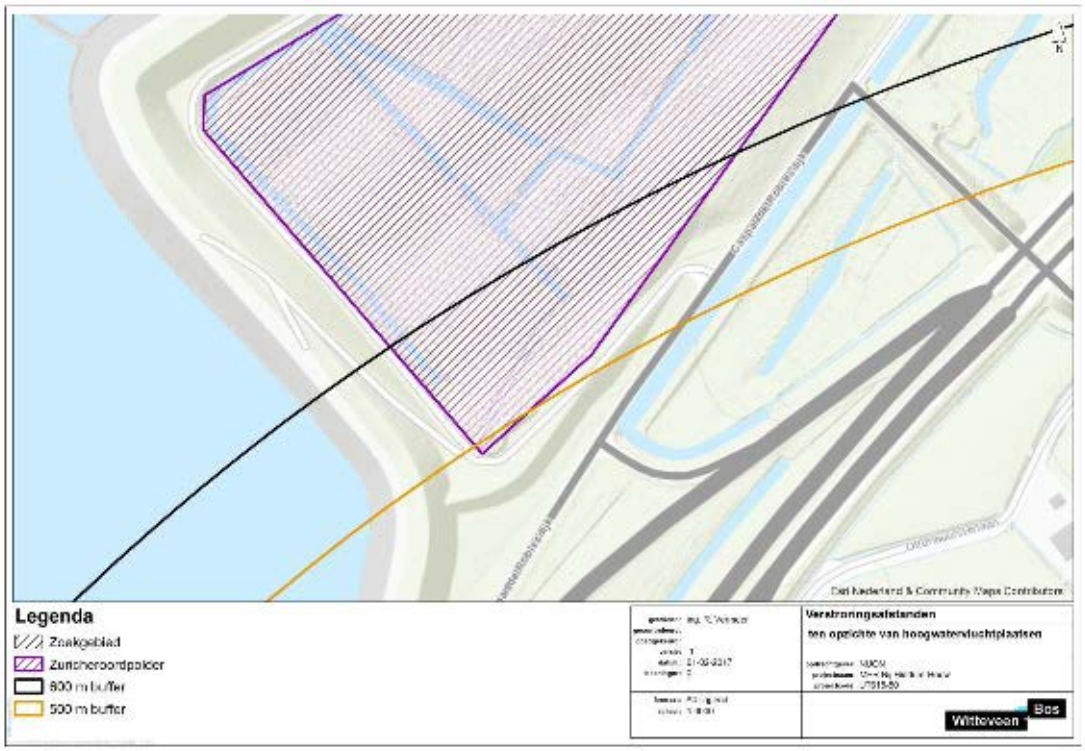


Zoals in afbeelding 1.15 te zien is vallen beiden contouren binnen de Zuricheroordpolder, al is dit minimaal voor de contour van 500 meter. Effecten op steltlopers waarvoor een verstoringscontour van 500 meter geldt zijn dan ook eigenlijk uit te sluiten aangezien het overgrote deel van de Zuricheroordpolder buiten de contour ligt. De contour van 600 meter valt over een groter deel van de polder en kan daarmee een verstorend effect hebben op ganzen. Het voorkomen van ganzen in de polder heeft betrekking op relatief

kleine groepjes ganzen (minder dan 200 exemplaren (waarneming.nl, 2017), waarvan rotgans de meest algemene soort is tijdens het winterhalfjaar. In het zomerhalfjaar ontbreken ganzen geheel.

Effecten in de gebruiksfase zijn nagenoeg uit te sluiten op basis van de lage aantallen ganzen, aanwezigheid van voldoende alternatieve locaties in de Zuricherpolder en het feit dat dit de worst case scenario verstoringscontour is.

Afbeelding 1.16 Detailopname verstoringscontour van 500 en 600 meter binnen de Zuricheroordpolder



Voor alle alternatieven geldt dat er geen betekenisvol effect is op hoogwatervluchtplaatsen en slaapplaatsen in de omgeving (zie tabel 1.23).

Tabel 1.23 Effectbeoordeling verstoring hoogwatervluchtplaatsen

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring hoogwatervluchtplaatsen/slaapplaatsen	0	0	0

A.5. Effecten op vogels: gebruiksfase, aanvaringsslachtoffers

Voor de drie alternatieven zijn de locaties van de windturbines nog niet bekend. Daarom moet voor de effectbepaling nu worden uitgegaan van een gelijkmatige, en tussen alternatieven vergelijkbare, verspreiding van de windturbines over het plangebied.

Bij plaatsing van hetzelfde opgestelde vermogen, leidt het gebruik van grotere (en dus minder) windturbines normaal gesproken tot een lager aantal aanvaringsslachtoffers. Echter, alternatief B wijkt hierin enigszins af, doordat er ten opzichte van alternatief A zoveel minder windturbines worden geplaatst dat het opgestelde vermogen waarschijnlijk lager zal zijn.

In open agrarische landschappen in Nederland worden, in nu bestaande windparken waar onderzoek gedaan is, minder dan 10 tot enkele tientallen aanvaringsslachtoffers per windturbine per jaar gevonden. Windpark Nij Hiddum-Houw wordt ingeschat als een gemiddelde locatie in deze range. Het plangebied van windpark Nij Hiddum-Houw bestaat vooral uit grasland, ligt nabij Natura 2000-gebieden en kent langs de randen waarschijnlijk wat meer vogeltrek. Anderzijds zijn de lokaal verblijvende aantallen vogels in het winterhalfjaar niet bijzonder hoog.

Uitgaande van 10-20 aanvaringsslachtoffers per windturbine per jaar voor alternatief A zouden 180-360 vogelslachtoffers vallen. Dat is weliswaar geen groot aantal, maar wel een negatief effect. Alternatief A scoort daarom negatief (-). Alternatief B en C scoren relatief iets beter, zoals hierboven is uitgelegd (zie tabel 1.24) en krijgen daarom een licht negatieve (0/-) score.

Voor alle alternatieven zullen ook bestaande turbines worden verwijderd, op dit moment wordt uitgegaan van 10. Dit leidt uiteraard tot wezenlijk kleinere effecten voor de drie alternatieven. In de effectbeoordeling in tabel 1.24 is daar rekening mee gehouden.

Tabel 1.24 Effectbeoordeling aanvaringsslachtoffers

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
aanvaringsslachtoffers	-	0/-	0/-

Behalve de relatieve vergelijking op basis van ordegrootte van aantallen aanvaringsslachtoffers die hierboven gemaakt is, is het uiteraard van belang welke soorten tot de aanvaringsslachtoffers behoren. Meer specifiek is het bijvoorbeeld relevant of daarbij individuen zijn van soorten met een instandhoudingsdoel uit de Natura 2000-gebieden IJsselmeer of Waddenzee. Dat kan niet worden uitgesloten, zodat er vooralsnog rekening gehouden moet worden dat dat voor sommige soorten kan optreden. In de effectbepaling van het VKA, als ook de locaties van de windturbines bekend zijn, zal dit nader worden onderzocht.

A.6. Effecten op vogels: gebruiksfase, barrièrewerking voor lokaal verblijvende vogels

De omvang van windpark Nij Hiddum-Houw is zodanig dat het windpark geen barrière zal kunnen vormen tussen bijvoorbeeld een slaapplaats en foerageergebied. Wel zal het voor soorten die de windturbines ontwijken en daarmee om het windpark heen vliegen ten opzichte van de dagelijks af te leggen afstand tussen bijvoorbeeld slaapplaats en foerageergebied een toename van te vliegen afstand kunnen betekenen. Of dit voor die soorten een wezenlijk effect is mag worden betwijfeld, maar kan niet worden uitgesloten. Ondanks de verschillen in afmetingen en aantal windturbines zal het effect tussen de alternatieven nauwelijks verschillen: betrekkelijk dicht opeen staan op hetzelfde oppervlak in alle alternatieven windturbines die dan door vogels worden ontweken.

Tabel 1.25 Effectbeoordeling barrièrewerking voor lokaal verblijvende vogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
barrièrewerking voor lokaal verblijvende vogels	0/-	0/-	0/-

A.7. Gebruiksfase, barrièrewerking voor trekvogels

Windpark Nij Hiddum-Houw is zodanig gering van omvang vergeleken met de afstanden die trekkende vogels tussen broed- en overwinteringsgebieden moeten afleggen, dat het niet kan leiden tot een werkelijke barrière. Voor vogels die er voor kiezen om het windpark heen te vliegen is de extra af te leggen afstand verwaarloosbaar ten opzichte van hun hele trekweg. Het effect wordt daarom neutraal (0) gescoord ten opzichte van de referentiesituatie, zoals weergegeven wordt in tabel 1.26.

Tabel 1.26 Effectbeoordeling barrièrewerking trekvogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
barrièrewerking trekvogels	0	0	0

B. Verstoring en aanvaringsslachtoffers vleermuizen

B.1. Verstoring van vleermuizen tijdens aanlegfase

Uitgangspunt in het MER is dat werken buiten de actieve periode van vleermuizen niet of maar deels haalbaar is. Hierdoor kan er verstoring van vleermuizen plaatsvinden. Tijdelijke effecten in de vorm van verstoring door werklicht tijdens de aanlegwerkzaamheden zullen echter minimaal zijn aangezien de werkzaamheden grotendeels overdag uitgevoerd gaan worden en vleermuizen voornamelijk 's nachts actief zijn. Indien er wel werkzaamheden 's nachts worden uitgevoerd zal de eventuele lichtverstoring door werklicht heel lokaal zijn. Er blijft genoeg leefgebied over voor de vleermuizen om naar uit te wijken. Tijdens de inventarisatie zijn geen verblijfplaatsen in de vorm van geschikte bomen gevonden. Er zullen voor de ontwikkeling van windpark Nij Hiddum-Houw geen bomen gekapt hoeven worden. Er is daarom geen sprake van verlies van verblijfplaatsen.

Omdat is vastgesteld dat er een licht effect op vleermuizen kan optreden door verstoring als de aanleg van de turbines in het de actieve periode van vleermuizen (na zonsondergang) zal plaatsvinden, is de beoordeling van het VKA voor de aanlegfase als licht negatief beoordeeld (zie tabel 7.27).

Tabel 1.27 Effectbeoordeling verstoring vleermuizen aanlegfase

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring vleermuizen aanlegfase	0/-	0/-	0/-

B.2. Effecten op vleermuizen: gebruiksfase

Soorten vleermuizen en seizoenen

De laatvlieger en ruige dwergvleermuis bepalen ieder circa 40% van alle registraties. De overige soorten bepalen tezamen de rest (circa 20%) van de vleermuisactiviteit. In het voorjaar werd in het plangebied minder activiteit van vleermuizen gemeten dan in het najaar. Het is dus aannemelijk dat eventuele effecten het grootst zullen zijn in het najaar.

Effecten op rust- en verblijfsplaatsen van vleermuizen

Op voorhand kunnen negatieve effecten op vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen worden uitgesloten aangezien er geen sloop van gebouwen plaatsvindt, waar vleermuizen eventueel de dag doorbrengen, en er verder geen geschikte bomen aanwezig zijn die dienst kunnen doen als verblijfplaats.

Activiteit van vleermuizen in relatie tot het landschap

Algemeen kan worden gesteld dat de activiteit van vleermuizen veel hoger is op plaatsen met opgaande begroeiing dan in een volledig open landschap. Omdat het plangebied grotendeels uit een open landschap bestaat zullen vleermuizen relatief gezien weinig activiteit vertonen. Op basis hiervan wordt verwacht dat er alleen sprake is van een hoger slachtofferrisico op locaties met opgaande begroeiing, zoals het bosperceel in het klaverblad van de kruising autoweg N31 en snelweg A7. Dit is in overeenstemming met Duits onderzoek waarin een positief verband werd gevonden tussen de activiteit op gondelhoogte en de nabijheid van bosschages of bossen (Brinkmann et al. 2011). Voor zover wij kunnen inzien, is het niet noodzakelijk om in één van de alternatieven windturbines te plaatsen in de gebieden met opgaande begroeiing. Zolang in alle

alternatieven de windturbines alleen in open landschap worden geplaatst heeft de locatie van de windturbines derhalve geen invloed op het aantal te verwachten slachtoffers.

Activiteit van vleermuizen in relatie tot de ashoogte van de windturbines

Verder is bekend dat de activiteit van vleermuizen bij windturbines afneemt met toenemende ashoogte (Brinkmann *et al.* 2011). Op grondhoogte is de activiteit van vleermuizen vele malen hoger dan op gondelhoogte (Limpens *et al.* 2013). Vleermuisactiviteit op maaiveldhoogte is over het algemeen ongeveer 15 à 20 keer hoger dan die op gondelhoogte. Dit pleit ervoor dat uitvoering van alternatief A, met relatief gezien lage ashoogtes, tot grotere effecten kunnen leiden dan alternatief B en C, waarbij in alternatief C de minste vleermuis activiteiten rond de gondels te verwachten zijn en dus ook het minste aantal slachtoffers te verwachten zijn.

Aantallen aanvaringsslachtoffers

Om het aantal daadwerkelijke aanvaringsslachtoffers te kunnen inschatten zijn er nauwkeurige gegevens nodig over de locatie van de windturbines, de grootte van de windturbines en de daadwerkelijke activiteit van vleermuizen in het plangebied. Deze gegevens zijn op dit moment niet beschikbaar. Desondanks kan op grond van onderzoek voor een windturbinepark bij Eemshaven een aantal aannames worden gedaan:

- voor de windturbines in open landschap in en rond de Eemshaven is het aantal slachtoffers in het najaar berekend op 4 per windturbine;
- voor windturbines waarbij sprake is van een hoger risico op slachtoffers is uitgegaan van 10 slachtoffers per windturbine per jaar.

Als alle windturbines in een open landschap worden geplaatst leveren, volgens bovenstaande aannames, de 18 lage windturbines in alternatief A beduidend meer slachtoffers (minimaal 76 per jaar) dan de 11 windturbines in alternatief B (minimaal 44). Alternatief C levert dan de minste slachtoffers (minimaal 36). Dit wordt nog verstrekt omdat in alternatief A de windturbines lager zijn dan in alternatief B en alternatief C, waardoor er sprake is van meer activiteit rond de gondels.

Voor alle alternatieven zullen ook bestaande turbines worden verwijderd, op dit moment wordt uitgegaan van 10. Dit leidt uiteraard tot wezenlijk kleinere effecten voor de drie alternatieven. In de effectbeoordeling in tabel 1.28 is daar rekening mee gehouden. Na de keus voor het VKA zal deze 'saldering' in detail worden uitgewerkt.

Opties voor mitigatie van vleermuisslachtoffers

Met akoestische activiteit op gondelhoogte als parameter is in eerder onderzoek bepaald tijdens welke omstandigheden het risico op slachtoffers het grootst is. De windsnelheid is de meest bepalende factor: vrijwel alle vliegactiviteit van vleermuizen speelt zich af bij windsnelheden lager dan 5 m/s (Limpens, H.J.G.A, M. Boonman, S. Vreugdenhil en S. Dirksen, 2014). Dit gegeven wordt ook gebruikt bij het bepalen van mitigerende maatregelen voor vleermuizen binnen het project Eemshaven-West (zie ook 1.3).

Beoordeling van de effecten op vleermuizen

Hierboven is beschreven dat vooral de hoeveelheid windturbines bepalend zijn voor de het aantal slachtoffers van vleermuizen en dat de activiteit van de vleermuizen door het type landschap en de hoogte van de windturbines wordt bepaald. De windturbines worden echter alleen in open landschap geplaatst en daarom is de locatie van de windturbines niet onderscheidend in de alternatieven. In alternatief A worden de meeste windturbines neergezet met de laagste ashoogtes. Dat leidt zowel tot relatief de hoogste activiteit rond de gondels, maar ook tot de meeste aanvaringsslachtoffers. Alternatief B en C ontlopen elkaar wat dat betreft niet veel, hoewel in alternatief C de laagste aantallen slachtoffers te verwachten zijn. De effecten op alternatief A zijn daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld, omdat er een substantieel aantal vleermuizen door de windturbines gedood kunnen worden, met name in het najaar. Alternatief B en C zijn als neutraal beoordeeld omdat er duidelijk minder vleermuizen gedood kunnen worden dan in alternatief A. Een overzicht van de gescoorde effecten is weergegeven in tabel 1.28.

Tabel 1.28 Effectbeoordeling Vleermuizen

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring van vleermuizen gebruiksfase	0/-	0	0

C. Toetsing Natura 2000-gebieden

In de toetsing van effecten van de drie alternatieven voor het VKA wordt nagegaan of er verschillen zijn, en of er aanleiding is te veronderstellen dat significante effecten op een van de Natura 2000-gebieden niet kunnen worden uitgesloten.

C.1. Natura 2000-gebied Waddenzee

Vogels

Potentiële effecten van het windpark in het kader van Natura 2000-gebied zijn:

- verstoring van broedvogels;
- verstoring van hoogwatervluchtplaatsen;
- verstoring van foeragerende vogels;
- aanvaringsslachtoffers onder vogels;
- barrièrewerking.

Verstoring broedvogels

De broedvogels waarom het gaat zijn lepelaar, eider, bruine kiekendief, blauwe kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, kleine mantelmeeuw, grote stern, visdief, noordse stern, dwergstern en velduil, Directe verstoring van broedende vogels in Natura 2000-gebied Waddenzee is uitgesloten, omdat het Natura 2000-gebied meer dan 600 meter van de geplande windturbines ligt, dus buiten verstoringsafstanden van de belangrijkste soorten in de Waddenzee. Bovendien ontbreekt het ter hoogte van het plangebied aan geschikt broedhabitat van de aangewezen beschermde soorten in de Waddenzee. Er kan dus ook geen sprake van zijn dat bepaalde broedvogels uit de Waddenzee komen foerageren in het plangebied. De drie alternatieven hebben dus alle drie geen negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen van broedvogels in Natura 2000-gebied Waddenzee. De drie alternatieven zijn dus ook niet onderscheidend.

Significante negatieve effecten van het geplande windturbinepark op de instandhoudingsdoelstellingen van broedvogels in Natura 2000-gebied Waddenzee zijn bij voorbaat uitgesloten.

Tabel 1.29 Effectbeoordeling broedvogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring broedvogels	0	0	0

Verstoring van hoogwatervluchtplaatsen

Verstoring voor beschermde soorten in de Waddenzee op hoogwatervluchtplaatsen in of nabij de Waddenzee is uitgesloten door de afwezigheid van hoogwatervluchtplaatsen in de Waddenzee ter hoogte van het plangebied en door de grote afstand van het plangebied tot de hoogwatervluchtplaatsen die net buiten het Natura 2000-gebied liggen. Effecten op beschermde vogels uit de Waddenzee die gebruik maken van hoogwatervluchtplaatsen nabij het plangebied zijn uitgesloten (zie kop A.4). De drie alternatieven hebben dus alledrie geen negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels in Natura 2000-gebied Waddenzee en die gebruikmaken van hoogwatervluchtplaatsen. De drie alternatieven zijn dus ook niet onderscheidend.

Significante negatieve effecten van het geplande windturbinepark op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee en die gebruikmaken van hoogwatervluchtplaatsen zijn bij voorbaat uitgesloten.

Tabel 1.30 Effectbeoordeling hoogwatervluchtplaatsen

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring hoogwatervluchtplaatsen	0	0	0

Verstoring van foeragerende vogels

Sommige aangewezen beschermde soorten in de Waddenzee worden regelmatig in of nabij het plangebied aangetroffen, omdat ze daar foerageren, rusten of overvliegen. Het betreft kleine zwaan, grauwe gans, brandgans en smient. Van deze soorten komen echter alleen de smient en de brandgans in grote aantallen voor in het plangebied. De landelijke staat van instandhouding van deze soorten ligt boven de doelaantallen (zie tabel 1.8). Of er significante effecten optreden door het te bouwen windturbinepark wordt besproken bij de effecten analyse en toetsing van het VKA, In kop A.3 is wel aangegeven dat in Alternatief A een veel groter foerageergebied voor alle soorten wordt verstoord dan in Alternatief B en C.

In Alternatief A worden grotere verstorende effecten verwacht voor alle foeragerende vogels dan in de Alternatieven B en C. Daarbij moet worden opgemerkt dat niet duidelijk is hoeveel van de foeragerende vogels waarop effecten te verwachten zijn, ook daadwerkelijk uit het Natura 2000-gebied de Waddenzee afkomstig zijn. Voor de keuze van het VKA worden de effecten van Alternatief A daarom als negatief (-) aangemerkt en voor Alternatieven B en C als licht negatief (0/-). Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee die foerageren in het plangebied zijn niet bij voorbaat uitgesloten.

Tabel 1.31 Effectbeoordeling foeragerende vogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring foeragerende vogels	-	0/-	0/-

Aanvaringsslachtoffers onder vogels en barrièrewerking

Aanvaringsslachtoffers worden nauwelijks of zelfs niet verwacht voor aangewezen vogelsoorten door het ontbreken van enige binding met het plangebied, zie kop A.5, A.6 en A.7. De drie alternatieven zijn niet onderscheidend wat dit aspect betreft.

Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee door aanvaring met of barrièrewerking van het geplande windturbinepark zijn bij voorbaat uitgesloten.

Tabel 1.32 Effectbeoordeling aanvaringsslachtoffers en barrièrewerking voor vogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
aanvaringsslachtoffers en barrièrewerking vogels	0	0	0

Samenvatting van effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee

Alleen voor in het plangebied foeragerende vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee het zijn effecten mogelijk. Deze bepalen dus ook de beoordeling van de alternatieven. In onderstaande tabel is de beoordeling samengevat. Een en ander zal bij de effectbepaling en -beoordeling van het VKA en in de Passende Beoordeling (zie Bijlage I-B) nader worden uitgewerkt.

Tabel 1.33 Effectbeoordeling Natura 2000-gebied Waddenzee

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
Natura 2000-gebied Waddenzee	-	0/-	0/-

C.2. Natura 2000-gebied IJsselmeer

Vogels

Effecten op de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied IJsselmeer zijn in beeld gebracht door de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen die zijn gesteld voor het IJsselmeer voor soorten en habitat te bepalen. Relevante effecten worden slechts verwacht voor vogels. Voor overige soorten en habitats treden geen effecten op kunnen derhalve ook niet in cumulatie met andere plannen en projecten tot significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied IJsselmeer leiden.

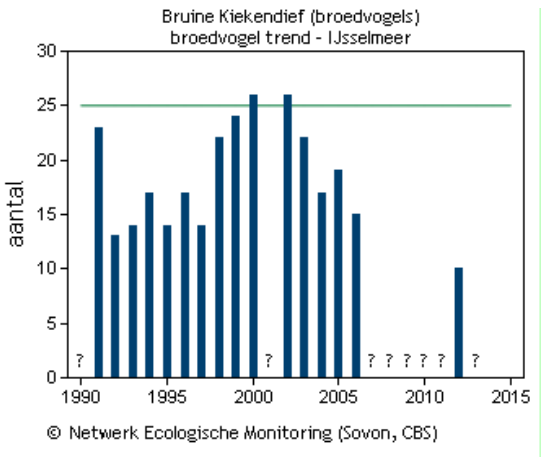
Potentiële effecten van het windpark in het kader van Natura 2000-gebieden zijn:

- verstoring van broedvogels;
- verstoring van hoogwatervluchtplaatsen;
- verstoring van foeragerende vogels;
- aanvaringsslachtoffers onder vogels;
- barrièrewerking.

Verstoring broedvogels

Voor een directe beïnvloeding van in het IJsselmeergebied broedende vogels kan geen sprake zijn door de grote afstand van het plangebied tot broedgebieden in het IJsselmeer (zoals de Makkumer Noordwaard). Van de aangewezen broedvogels van het IJsselmeer heeft verder alleen de bruine kiekendief een binding met het plangebied (zie 1.2.2). De soort broedt ten zuiden van het plangebied nabij Makkum en foerageert incidenteel in het plangebied (3 waarnemingen via waarneming.nl in 2016 in de omgeving van het plangebied). De trend van bruine kiekendief voor het IJsselmeer is negatief en het huidige aantal broedparen is onder de instandhoudingsdoelstelling (zie afbeelding 1.17).

Afbeelding 1.17 Aantal broedparen bruine kiekendieven in het IJsselmeer. Er is in de afgelopen 10 jaar een significante afname van < 5% per jaar (-) (bron: www.sovon.nl)



In theorie zou de bruine kiekendief aanvaringsslachtoffer kunnen worden. Echter, het aantal is bijzonder laag en het gebruik van het plangebied vanuit het IJsselmeer lijkt incidenteel. Onderscheid tussen de alternatieven levert dit niet op, het effect zal voor het VKA nader bepaald moeten worden. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van broedvogels in het Natura 2000-gebied IJsselmeer door de aanleg van het nieuwe windturbinepark zijn uitgesloten.

Tabel 1.34 Effectbeoordeling broedvogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring broedvogels	0	0	0

Verstoring van hoogwatervluchtplaatsen

Verstoring van hoogwatervluchtplaatsen in het IJsselmeer voor vogels uit de Waddenzee is uitgesloten. De onderliggende afstand van de dichtstbijzijnde hoogwatervluchtplaats, aan de noordzijde van de Makkumerwaard, tot het plangebied is zodanig dat verstoring is uitgesloten.

Tabel 1.35 Effectbeoordeling hoogwatervluchtplaatsen

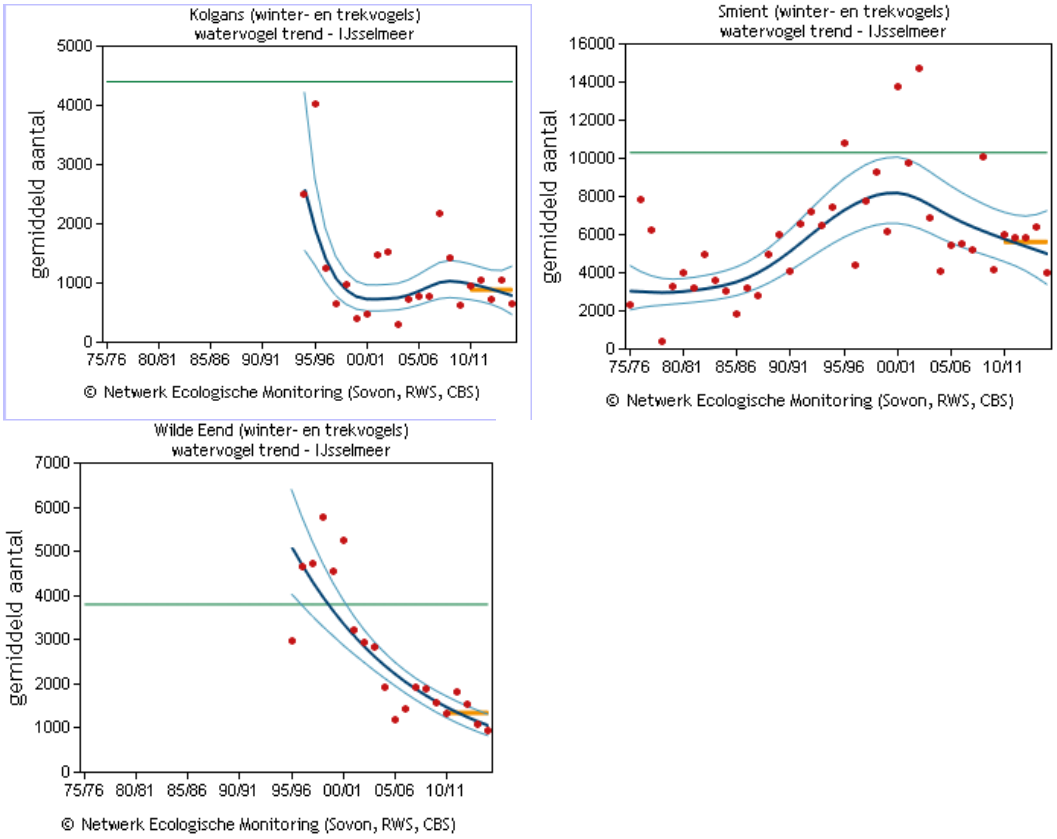
	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring hoogwatervluchtplaatsen	0	0	0

Verstoring van foeragerende vogels

Niet-broedende vogels van het IJsselmeer gebruiken het plangebied als foerageergebied. Dit zijn hoofdzakelijk ganzen- en eendensoorten. Het gaat om diverse soorten die niet alleen in het plangebied maar ook in heel westelijk Fryslân foerageren. De belangrijkste beschermde soorten uit het IJsselmeer en die gebruik maken van het plangebied zijn kolgans, smient en wilde eend (zie afbeelding 1.18). Of er significante effecten optreden door het te bouwen windturbinepark wordt besproken bij de effecten analyse en toetsing van het VKA. In kop A.3 is wel aangegeven dat in Alternatief A een veel groter foerageergebied voor alle soorten wordt verstoord dan in alternatief B en C.

In Alternatief A worden grotere verstorende effecten verwacht voor alle foeragerende vogels dan in de Alternatieven B en C. Daarbij moet worden opgemerkt dat niet duidelijk is hoeveel van de foeragerende vogels waarop effecten te verwachten zijn, ook daadwerkelijk uit het Natura 2000-gebied de Waddenzee afkomstig zijn. Voor de keuze van het VKA worden de effecten van Alternatief A daarom als negatief (-) aangemerkt en voor Alternatieven B en C als licht negatief (0/-). Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied IJsselmeer die foerageren in het plangebied zijn niet bij voorbaat uitgesloten.

Afbeelding 1.18 Trend van kolgans, smient en wilde eend voor het IJsselmeer.



Tabel 1.36 Effectbeoordeling foeragerende vogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verstoring foeragerende vogels	-	0/-	0/-

Aanvaringsslachtoffers onder vogels en barrièrewerking

Aanvaringsslachtoffers worden nauwelijks of zelfs niet verwacht voor aangewezen vogelsoorten door het ontbreken van enige binding met het plangebied, zie kop A.5, A.6 en A.7. De drie alternatieven zijn niet onderscheidend wat dit aspect betreft.

Tabel 1.37 Effectbeoordeling aanvaringsslachtoffers en barrièrewerking voor vogels

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
aanvaringsslachtoffers en barrièrewerking vogels	0	0	0

Samenvatting van effecten op Natura 2000-gebied IJsselmeer

Alleen voor in het plangebied foeragerende vogels uit Natura 2000-gebied IJsselmeer het zijn effecten mogelijk. Deze bepalen dus ook de beoordeling van de alternatieven. In onderstaande tabel is de beoordeling samengevat. Een en ander zal bij de effectbepaling en -beoordeling van het VKA en in de Passende Beoordeling nader worden uitgewerkt.

Tabel 1.38 Effectbeoordeling Natura 2000-gebied IJsselmeer

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
Natura 2000-gebied IJsselmeer	-	0/-	0/-

D. Overige beschermde soorten

Effecten op overige beschermde soorten lijken klein of afwezig, maar moeten nog nader worden nagelopen. Verschillen tussen de alternatieven zullen er niet of niet in betekenisvolle mate zijn.

E. Natuurnetwerk Nederland en overigens beschermde gebieden

In en in de directe nabijheid van het plangebied ligt geen gebied dat in het NNN ligt.

Wel zijn delen van het plangebied weidevogelgebied en/of ganzenfoerageergebied. Hiervoor geldt dat hoe kleiner het verstoorde oppervlak, hoe kleiner de effecten. Omdat echter de locaties van de in de alternatieven te plaatsen windturbines nog niet bekend zijn, is de mate van verstoring niet voor al het verstoorde oppervlak exact gelijkwaardig. Omdat het om broedvogels (weidevogelgebied) en overwinterende ganzen (ganzenfoerageergebied) gaat, kan hier worden aangesloten bij de effectbeschrijving en -beoordeling in kop A.

1.6.2 Conclusies voor de keuze van het VKA

De effecten op natuur zijn beoordeeld aan de hand van de aspecten verstoring, aanvaringsslachtoffers, barrièrewerking, effecten op Natura 2000-gebieden, effecten op overige beschermde (natuur)gebieden en effecten op beschermde en bedreigde soorten. In de volgende alinea's is per aspect de effectbeoordeling samengevat.
Het gaat bij de keuze van het VKA om een semi-kwantitatieve beoordeling, waarbij met name de alternatieven relatief ten opzichten van elkaar zijn beoordeeld. Voor een kwantitatieve bepaling van de omvang van de effecten is de exacte locatie van de windturbines noodzakelijk: de natuurwaarden zijn niet over het hele plangebied gelijkmatig hetzelfde. Ook meer gedetailleerde informatie over de daadwerkelijk te plaatsen windturbines is essentieel om tot een kwantitatieve analyse te kunnen komen. De tabel is daarom ingevuld uitgaande van ongeveer een gelijkmatige spreiding van windturbines over het plangebied voor de 3 alternatieven en een voor de alternatieven vergelijkbaar aantal geïnstalleerde MW's.

Alleen de vogelaanvaringsslachtoffers en de verstoring van foeragerende en broedende vogels zijn onderscheidend gebleken voor de drie alternatieven.

Verstoring foeragerende en broedende vogels

Windturbines kunnen foeragerende en broedende vogels storen door hun beweging en geluid, twee aspecten van verstoring die samen de zogenaamde verstoringsafstand bepalen voor vogelsoorten. Om de effecten te bepalen, zijn verstoringsafstanden rondom windturbines gehanteerd, die zijn beschreven in de literatuur. De verstoringsafstanden zijn gebruikt om verstoorde oppervlakten te bepalen. Deze verstoorde oppervlakken in alle alternatieven zijn vervolgens met elkaar vergeleken om de VKA's te beoordelen.

Het plaatsen van minder maar grotere windturbines leidt tot een geringer verstoord oppervlak bij (soortspecifieke) verstoringsafstanden: verstoringsafstanden zijn bij grotere windturbines (per windturbine) wel iets groter, maar dit valt weg tegen het effect van verlaging van het aantal windturbines. Voor de beoordeling van foeragerende vogels is gewerkt met drie verstoringafstanden: 100 meter, 200 meter en 500 meter. Voor broedende vogels is gewerkt met 300 meter en 50 meter. Duidelijk is dat voor foeragerende soorten, die binnen 500 meter vanaf een windturbine verstoord raken, het hele plangebied onaantrekkelijker zal worden in alle alternatieven. Voor foeragerende soorten die minder gevoelig zijn voor verstoring zijn alternatief C en B duidelijk minder schadelijk dan alternatief A. Voor broedende vogels zal het plangebied met name in alternatief A onaantrekkelijk worden voor broedende vogels. In alternatief C en B is dit effect duidelijk minder.

Vogelaanvaringsslachtoffers

Rondvliegende vogels kunnen in aanraking komen met de draaiende windturbines en daardoor sterven (vogelaanvaringen). Het aantal vogelaanvaringsslachtoffers word bepaald door middel van een rekenmodel bij het beoordelen van het VKA. Ten behoeve van de keuze van het VKA is op kwalitatieve manier bepaald welk alternatief het grootste effecten zou kunnen hebben. De drie alternatieven verschillen gradueel van elkaar voor het aspect vogelaanvaringsslachtoffers. Het plaatsen van minder maar grotere windturbines leidt (bij hetzelfde opgestelde vermogen) over het algemeen tot een lager aantal aanvaringsslachtoffers: bij grotere windturbines worden per MW geïnstalleerd vermogen minder vogelaanvaringsslachtoffers gevonden dan bij kleinere windturbines. Deze relatie kan verschillen wanneer voor het op te stellen vermogen windturbines met zeer verschillende rotordiameters worden beschouwd. Het totale rotoroppervlak, dat een belangrijke rol speelt bij het aantal optredende aanvaringen, is het grootst bij alternatief C, gevolgd door alternatief A en vervolgens alternatief B. Daarbij hangt het erg af van de uiteindelijke windturbinekeuze in alle alternatieven. Wordt in deze berekening uitgegaan van de kleinste windturbines per alternatief, dan is het totaal rotoroppervlak in alternatief B duidelijk het laagst. Wordt in de berekening uitgegaan van de grootste windturbines in elke alternatief, dan verschillen de totale rotoroppervlakken in de alternatieven maar weinig. Uit diverse onderzoeken blijkt dat in dat geval de grootste windturbines tot de minste aanvaringsslachtoffers leiden. Daarom is er in tabel 1.24 voor gekozen om de grootste effecten bij alternatief A te leggen, waarin beduidend veel meer en kleinere windturbines worden geïnstalleerd.

Beoordeling

Gezien de relatief beperkte omvang van het windpark Nij Hiddum-Houw zijn sterk negatieve effecten c.q. is een overschrijding van normen waarschijnlijk niet te verwachten. Daarom zou mogelijk geen van de alternatieven als '--' worden beoordeeld. Echter kan pas bij de beoordeling van het definitieve VKA hierover duidelijkheid worden verschaft.). Het gaat in eerste instantie om het vergelijken van alternatieven. Daarom zijn voorlopig de effecten zijn dus als '--', '-' of '0/-' (zie tabel 1.23) beoordeelde. De schatting van effecten van de alternatieven in een van deze twee effectcategorieën is soms enigermate arbitrair. Toch kan op basis van de uitkomsten in de tabel een trend worden afgeleid: minder en grotere windturbines leidt tot in principe geringere effecten op de natuur en op basis hiervan gaat vanuit het thema ecologie een voorkeur uit naar alternatief C.

De kans op significante effecten op het Natura 2000-gebied IJsselmeer is nog niet in detail onderzocht. Daar gaat het om de invloed van het windpark, met name ook de precieze locatie van de windturbines, op enkele specifieke soorten die in het IJsselmeer voorkomen in aantallen onder hun instandhoudingsdoel. Dit wordt nader onderzocht in effectbeoordeling voorkeursalternatief (met zo nodig een Passende Beoordeling). De keuze van het voorkeursalternatief wordt hierdoor niet beïnvloed.

In tabel 1.39 zijn alle beoordelingen van effecten samengevat.

Tabel 1.39 Overzicht effectbeoordelingen

Aspect	Beoordelingscriterium	A	B	C
vogels	verstoring van broedvogels, pleisterende vogels aanlegfase	0/-	0/-	0/-
	verstoring van broedvogels gebruiksfase	-	0/-	0/-
	verstoring van foeragerende vogels gebruiksfase	-	0/-	0/-
	verstoring van hoogwatervluchtplaatsen/slaapplaatsen gebruiksfase	0	0	0
	aantallen aanvaringsslachtoffers onder vogels	-	0/-	0/-
	barrièrewerking voor lokaal verblijvende vogels	0/-	0/-	0/-
	barrièrewerking voor trekvogels	0	0	0

Aspect	Beoordelingscriterium	A	B	C
vleermuizen	verstoring van vleermuizen aanlegfase	0/-	0/-	0/-
	verstoring van vleermuizen gebruiksfase	0/-	0	0
Natura 2000-gebieden	effecten op Waddenzee	-	0/-	0/-
	effecten op IJsselmeer	-	0/-	0/-
Overig beschermde soorten	effecten op overige beschermde soorten	0	0	0
Natuurnetwerk Nederland en overige beschermde gebieden	effecten op overige beschermde gebieden	0	0	0

1.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven

Mitigerende maatregelen komen in de effectbeoordeling voorkeursalternatief van het MER, in de effectbepaling en effectbeoordeling van het VKA, aan de orde.

Echter, na de alternatievenbeoordeling zijn er nog een tweetal alternatieven van het palenplan voor alternatief C beoordeeld. De keuze voor één van deze twee alternatieven is mede bepaald door de tussentijdse effectbeoordeling vanuit het onderdeel ecologie (en daarnaast landschap en leefbaarheid - geluid).

Belangrijk bij deze beoordeling was dat de windturbines minimaal op 500 meter vanaf het IJsselmeer en de Waddenzee komen te staan (zie voorgaande alternatievenbeoordeling), want dat is een afstand waarbinnen verstoring kan optreden in de genoemde Natura 2000-gebieden.

Ten aanzien van het weidevogelgebied geldt, dat om hinder zoveel mogelijk te beperken, ook de afstand van 500 meter geldt. Echter, het beoordelingsgebied hiervoor is geen Natura 2000-gebied, en hiervoor gelden minder zware eisen. De aanwezige soorten zijn nader onderzocht. Voor broedende grutto's is er onderzoek bekend die een ordegrootte van 250 meter afstand ondersteunt om verstoring te voorkomen. Komen de windturbines dichterbij dan zal in meer detail, per aanwezige soort, onderzoek verricht moeten worden naar de mate van verstoring.

Daarnaast is het wenselijk de windturbines zo ver mogelijk van de bosjes in het Zuricher kruispunt te zetten, omdat daar (mogelijk) vleermuizen zitten. Dat zou kunnen door het hele park bijvoorbeeld 100 meter naar het oosten te 'schuiven'.

Wat betreft verstoring binnen het park zelf: de windturbines staan nu allemaal circa 500 meter uit elkaar. Dat betekent dat het verstoord gebied voor soorten, die een verstoringsafstand hebben tussen 250 en 500 meter, nu minimaal is. Er is in deze situatie maximaal overlap van verstoorde gebieden rond de windturbines. Als de windturbinepalen verder uit elkaar worden gezet, dan neemt het oppervlak verstoord gebied toe.

1.8 Literatuurlijst

- Bach, L., C. Meyer-Cords, & P. Boye, 2005. Wanderkorridore für Fledermäuse. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bonn, 17: 59–69.
- Band, W., 2000. Windfarms and Birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Guidance Notes Series. Scottish Natural Heritage.
- Band, W., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. SOSS, The Crown Estate, London, UK.
- Band, W., Madders, M. & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer. Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation. pp. 259-275. Quercus, Madrid, Spain.

- Boonman, M., 2013. Resultaten van veldonderzoek naar beschermde soorten in en rond het plangebied van Windpark Hiddum Houw. Notitie 12-806/13.01760/MarBo. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boonman M. & G. Hoefsloot, 2014. Resultaten aanvullend Flora- en faunawet onderzoek Windpark Hiddum Houw. Notitie 12-806/13.04998/MarBo. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brenninkmeijer, A., J. van Belle, M. Kersten & C. van der Weyde, 2012. Vliegbewegingen van vogels in en rondom het Eemshavengebied. Overzicht van bestaande kennis. A&W-rapport 1789. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011, A&W rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann, and M. Reich. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermausen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 of Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Gottingen, 2011.
- Camphuysen, C.J., 2013. A historical ecology of two closely related gull species (Laidae): multiple adaptations to a man-made environment. Ph.D.-thesis, Univ. Groningen, Groningen
- Dietz, M., O. Helversen & D. Nill, 2009. Bats of Britain, Europe & Northwest Africa. A&C Black, London.
- Fijn, R.C., Krijgsveld, K.L., Tijsen, W., Prinsen, H.A.M., Dirksen, S. 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's swans Cygnus columbianus bewickii wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.
- Furmankiewicz, J. & M. Kucharska, 2009. Migration of bats along a large river valley in Southwestern Poland. Journal of Mammology, 90(6).
- Heunks C., J.C. Kleyheeg-Hartman, M. Boonman & R.G. Verbeek 2015. Effecten van Windpark Fryslân op vogels, vleermuizen en overage beschermde natuurwaarden Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet. Rapport 13-174.2. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Horch, P. & V. Keller, 2005. Windkraftanlagen und Vögel - ein Konflikt? Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach.
- Hötker H., K-M Thomsen & H. Köster, 2004. Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Michael-Otto-Institut, NABU.
- Jeugd H.P. van der, B.J. Ens, M. Versluijs & H. Schekkerman, 2014. Geïntegreerde monitoring van vogels van de Nederlandse Waddenzee. Vogeltrekstationrapport 2014-01. Vogeltrekstation, Wageningen, Sovon-rapport 2014/18, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Kleefstra, R., E. van Winden & M. van Roomen, 2009. Binnenlandse steltlopertellingen in Nederland: toelichting op gegevens van landelijke tellingen in oktober en november 2008. SOVON-informatierapport 2009/14. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Klop, E., 2015. Ontwerp input ecologie windturbines Emmapolder. A&W-rapport 2144. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Krijgsveld K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk & S. Dirksen 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines. Ardea 97(3): 357–366.
- Lensink R. & J. van der Winden, 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Rapport 97-023, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Limpens, H.J.G.A,, M. Boonman, S. Vreugdenhil en S. Dirksen, Windturbines en vleermuizen, naar een voorspellingsmodel voor slachtoffers, Toets 2014.
- Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.
- LWVT/SOVON 2002. Vogeltrek over Nederland 1976 - 1993. Schuyt & Co, Haarlem.

- McGuire LP, Guglielmo CG, Mackenzie SA, Taylor PD. 2012 Migratory stopover in the long-distance migrant silver-haired bat, Lasionycteris noctivagans. J Anim Ecol. 2012 Mar;81(2):377-85..Postma, J., 2009. Eerste impressie van het LSB in Fryslan in 2009. SOVON nieuws uit de provincie Fryslân 2009(2): 10-13.
- Postma J. & Jager K., 2013. Resultaten van de broedvogelkartering langs de Friese IJsselmeerkust in 2012. Sovon-rapport 2013/36. Sovon, Nijmegen.
- Rydell, J., L. Bach, M. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues, and A. Hedenstrom. 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica 12: 261–274.
- Sandberg, E., 2005. Delfland - Lepelland. 16 jaar Lepelaars; waarnemingen en onderzoek. Vogelwacht 'Delft en omstreken', Delft.
- Smits, R.R., M. Boonman, A. Gyimesi & J. van der Winden, 2011. Natuurtoets voor opschaling windpark Hiddum Houw. Quick scan Flora- en faunawet en oriëntatiefase in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Rapport 11-048. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Smits, R.R., A. Gyimesi & D. Beuker, 2013. Watervogels en weidevogels in en rond het plangebied van Windpark Hiddum Houw. Rapport 13-084. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Smits, R.R., M. Boonman & L. Anema, 2017. Resultaten vllermuisonderzoek Hiddum Houw. Notitie 16-213/17.00438/CamHe. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Spaans, A.L, J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van der Bergh & S. Dirksen, 1998. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. Rapport 98.15. IBN-DLO/ Bureau Waardenburg bv, Wageningen/Culemborg.
- Winden, J van der., A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers, R.J.W. van de Haterd & S. Dirksen, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk (samen met IBN-DLO). Rapport 99.03. IBN-DLO/ Bureau Waardenburg bv, Wageningen/Culemborg.
- Witte R.H. & S.M.J. van Lieshout, 2003. Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur. Rapport 03-046, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Zwerver, R., 2012. Vleermuizentrek over de Afsluitdijk. Lezing VLEN-dag 27 oktober 2012.

2

LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

2.1 Inleiding

In paragraaf 2.1.1 wordt de begripsbepaling voor de hoofdaspecten van dit MER hoofdstuk gegeven. In de daarop volgende paragraaf 2.1.2. wordt aangegeven en toegelicht wat voor dit onderzoekshoofdstuk het plangebied en studiegebied zijn. In paragraaf 2.1.3 is een leeswijzer opgenomen voor dit hoofdstuk.

2.1.1 Begripsbepaling

Het plaatsen van windturbines kan effecten hebben op de beleving van landschappelijke structuren, ruimtelijk-visuele kenmerken, cultuurhistorie en archeologie. De volgende aspecten worden beoordeeld:

A. landschap;
B. cultuurhistorie;
C. archeologie.

Landschap is een gebied zoals dat door mensen wordt waargenomen en waarvan het karakter bepaald wordt door natuurlijke en/of menselijke factoren en de interactie daartussen. Om onderscheid te maken met het thema cultuurhistorie, en dubbeltelling te voorkomen, wordt hier bij landschap zoveel mogelijk gekeken naar de huidige vormen en naar facetten waar de door mensen bepaalde ontwikkelingsgeschiedenis minder een rol speelt. Hierbij worden gebruikelijk landschappelijke structuren, ruimtelijke-visuele kenmerken (bijvoorbeeld openheid) en aardkundige vormen en gebieden onderscheiden.

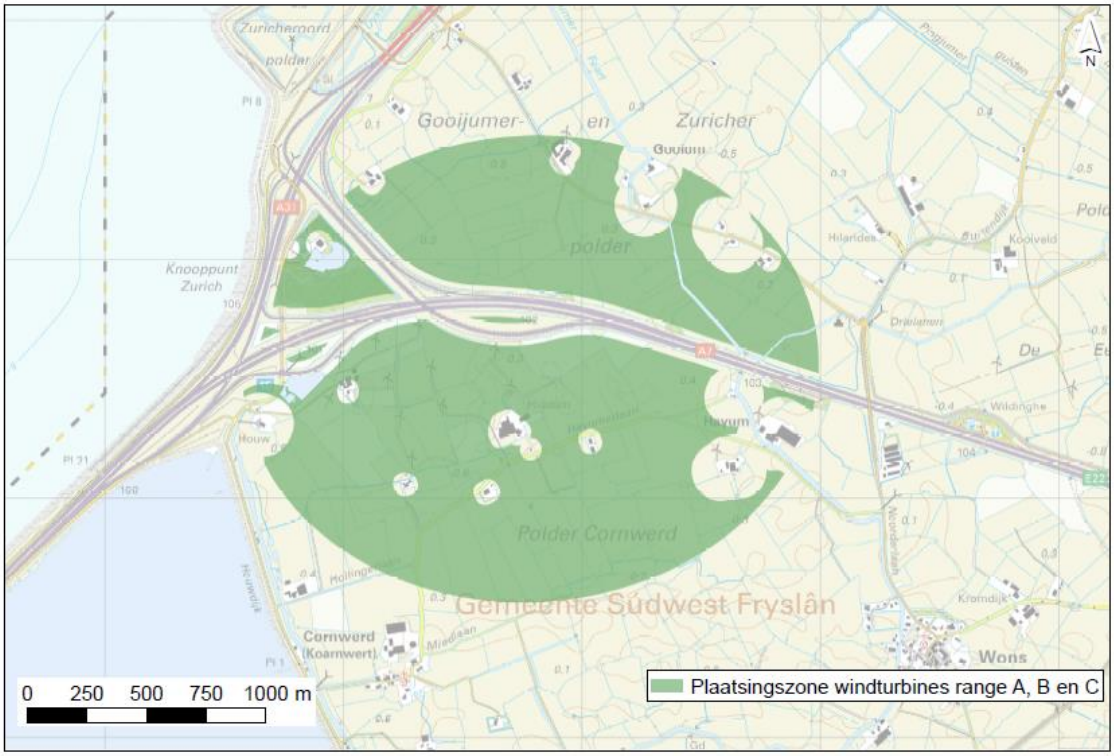
De **cultuurhistorie** gaat in op de historische ontwikkeling van het landschap. Cultuurhistorie omvat historische geografie, historische bouwkunde en archeologie. Vanwege de grote overlapping tussen de historisch geografische structuren en de landschappelijke structuren zijn deze aspecten in dit MER samengevoegd bij het aspect landschapstype- en structuur.

Archeologie gaat in op de resten van het verleden die in de bodem aanwezig zijn. Archeologie bestudeert de overblijfselen in de bodem, van oude culturen, om daarmee het verleden te reconstrueren en te duiden. Het wetenschappelijk onderzoek behelst die overblijfselen en de context waarin zij worden aangetroffen.

2.1.2 Plangebied en studiegebied

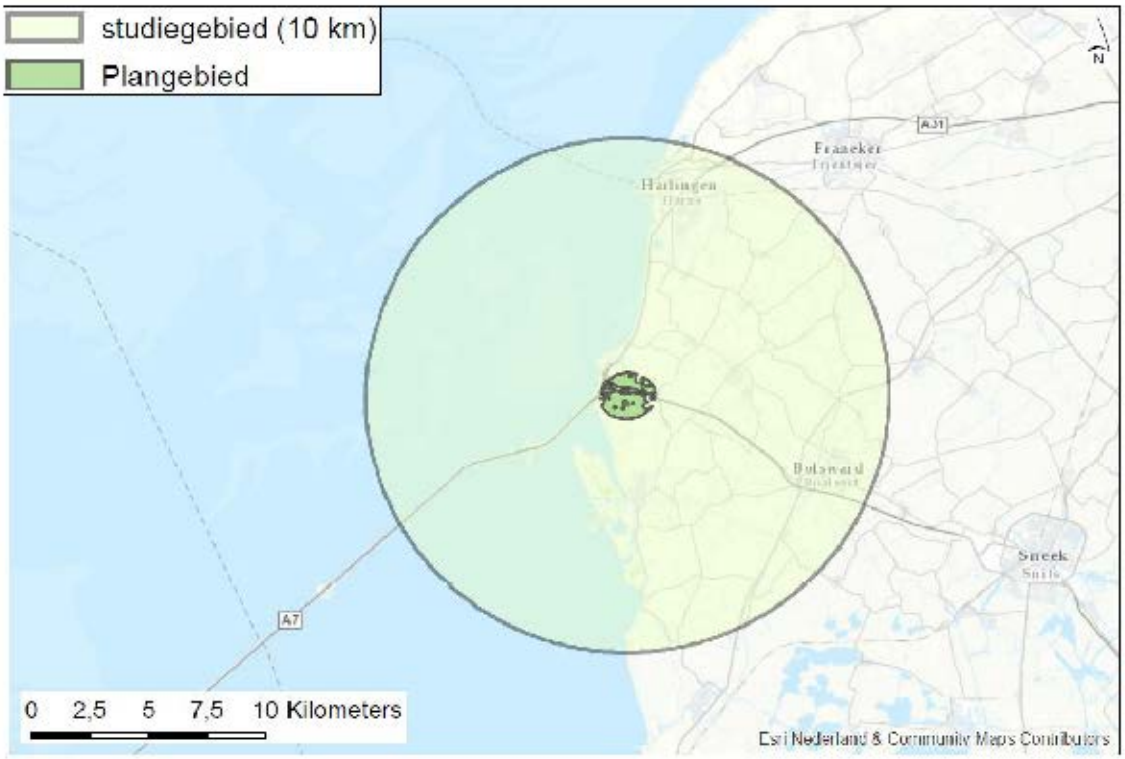
Het plangebied is het gebied waar daadwerkelijk bouwwerkzaamheden en gerelateerde ingrepen plaatsvinden. Specifiek voor het thema landschap en cultuurhistorie geldt het plangebied zoals weergeven in afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Plangebied (in groen) windpark Nij Hiddum-Houw



Het studiegebied is het gebied waar relevante milieugevolgen te verwachten zijn als gevolg van het project. Het studiegebied betreft een gebied met grenzen die liggen op circa 10 kilometer afstand van de grenzen van het plangebied. De omvang hangt af van de mogelijkheid tot waarneming van de windturbines, zoals nader wordt toegelicht in paragraaf 2.4.2 kop Landschap in verschillende zichtafstanden. Bij de beoordeling voor de thema's landschap en cultuurhistorie wordt rekening gehouden met deze afstand. In paragraaf 2.4 (Beoordelingsmethodiek) wordt dit aspect nader uitgelegd. Voor het thema archeologie is het studiegebied gelijk aan het plangebied.

Afbeelding 2.2 Studiegebied voor het milieuthema Landschap, cultuurhistorie en archeologie



Het plangebied en studiegebied wordt niet begrensd door ruimtelijke structuren, maar is een bestuurlijk vastgestelde plangebied.

Voor archeologie is het studiegebied beperkt tot die plaatsen waar graafwerkzaamheden of roering van de bodem plaatsvindt.

2.1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk staat beschreven; de inleiding, het plangebied en studiegebied, de referentiesituatie, het wettelijk- en beleidskader, het beoordelingskader en criteria, de beoordelingsmethodiek, de effectbeschrijving van de alternatieven, en de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven.

De effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief en leemten in kennis worden alleen het MER Hoofdrapport beschreven.

Achtereenvolgens komt in dit MER Bijlagenrapport het volgende aan bod:
- een toelichting op de referentiesituatie, in paragraaf 2.2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor natuur, in paragraaf 2.3;
- het beoordelingskader en -criteria, in paragraaf 2.4;
- de toegepaste beoordelingsmethodiek, in paragraaf 2.5;
- de effecten en de effectbeoordeling van de alternatieven voor het VKA, in paragraaf 2.6;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven, in paragraaf 2.7;

De volgende onderdelen komen in het MER Hoofdrapport aan bod:
- de effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.5.2;

- de samenvattende effectbeoordeling en conclusies voor landschap en cultuurhistorie, in paragraaf 7.5.2
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.6.2;
- de toetsing van de resultaten, in paragraaf 7.5.2;
- de leemten in kennis en evaluatie, in hoofdstuk 8.

2.2 Referentiesituatie

Deze paragraaf beschrijft de huidige situatie van het plan- en studiegebied voor het thema landschap en cultuurhistorie. Ook wordt een overzicht gegeven van de relevante autonome ontwikkelingen. Dit is de ontwikkeling in het studiegebied waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden of vanwege natuurlijke oorzaken (klimaatverandering, en dergelijke), die zonder het voornemen ook zou plaatsvinden bij de start van het project. De beschrijving van de huidige situatie inclusief autonome ontwikkeling dient als basis voor de uitwerking van het voornemen en als referentiekader voor de beschrijving van de effecten van het voornemen.

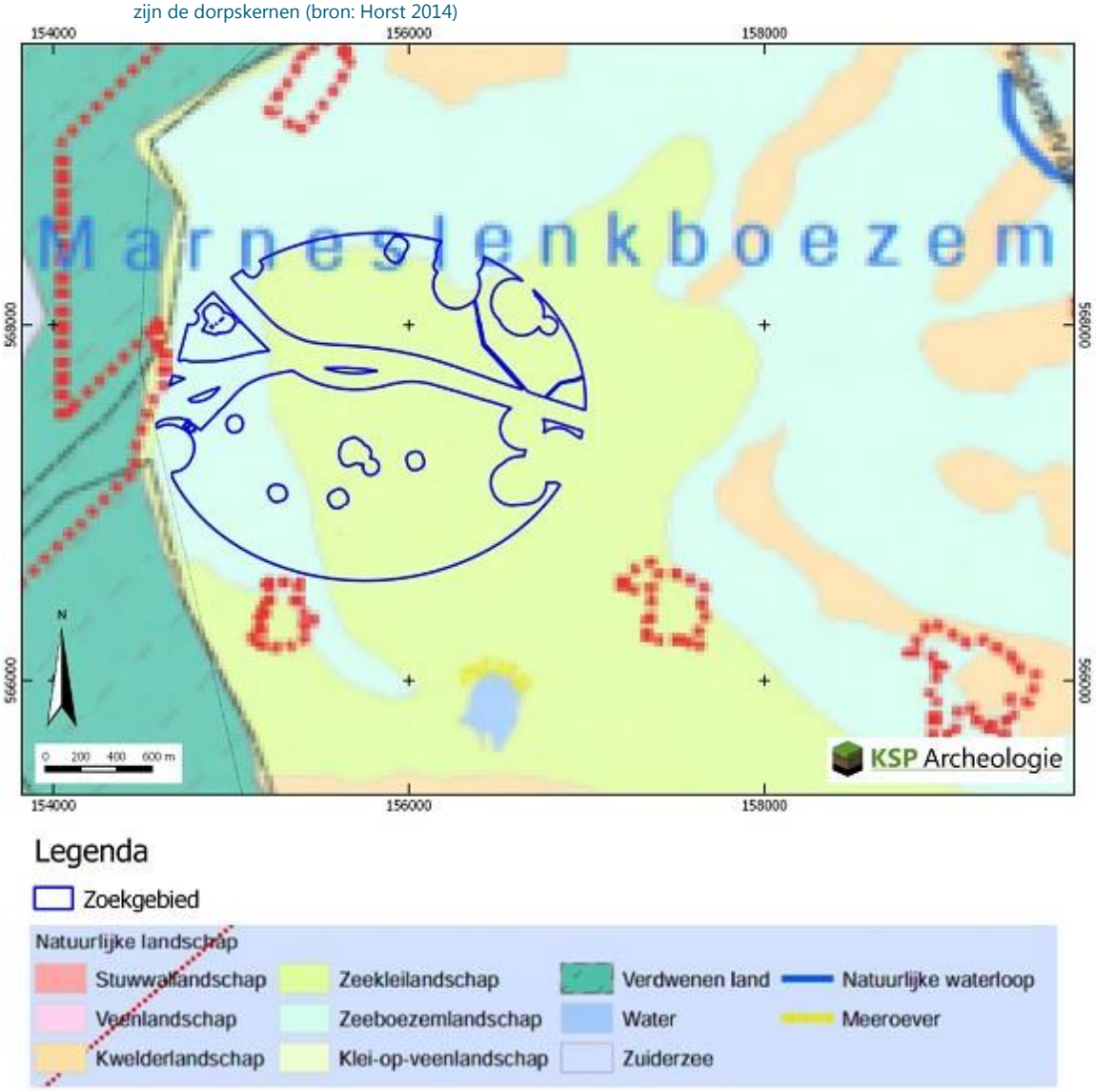
2.2.1 Huidige situatie

Landschappelijke en cultuurhistorische context

Voor het thema landschap en cultuurhistorie is de context van de ontwikkelings- en bewoningsgeschiedenis relevant. In deze paragraaf wordt hieraan nader aandacht besteed. Op deze wijze kunnen de aanwezige landschappelijke, cultuurhistorische, archeologische en aardkundige waarden in het plangebied worden verklaard.

Op basis van de gegevens van de bodemkaart (Alterra, schaal 1:50.000), de geomorfologische kaart (Alterra, schaal 1:50.000) en het AHN1 (Rijkswaterstaat, schaal 1:10.000) is tijdens de historisch-geografische inventarisatie een landschappenkaart van de gemeente Súdwest-Fryslân gemaakt (Horst 2014). Hieruit blijkt dat het plangebied ter hoogte van de Marneslenkboezem ligt en dat er sprake is van een zeeklei- en zeeboezemlandschap. De bewoningsgeschiedenis hangt sterk samen met dit natuurlijke landschap en zal in deze paragraaf worden toegelicht. Voor het ontstaan van het landschap wordt verwezen naar kop A. landschap.

Afbeelding 2.3 Het plangebied met de windturbinelocaties op een uitsnede van het natuurlijke landschap. De rode stippellijnen zijn de dorpskernen (bron: Horst 2014)



Het studiegebied ligt in het oude kleiterpenlandschap. In de terpentijd (circa 600. v. Chr. tot 900 n. Chr.) was de met terpen bezaaide streek tussen Bolsward en Franeker het vruchtbare en daardoor dichtbevolkte kwelderhart van Fryslân (Westergo). Het kleigebied van Zuidwest-Fryslân werd daarvan gescheiden door een tweetal slenken die vanuit zee het binnenland indrongen en elkaar in de omgeving van Bolsward naderden. Ten noordwesten van Bolsward was dat de Marneslenk, die ten zuiden van Harlingen in de brede zeearm het Vlie uitmondde. Dit is nabij het plangebied voor het windpark gelegen. De dorpen Wons, Schraard, Longerhouw liggen op terpen. Langs de hoofdgeul van het Vlie, die vanaf omstreeks 1150 zou verbreden tot Zuiderzee, lagen de oeverwal terpdorpen als Cornwerd, de kerkbuurt van Makkum, Idsegahuizum, Piaam en het voormalige dorp Engwier. Aan de kust tussen Cornwerd en Workum ligt de klei het hoogst, bevat zij de meeste kalk en zavel en is het vruchtbaarst. Verder landinwaarts hadden de getijstromen veel van hun kracht verloren en werd de kalkarme, zware knipklei afgezet (Jongmans e.a. 2011, Schroor, 2012).

Langs de zuidoever van de zeearmen van de Marne lag zo'n 2.000 jaar geleden een smalle zoom van klei die vrijwel direct overging in het veengebied. Deze kleirand was aan het begin van de jaartelling bewoond. Dat was dus niet alleen het geval op de eerder genoemde terpdorpen. De bewoners woonden op de overgang van klei naar veen en zij weidden hun vee op de nabije kwelders en in het veen. Dat in de naaste omgeving veel veen lag blijkt, behalve uit archeologische vondsten en bodemonderzoek, uit de aardrijkskundige namen, die wijzen op gebruik en uiteindelijk bewoning in de veengebieden. Het hoogveen dat hier ooit lag

kende een moeras- en struikachtige begroeiing van hazelaar, vlier en wilg. Deze gebieden noemde men wolden of wouden en dit komt terug in de uitgangen van plaatsnamen en samenstellingen met -wol(d) of -woud(e) zoals Wons (Woldinge) en het nabij gelegen Ferwoude. Daarnaast ligt ook het dorp Exmorra redelijk in de buurt. Dit dorp dankt haar naam aan Aspanmora, wat espenmoer, ofwel veengebied met espen of ratelpopulieren betekent. Door er sloten in te graven en het veen te beweiden met vee of in te zaaien met gewassen droogde het uit en klonk het in.

De combinatie van stormvloeden en bodemdaling maakte dat het ingeklonken veen tussen 200 en 600 na Chr. vanuit de Marne en andere zeearmen werd bedekt met een laag klei. Doordat het land relatief ver van zee lag, hadden de getijstromen er al veel kracht verloren waardoor de kleinste kleideeltjes tot bezinking konden komen. Dit leverde zware, compacte en kalkarme klei op, die knipklei wordt genoemd. Ook zorgde dit voor een bijzondere, zeer onregelmatige verkaveling. De sloten staan min of meer haaks op de voormalige kreken.

Met gedeeltelijke gebruikmaking van de oude (veen)sloten groeven latere bewoners (na 700) door de klei, nieuwe afwateringen. Zo ontstond een mozaïekachtig verkavelingspatroon, waardoor hier vaak zeer grillige percelen aangetroffen worden.

Al in de 10de eeuw waren in Westergo bescheiden polderdijken aangelegd. Deze polders worden 'moederpolders' genoemd, ze behoren tot de oudste polders van Fryslân en Nederland. Omstreeks 1050 kwam rond het centrale deel van Westergo een aaneengesloten ringdijk tot stand en spoedig damde men de Marneslenk in. Door de bedijking ontstond achter deze dijken wateroverlast. Vanaf het einde van de 12de eeuw legde men daarom door binnendijken beschermde polders aan, bijvoorbeeld bij Schraard.

Afbeelding 2.4 Verkavelingsstructuur (bron: FAMKE, Provinsje Fryslân)



Ten westen van Tjerkwerd ligt de Exmorrahemdijk. Deze groene onverharde dijk sluit aan op de meest westelijke hemdijk, de Schraarderhemdijk, die bij Harkezijl (onderbroken door de snelweg A7) onder Witmarsum aansluit op de oude Marnedijk. Dwarsdijken verdelen deze hemmen onderling en ook daarvan zijn vele als dijklichamen of als tracés herkenbaar door sloten, terug te vinden in het landschap.

Voor de beveiliging van de gebieden in de Marneslenk gingen de bewoners in de 10e eeuw over tot de aanleg van een onregelmatig gevormde ringdijk, de zogeheten Pingjumer Gulden Halsband, die in vier fasen werd aangelegd. De dijk werd voltooid rond 1100. Het afzwakken van de getijdeninvloed zorgde ervoor dat het vervolgens niet lang duurde voordat de Marneslenk werd ingepolderd[1]. De dijk is nu nog goed zichtbaar in het landschap, evenals vanuit de lucht en op kaartmateriaal. De Pingjumer Gulden Halsband is in het bestemmingsplan opgenomen als categorie '41.6 Overige zone - dijken'.[2] Hiervoor geldt dat er geen

[1] Gemeente Súdwest-Fryslân en Cultuurland advies, Historisch-geografische inventarisatie en waardering van het buitengebied, 2014.

[2] Voorontwerp Bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân.

onevenredige aantasting plaatsvindt van het landschappelijk beeld en/of waarden zoals beschreven in de notitie 'Historisch-geografische inventarisatie en waardering van het buitengebied' van de gemeente Súdwest-Fryslân (Horst, M. 2014).

Ten oosten van Cornwerd heeft in het landschap nog een bijzonder landschappelijk fenomeen plaatsgevonden. Hier komen afgetichelde percelen voor. Dit is land waarvan een deel van de meest kalkrijke klei is afgegraven ten behoeve van de aardewerkindustrie in Makkum (Tichelaar).

De IJsselmeer- (voormalige Zuiderzee) en waddenzeedijk begrenzen met een harde rand het vaste land en markeren de grens tussen water en land aan de westkant van het gebied.

Tot ver in de negentiende eeuw vormden waterwegen de belangrijkste transportroutes op het grondgebied van de gemeente Súdwest-Fryslân. Verkeer over land beperkte zich – door een te drassige ondergrond – tot wegen over dijken, jaagpaden en de hoger gelegen kwelderwallen. Halverwege de negentiende eeuw werd echter de kwaliteit van de bestaande landwegen sterk verbeterd en nieuwe verharde wegen aangelegd. In de negentiende eeuw groeide het idee om de Zuiderzee te temmen en in 1932 werd daarom de Afsluitdijk aangelegd. Door de aanleg van de Afsluitdijk werd Noord-Holland ook vanuit het noorden over land bereikbaar en militair gezien vormde dit een bedreiging. De Stelling van Kornwerderzand en de Wonsstelling moesten hiervoor bescherming bieden ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.[1] Aansluitend op de Afsluitdijk werd ook de snelweg A7 door het gebied heen aangelegd. Dit geheel bracht een extra infrastructurele laag aan in het gebied. De snelweg A7 doorsnijdt vele oude dijk-, sloot- en kavelpatronen en lijkt hiermee niet aangesloten op het oorspronkelijke landschap. De locatie Kop Afsluitdijk is het aanlandingspunt van de Afsluitdijk, waarna de snelweg A7 opsplitst in een aftakking van de autoweg N31 naar Harlingen, de snelweg A7 richting Bolsward, Sneek, Drachten, Groningen en diverse aftakkingen en aansluitingen op lokale wegen. Langs de snelweg A7 is het windpark A7 een duidelijk herkenbare structuur, die in de lijnopstelling aansluit bij de lijn die de rijksweg volgt.

Rondom het aanlandingspunt van de Afsluitdijk zijn vele historische ontwikkelingen zichtbaar. Vanuit het studiegebied liggen de sluiscomplexen van de Afsluitdijk achter de voormalige zeedijk. Binnen de zeedijk is, in de oksel van de splitsing van de snelweg A7 richting Bolsward of Harlingen, een tankstation met restaurant en busstation aanwezig. Dit terrein is afgeschermd met bosschages.

Het groen in het gebied is zowel gekoppeld aan de infrastructuur, met bosschages en lanen bomen langs de Rijksweg. Daarnaast is in het omliggende overwegend open agrarische landschap ook sprake van bomenlanen langs de gemeentelijke wegen en bosschages langs de dorpsranden en boerderijen.

Sinds 2005 is de regio ten zuiden van de snelweg A7 (tot aan de kust van Stavoren en Lemmer) aangegeven als één van de twintig nationale landschappen in Nederland: Nationaal Landschap Zuidwest Fryslân. Het gehele gebied omvat 51.420 hectare.

A. Landschap

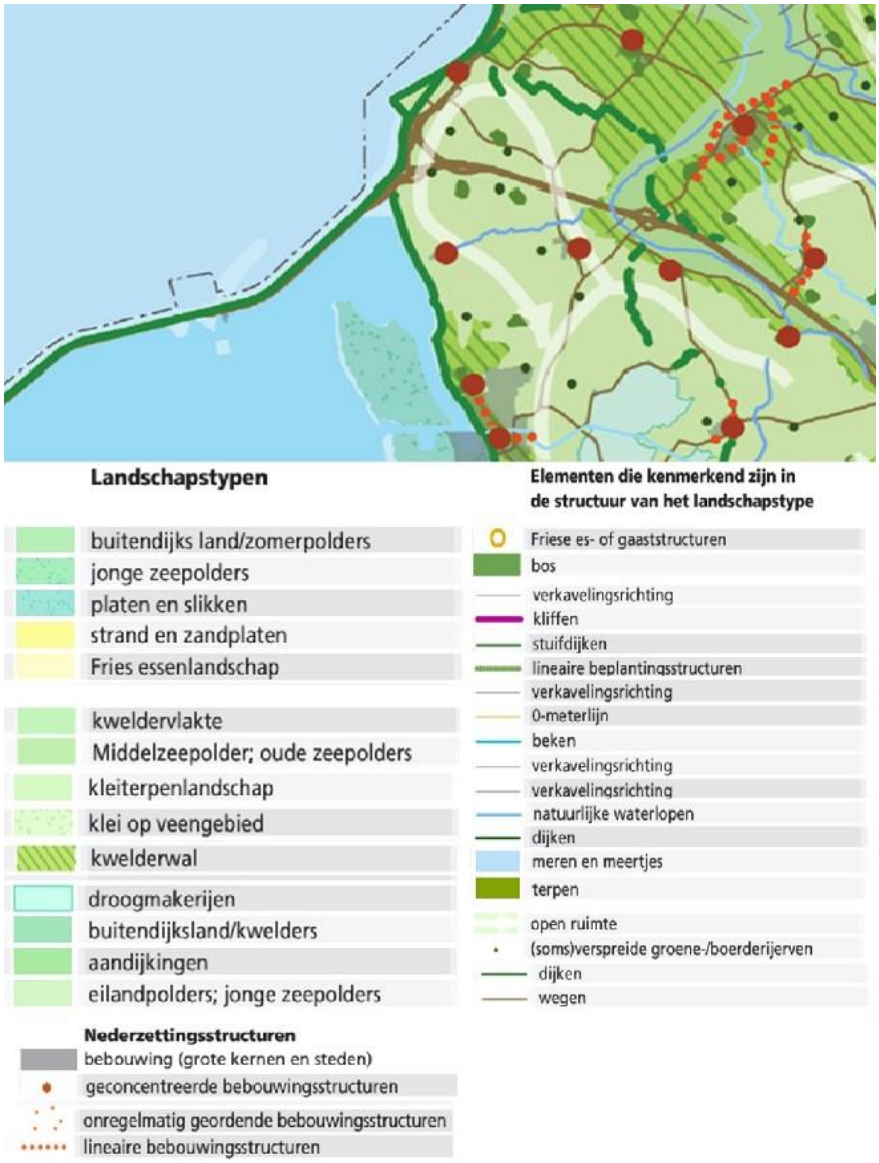
Landschapstype en -structuur

Zoals hiervoor al beschreven is er een tweedeling in het landschap zichtbaar. Aan de ene kant is er sprake van een zeer oud, door de eeuwen heen ontstaan landschap waarin een wisselwerking tussen mens en natuur een resultaat van kleinschalige en fragiele mozaïekverkaveling laat zien, afgewisseld met kleine (boeren-)plaatsen en woonkernen. Anderzijds is er de infrastructuurlaag van de snelweg A7, het aanlandingscomplex van de Afsluitdijk met daarbij behorende waterwerken en toegevoegde verdedigingswerken. Deze laatste lijn loopt als een sterke infrastructurele lijn dwars door het overwegend open agrarisch gebied heen. Bij de aanwezige boerderijen met een landbouwfunctie is een schaalvergroting zichtbaar met grote en moderne stallen met bijbehorende uitstralende verlichting.
Bosschages en laanbomen langs de belangrijkste wegen vormen de ‘droge’ structuur, en de vaarten, tochten en overige waterlopen vormen de ‘natte’ structuur. De natte structuren worden gevormd door de kleine kronkelende kavelsloten in het gebied. Deze waterlopen zijn karakteristiek voor dit landschap.

[1] Gemeente Súdwest-Fryslân en Cultuurland advies, Historisch-geografische inventarisatie en waardering van het buitengebied, 2014.

Op de provinciale landschapstypenkaart in afbeelding 2.5 worden de kenmerken in het gebied nogmaals goed samengevat. Een kanttekening dient geplaatst te worden bij de lichtgekleurde pijl in het gebied die de open ruimte weergeeft. Deze lijn laat het spanningsveld in het gebied zien: vanaf de snelweg A7 is inderdaad een duidelijke open ruimte zichtbaar aan beide zijden van de weg. Wanneer men echter in het landschap staat vormt juist deze rijksweg een barrière voor de openheid in het gebied. De gemeente Súdwest-Fryslân heeft, voor een evenwichtige en duurzame instandhouding van het erfgoed in de gemeente, erfgoedbeleid vastgesteld. Dit is de Erfgoedvisie 'Silhouet' (juni 2012) en dit beleid sluit aan bij het provinciale erfgoedbeleid.

Afbeelding 2.5 Landschapstypen in Grutsk op 'e Romte (Provinsje Fryslân)



Ruimtelijke-visuele kenmerken

In deze alinea worden de aspecten beschreven die van invloed zijn op de ruimtelijk-visuele kenmerken. Hierbij valt te denken aan besloten en open structuren en bestaande windturbines, in afbeelding 2.6 tot en met 2.8 is de huidige situatie ten opzichte van de huidige windturbines vanuit de Afsluitdijk, Cornwerd en Pingjum weergegeven.

Afbeelding 2.6 Huidige situatie vanaf de Afsluitdijk (1,2 kilometer tot eerste windturbine huidig windpark Hiddum-Houw) (FP1)



Afbeelding 2.7 Huidige situatie vanaf Cornwerd, Hayumerleane (600 meter tot eerste windturbine huidig windpark Hiddum-Houw) (FP2)



Afbeelding 2.8 Huidige situatie vanaf Pingjum, Waltingaleane (2,8 kilometer tot eerste windturbine huidig windpark Hiddum-Houw)(FP4)



Open structuren

Een kenmerk van dit studiegebied is openheid. Dit aspect wordt in bovenstaande provinciale landschapstypenkaart ook zo aangegeven.

Besloten structuren

De droge structuren zijn gesitueerd langs de belangrijkste wegen, vooral langs de toe- en afritten langs de snelweg A7. Daarnaast zijn langs de gemeentelijke wegen op een aantal plaatsen laanbeplanting in de vorm van bomen aanwezig. Er is een regelmatig patroon zichtbaar. Daarnaast wordt de individuele bebouwing, veelal (voormalige) boerderijen, omzoomd door beplanting. De erfbeplantingen zijn mede bepalend voor de maat, schaal en geleding van het landschap en de beplanting maakt deel uit van de identiteit van de boerenplaatsen en solitaire woningen die verspreidt door het gebied heen liggen. De erfbeplanting biedt in het open landschap ook beschutting tegen weer en wind. De erfbeplantingen hebben in het algemeen een dicht karakter, waardoor, afhankelijk van het seizoen, de bebouwingen op het erf vanaf de buitenzijde moeilijk te ervaren zijn. Door de schaalvergroting in de landbouw, die in het gebied sterk zichtbaar is, blijkt dat de erfbeplanting verwijderd wordt en ook niet meer de gehele boerderij omzoomt. Dit geldt ook voor de omranding van de dorpen, waar de nieuwbouwhuizen vaak nog niet omzoomd zijn door groen. Veel voorkomende soorten zijn de Canadese populier, Es, Iep, Zomereik, Beuk en Schietwilg. Naast de landschappelijke waarde vertegenwoordigen de lanen ook een ecologische waarde.

Deze droge structuren zijn daarmee een accentuering van de wegen tussen de verschillende kernen onderling en tussen de dorpen in de regio.

Naast de beplanting is ook de zeedijk een belangrijk ruimtelijk visueel kenmerk van het gebied. De Waddenzee- en IJsselmeerdijk ligt langs de gehele westkant van het plangebied.

Windturbines

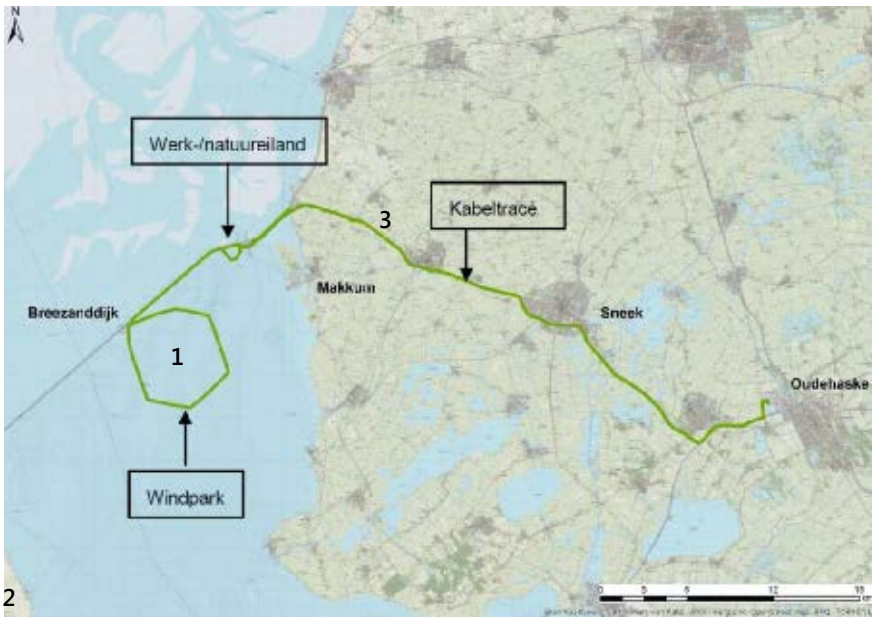
Op dit moment zijn diverse windturbines aanwezig in het gebied, van diverse afmetingen en met diverse verschijningsvormen. De meeste windturbines staan solitair in het landschap. Alleen de bestaande windturbines van Nuon Wind Development B.V. (zwermopstelling) nabij het aanlandingspunt van de Afsluitdijk en het windpark A7 (lijnopstelling) bevatten een ruimtelijke structuur. Wel kan gezegd worden dat voor wat betreft de solitaire windturbines, deze aansluiten bij de solitaire locaties van de agrarische bedrijven in het gebied. Hierdoor is er een grote diversiteit aan windturbines zichtbaar wat veel ruis veroorzaakt in de beleving van het gebied.

De cumulatieve effecten van deze windparken worden meegenomen in de effectenbeoordeling van het MER. Hierbij zijn de volgende windparken meegenomen:

- windpark Fryslân (89 nieuwe windturbines) (nummer 1 in afbeelding 2.9);
- windpark Wieringermeer (99 nieuwe windturbines) (nummer 2 in afbeelding 2.9);
- windpark A7 (4 bestaande windturbines) (nummer 3 in afbeelding 2.9);
- diverse solitaire windturbines (aangegeven als gele stoppen in afbeelding 2.10).

Windpark A7 is al gerealiseerd, net als de diverse solitaire windturbines. De uitbreidingen windpark Fryslân en windpark Wieringermeer zijn in ontwikkeling.

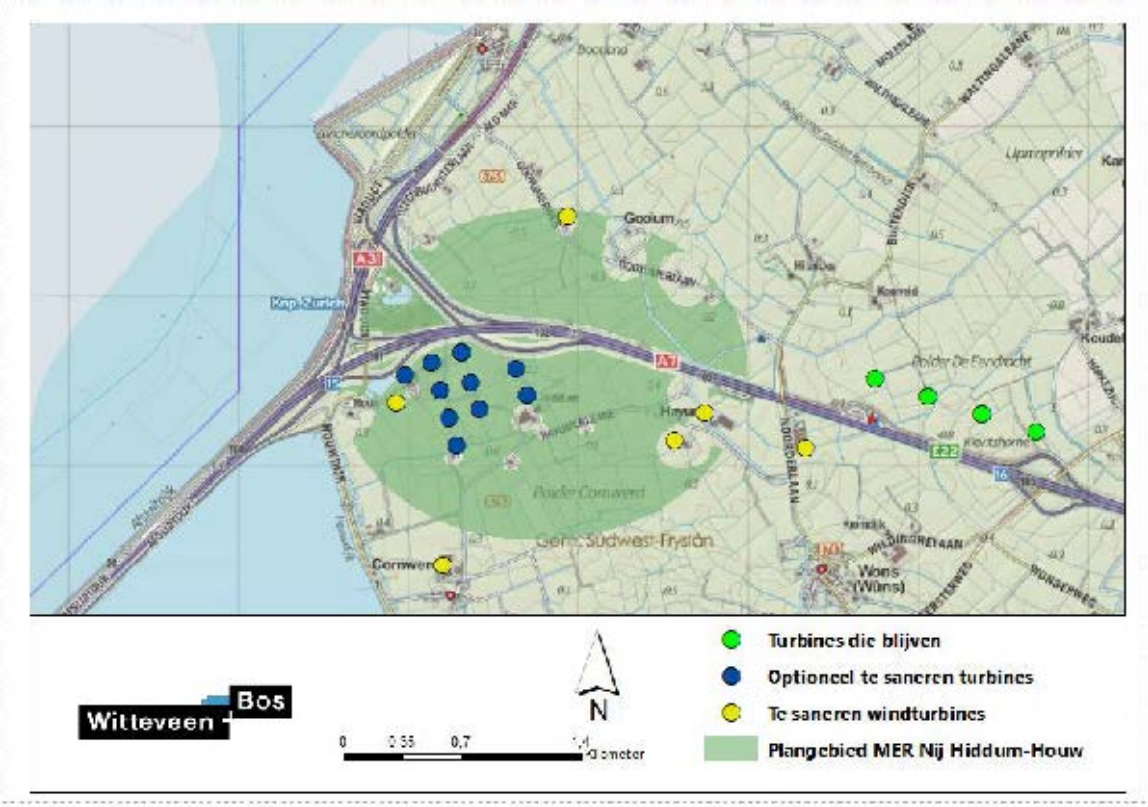
Afbeelding 2.9 Onderdelen Windpark Fryslân



Saneringsopgave windturbines windpark Nij Hiddum-Houw

Op het moment van schrijven van het MER is nog onbekend welke solitaire windturbines mee gaan in de saneringsopgave. Sowieso gaat het park met de 10 bestaande windturbines van Nuon Wind Development B.V. gesaneerd worden (blauwe stippen in afbeelding 2.10). Voor de overige solitaire windturbines in het gebied is dit nog niet bekend (gele stippen in afbeelding 2.10). Om toch door te kunnen gaan met de effectenbeoordeling is afgesproken om uit te gaan van het 'worst-case' scenario, waarbij alle solitaire windturbines blijven staan. Indien er wel windturbines worden gesaneerd heeft dit altijd een positief effect op de beoordelingskaders voor het onderdeel landschap.

Afbeelding 2.10 Te saneren (blauw) en eventueel te saneren (geel) windturbines



Waardering

Er is sprake van een oud landschap waarin de ruimtelijk-visuele kenmerken goed herkenbaar zijn. Langs de snelweg A7 is de belevingswaarde vanuit het gebied (over de weg kijkend) echter minder, doordat deze weg de openheid vanuit het gebied begrenst. Het zicht vanaf deze weg is juist weer zeer open. Daarnaast beperken de onregelmatig geplaatste windturbines het zicht. De fysieke kwaliteit van de beplanting is overal vrij hoog, ondanks de schaalvergroting rond de erven waardoor singels zijn aangetast. Inhoudelijk is de kwaliteit middelhoog, door de hoge samenhang en bijpassendheid bij de inrichting van het gebied. Deze wordt versterkt door de ouderdom van het gebied. Oudere landschappen worden gemiddeld genomen namelijk hoger gewaardeerd, omdat ze vaak relaties hebben met historische gebeurtenissen.

Aardkundige waarden

Zoals in de paragraaf landschappelijke en cultuurhistorische context al werd omschreven is de ontstaansgeschiedenis van de geomorfologie sterk beïnvloed door de invloed van de zee en de hier op uitlopende slenken. Het kleiterpenlandschap is opgebouwd uit voormalige kreken, kreekruggen, kwelderwallen en hiertussen getijdenvlaktes. In onderstaande afbeelding 2.11 is duidelijk te zien dat in de plangebied beekdalen, kwelderwallen/oeverwallen voorkomen en kweldervlaktes.

Afbeelding 2.11 Geomorfologie (bron: FAMKE, Provinsje Fryslân)



Waardering

Het plangebied heeft een hoge aardkundige waarde (fysieke kwaliteit is hoog). De belevingswaarde is ook hoog, omdat in het veld de geomorfologische vormen goed zichtbaar zijn als microreliëf. De inhoudelijke kwaliteit is hoog, met name ook vanwege de samenhang met de archeologische waarden.

B. Cultuurhistorie

Zoals in de paragraaf landschappelijke en cultuurhistorische context is beschreven is in het gebied rondom de Kop Afsluitdijk al een eeuwenlange wisselwerking zichtbaar tussen natuur en mens. De mens heeft geanticipeerd op de invloed van de zee en daarmee een karakteristiek landschap ontwikkeld. In de 20e eeuw is hier overheen een infrastructurele laag aangebracht die aan het gebied een nieuwe kenmerkende structuur heeft toegevoegd. Naast de voorgenoemde structuren wordt in deze paragraaf ook de historische bouwkunde beschreven, gevolgd door de archeologische karakteristieken van het gebied.

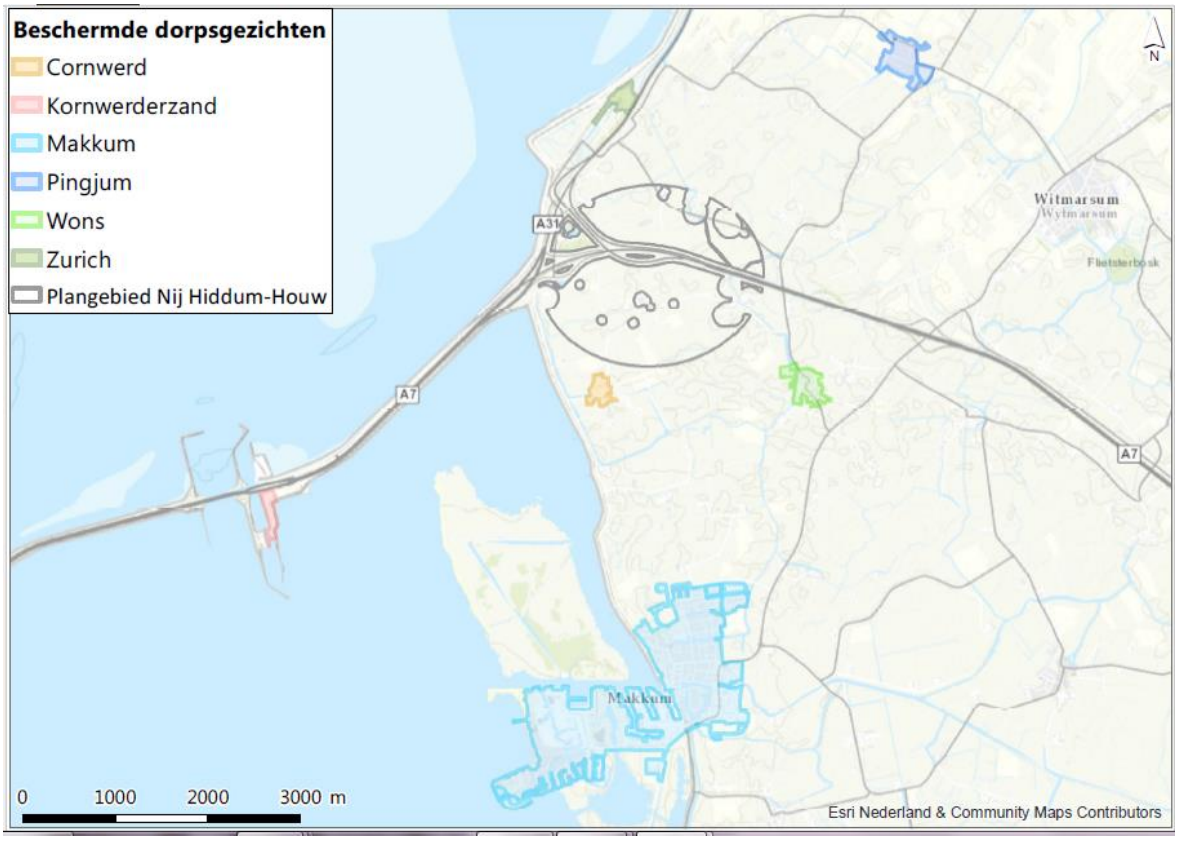
Historische bouwkunde

Naast de landschappelijke aspecten zijn in het gebied ook diverse historisch bouwkundige waarden aanwezig. Achtereenvolgens worden de beschermde dorpsgezichten en de (rijks)monumenten in deze paragraaf toegelicht. De (rijks)monumenten vallen, op één na, allemaal binnen de beschermde dorpsgezichtcontour. Alleen de rijksmonumentale Cornwerdermolen (een industrie- en poldermolen bij de Sotterumerdijk 19 te Cornwerd).

Beschermd dorpsgezicht

In en rond het studiegebied zijn diverse beschermde dorpsgezichten aanwezig. In afbeelding 2.12 is hiervan een overzichtskaart opgenomen met een opsomming daarbij in tabel 2.1.

Afbeelding 2.12 Beschermde dorpsgezichten rondom het plangebied



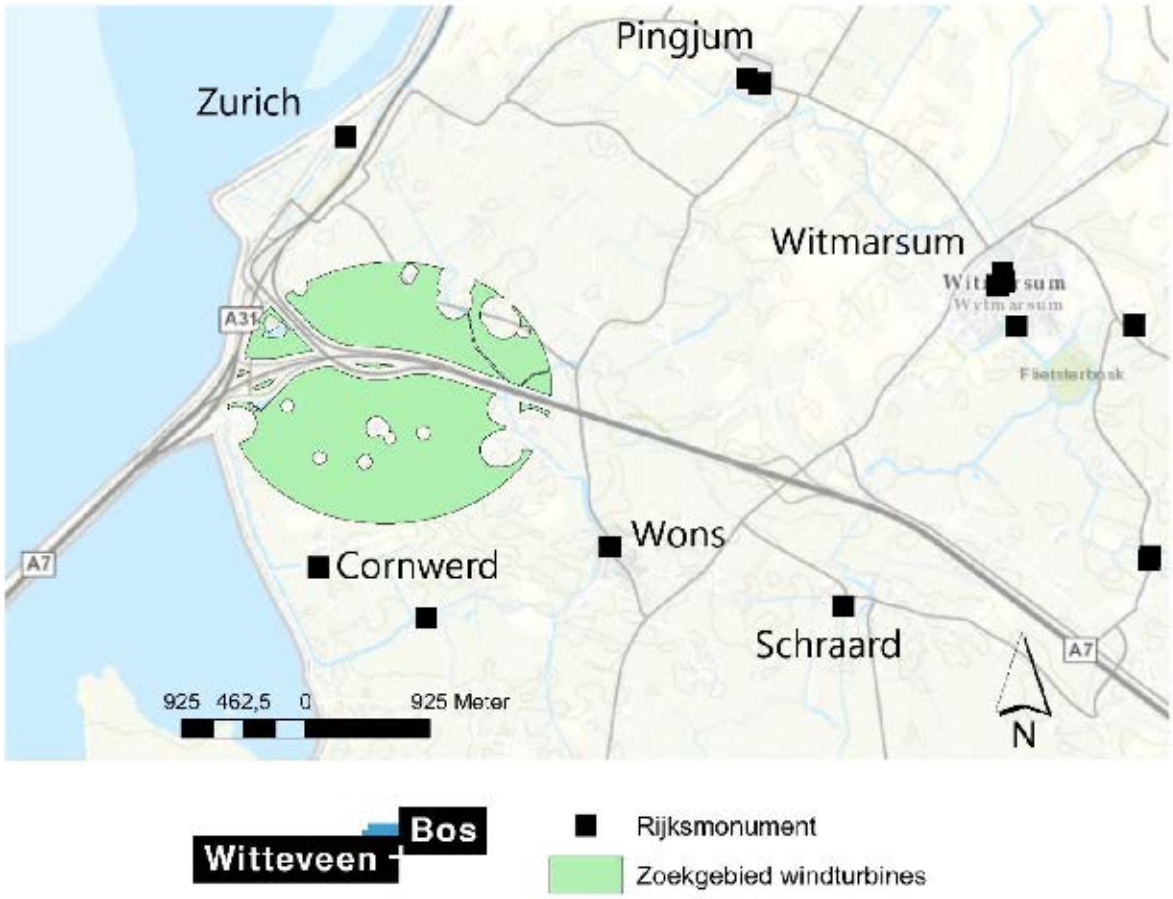
Tabel 2.1 Lijst beschermde dorpsgezichten in de omgeving van windpark Nij Hiddum-Houw

Naam dorp	Afstand tot hart windpark Nij Hiddum-Houw (kilometers)
Cornwerd	1,2 kilometer
Kornwerderzand	4,7 kilometer
Makkum	3,4 kilometer
Pingjum	3,3 kilometer
Wons	1,7 kilometer
Zurich	1,8 kilometer

Monumenten

In en rondom het gebied zijn diverse monumentale gebouwen aanwezig. Het gaat hierbij vooral om de kerken in de dorpen. Deze monumenten worden niet direct beïnvloed door het windturbinepark. Echter, de kerktorens zijn wel een sterk beeldbepalend element in de beschermde dorpsgezichten en worden om deze reden toch benoemd in deze effectenbeoordeling. De locaties van deze monumenten zijn op de kaart in afbeelding 2.13 aangegeven. In tabel 2.2 staat een nadere toelichting per object.

Afbeelding 2.13 Overzicht van alle rijksmonumenten in het studiegebied (bron: rijksmonumenten.nl, d.d. 6 februari 2017)



Tabel 2.2 Lijst met (rijks)monumentale objecten en gebouwen in en binnen een straal van 7 kilometer rondom het hart van het plangebied

Object	Dorp en straat
Bonifatiuskerk (Hervormde kerk): kerk en kerkonderdeel	Cornwerd, Dorpsweg 5
Cornwerdermolen: industrie- en poldermolen	Cornwerd, bij Sotterumerdijk 19
Victoriuskerk (Hervormde kerk): kerk en kerkonderdeel	Pingjum, Grote Buren 8
Doopsgezinde kerk: Menno's Fromanje: kerk en kerkonderdeel	Pingjum, Grote Buren 28
Hervormde kerk: kerk en kerkonderdeel	Wons
Hervormde kerk van Zurich: kerk en kerkonderdeel	Zurich, Kerkstraat 6

Naamgeving windpark Nij Hiddum-Houw

De naamgeving van het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw is interessant. Deze naam komt voort uit de benaming van twee boerenplaatsen in het gebied, namelijk de boerderij Hiddum en de boerderij Houw. Deze boerderijen zijn zichtbaar in het landschap; de boerderij Hiddum is gelegen aan de oostkant van het

huidige Hiddum-Houw. De boerderij Houw is gelegen aan de westgrens van dit gebied, nabij de aanlanding van de Afsluitdijk op het vaste land.

Waardering

Het geheel van het plangebied heeft een hoge kwaliteit op het gebied van historische bouwkunde. Dit komt onder andere tot uiting in het relatief hoge aantal beschermde dorpsgezichten rondom het plangebied. De aanwezige elementen hebben een hoge belevingswaarde, een hoge fysieke kwaliteit en, vanwege de samenhang met de met het omliggende landschap, een hoge inhoudelijke kwaliteit.

C. Archeologie

In de volgende alinea's zullen achtereenvolgens de 'bekende waarden' en de 'verwachte waarden' met betrekking tot het thema archeologie worden beschreven.

Bekende waarden

Binnen het studiegebied zijn vier terplocaties bekend. Voor het overgrote deel van het studiegebied geldt echter een algemene verwachting voor archeologische resten vanaf de IJzertijd. Het gebied is op de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (hierna FAMKE) aangemerkt als de advieszone 'Middeleeuwen: Karterend onderzoek 1' (zie ook afbeelding 2.14. Uit het archeologisch informatiesysteem Archis blijkt dat in het gebied tot op heden nog geen archeologische vondsten zijn gedaan. Een belangrijke reden hiervoor kan het gebrek aan onderzoek zijn. Er zijn de afgelopen jaren in dit gebied weinig projecten gerealiseerd, waardoor ook de gelegenheid om onderzoek te doen ontbrak. Het enige onderzoek dat heeft plaatsgevonden betreft een bureauonderzoek voor een zone aan weerzijde van de snelweg A7 voor de aanleg van een kabeltracé (OM-nummer 3974341100). Dit onderzoek dateert uit 2015, maar de resultaten daarvan zijn niet te raadplegen in Archis. Mogelijk is vervolgonderzoek (veldonderzoek) aanbevolen maar dat is tot op heden in ieder geval nog niet uitgevoerd. Omdat het onderzoek een literatuuronderzoek betrof en (nog) niet was gericht op het opsporen van archeologische resten (veldonderzoek), is de verwachting dat de resultaten van weinig belang zijn voor de keuze van een VKA.

Drie van de vier terplocaties zijn aangemerkt als de advieszones 'Middeleeuwen: Streven naar behoud' (afbeelding 2.14). Dit zijn archeologische monumenten (AMK-terreinen, bijlage 1 bij de quickscan Archeologie in bijlage II-A). In het noordwesten van het studiegebied ligt de terp Golkematerp/Ottenburen (Ottenbuursterlaan 5 in Zurich/Surch) die is aangemerkt als monument van zeer hoge archeologische waarde (AMK-terrein 7866). De terp is niet meer geheel intact want deze is deels afgegraven en deels bebouwd. Met een booronderzoek zijn terplagen en diepere sporen met organisch materiaal aangetroffen (OM-nummer 2038773100). De datering ligt tussen de Midden IJzertijd en de Late Middeleeuwen (Koeman, 2017).

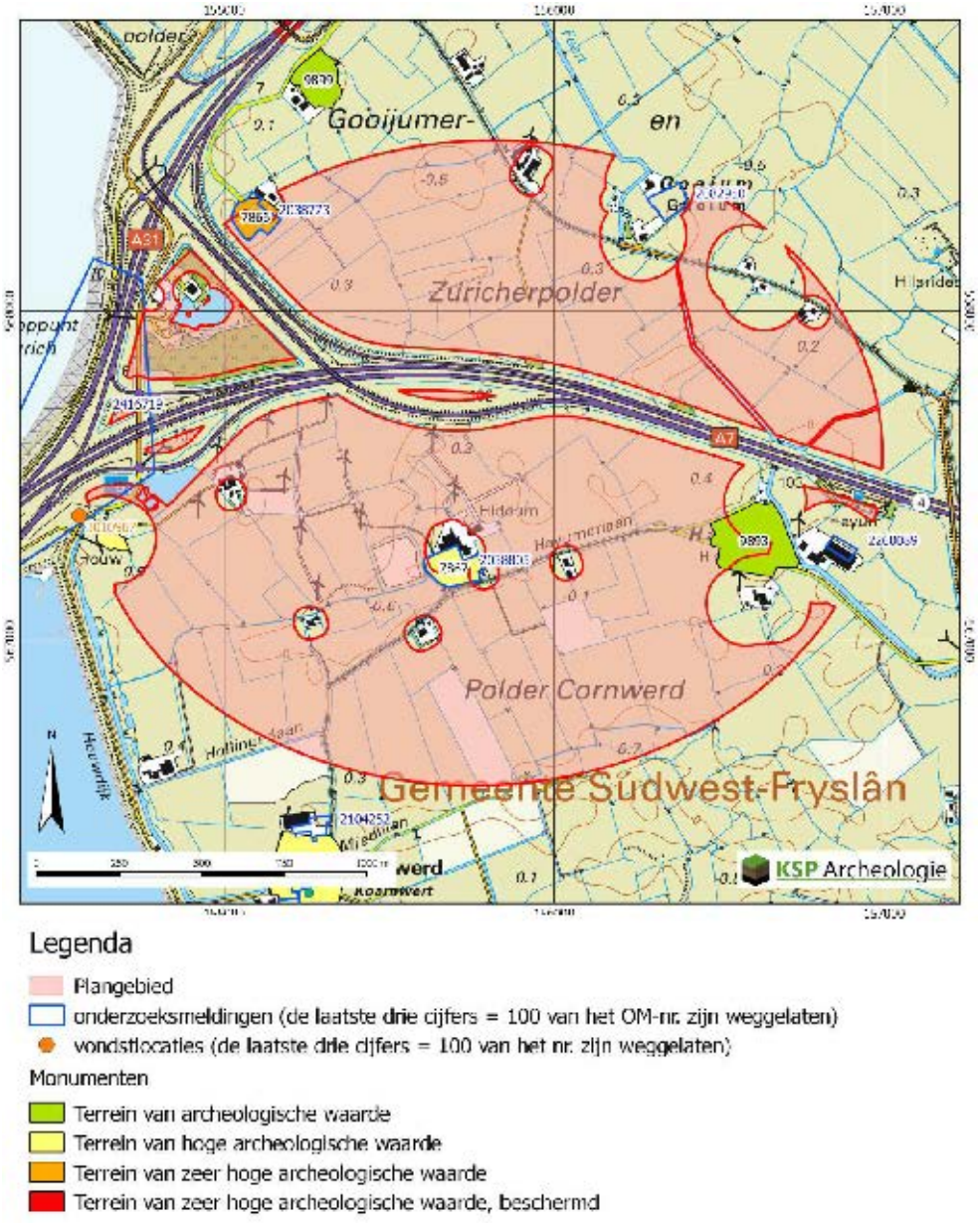
In het centrale deel van het studiegebied ligt de terp Hiddum (Hayumerlaan 3 in Cornwerd/Koarnwert) die is aangemerkt als monument van hoge archeologische waarde (AMK-terrein 7867). Ook dit terrein is gedeeltelijke afgegraven en deels bebouwd. De niet bebouwde delen van de terp zijn gediepploegd maar tijdens een booronderzoek werd hier nog een dun terprestant aangetroffen (OM-nummer 2038805100). De terp is gedateerd tussen de Midden IJzertijd en de Late Middeleeuwen. Op de FAMKE is het terrein ten noorden van het monument aangemerkt als advieszone 'Middeleeuwen: Waarderend onderzoek - Terpen' (afbeelding 2.14). Ook hier kunnen bewoningssporen uit de IJzertijd - Middeleeuwen worden verwacht.

Ten oosten van de bovengenoemde terp ligt de terp Hayum (Hayumerleane 2 in Wons/Wúns) die is aangemerkt als een monument van archeologische waarde (AMK-terrein 9893). Hier ligt een afgegraven terp die door een weg wordt doorsneden. Uit een booronderzoek is gebleken dat het terrein een terpzool (restant onderkant van de terp) van circa 50 centimeter dikte bevat. De terp is gedateerd in de periode Midden IJzertijd - Nieuwe Tijd Laat. De terp is op de FAMKE aan de westzijde van het monumentterrein uitgebreid met de advieszone 'Middeleeuwen: Waarderend onderzoek - Terpen'. Ook hier kunnen bewoningssporen uit de IJzertijd - Middeleeuwen worden verwacht.

De boerderijplaats Gooium (Gooyumerlaan 6 in Wons/Wúns) in het noorden van het studiegebied is niet aangemerkt als archeologisch monument omdat geen sprake (meer) is van een waarneembare verhoging in het terrein zoals wel het geval is bij de bovengenoemde AMK-terreinen. Op de FAMKE is deze locatie

daarom aangemerkt als advieszone ‘Middeleeuwen: Waarderend onderzoek - Terpen’. Voor de locatie geldt een zeer hoge verwachting op archeologische resten uit de Midden IJzertijd - Middeleeuwen.

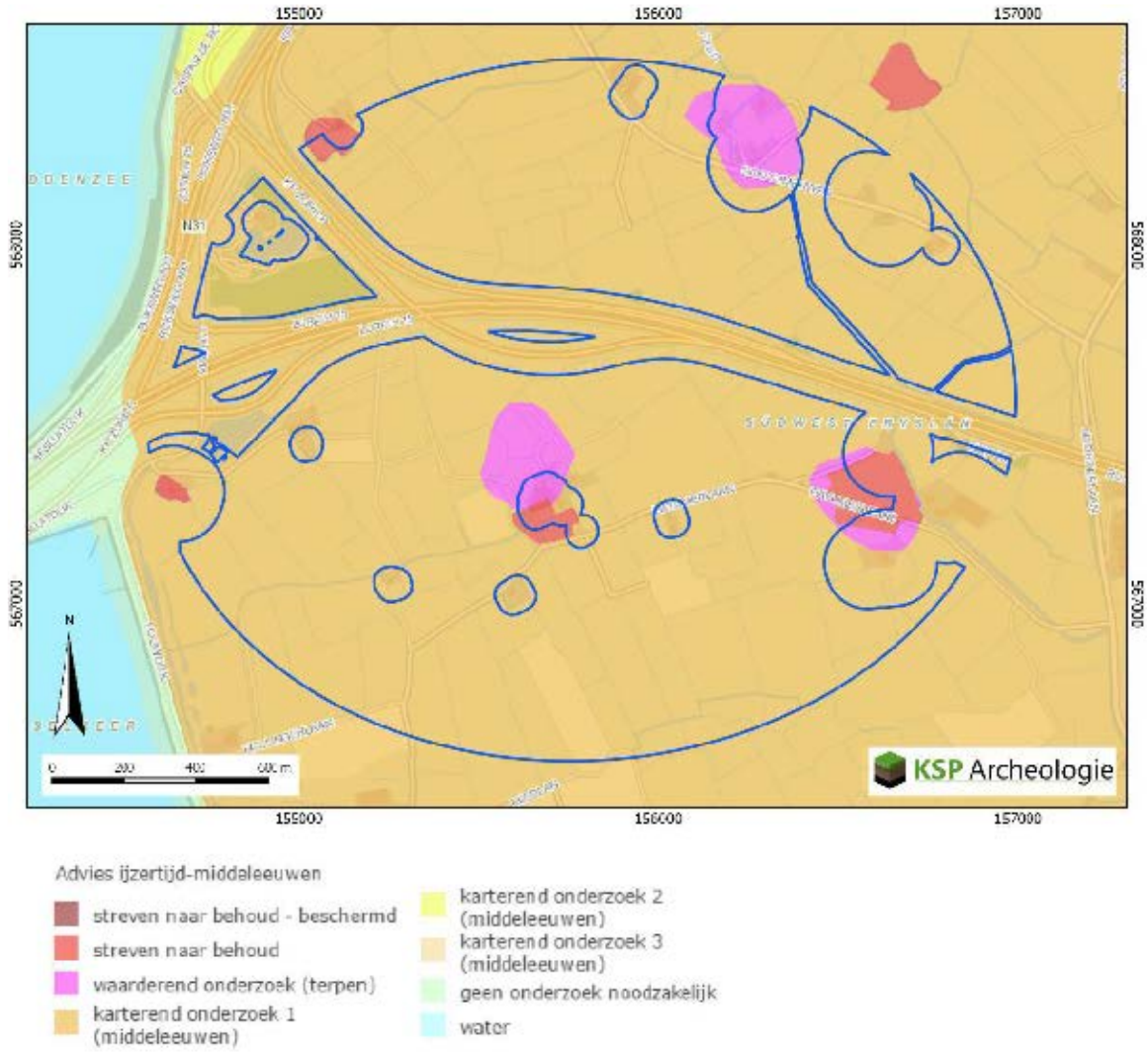
Afbeelding 2.14 Overzicht van AMK-terreinen, onderzoeksmeldingen en vondstlocaties



Verwachte waarden

Uit de quickscan is gebleken dat in het hele plangebied archeologische resten vanaf de IJzertijd kunnen voorkomen. Afgezien van de vier terplocaties zijn er geen concrete vindplaatsen bekend. Een belangrijke reden hiervoor kan het gebrek aan onderzoek zijn. Wanneer de exacte windturbineopstelling bekend is zal er nader onderzoek naar de archeologische waarden op die specifieke locaties nodig zijn.

Afbeelding 2.15 Het plangebied op de advieskaart voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen van de FAMKE (www.fryslan.frl – kaarten)



Effecten op archeologie als gevolg van verandering van het grondwaterpeil

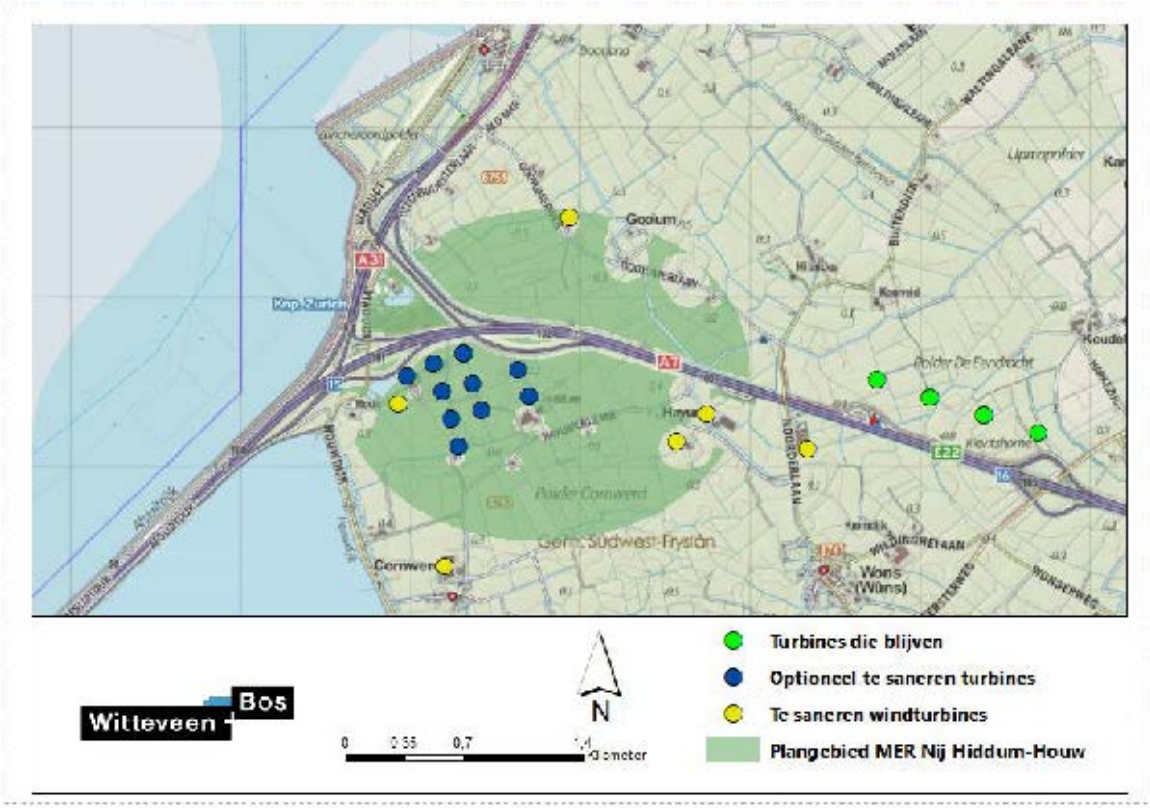
Effecten op de bekende en te verwachten archeologische waarde betreffen een indirecte verstoring van de archeologische waarden. Een daling van het grondwaterpeil kan een versnelde degradatie van archeologische waarden tot gevolg hebben. Dit speelt met name bij organische archeologische resten in klei- of veenlagen. Een grondwaterpeilstijging heeft reductie van grondsporen tot gevolg, die daardoor kunnen vervagen of verdwijnen.

Op de bodemkaart staan de gemiddelde grondwaterstanden aangegeven door middel van zogenaamde grondwatertrappen. Het plangebied wordt naar verwachting gekenmerkt door een sterk wisselende grondwaterstand (grondwatertrap V). Dit betekent dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand binnen 40 centimeter en de gemiddeld laagste grondwaterstand dieper dan 120 centimeter beneden maaiveld wordt aangetroffen.

2.2.2 Autonome ontwikkeling

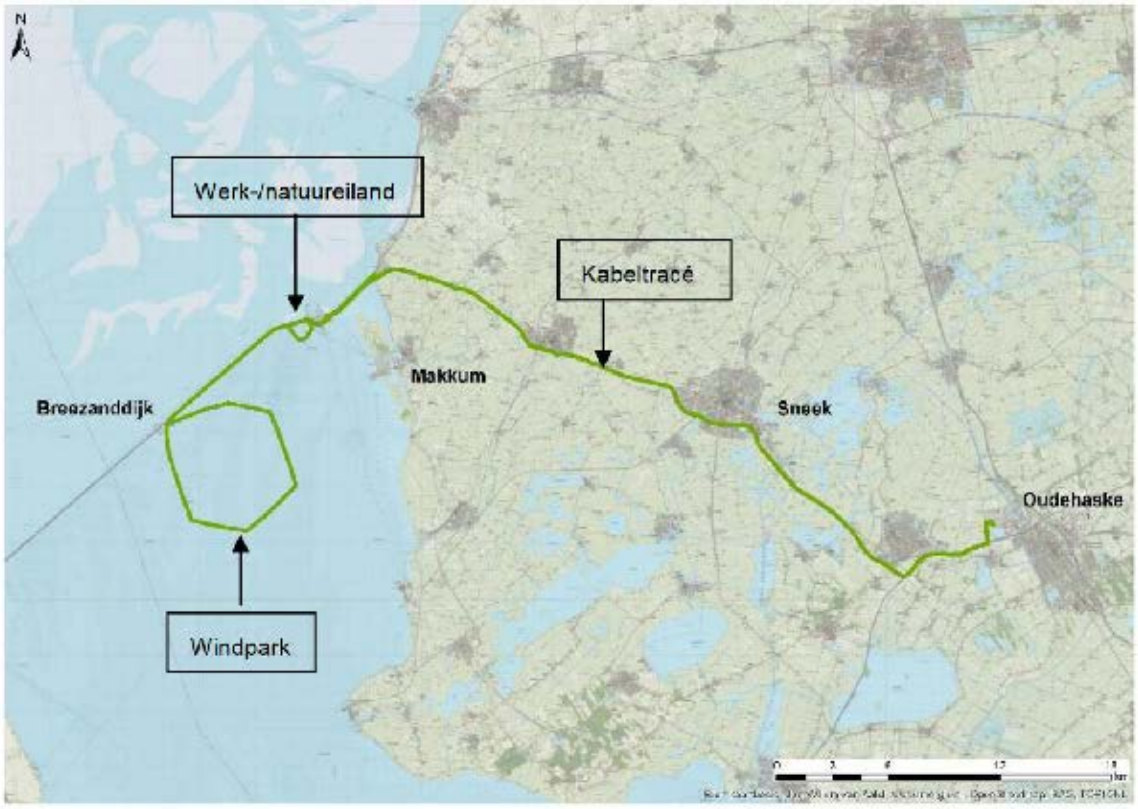
In de situatie na autonome ontwikkeling zijn de in roze aangegeven windturbines in afbeelding 2.16 gesaneerd. In de beoordeling in het MER is er vanuit gegaan dat de in geel aangegeven windturbines blijven bestaan.

Afbeelding 2.16 Te saneren windturbines (blauw) en windturbines die blijven staan (groen)



Een andere autonome ontwikkeling die relevant is voor dit thema is de realisatie van Windpark Fryslân. Dit windturbinepark bestaat uit 89 windturbines die gesitueerd worden in het IJsselmeer, op circa 9 kilometer ten zuidwesten van het plangebied (zie onderstaande afbeelding 2.17). Deze beide ontwikkelingen kunnen invloed hebben op de aspecten landschap, cultuurhistorie en archeologie.

Afbeelding 2.17 Autonomen ontwikkelingen landschap, cultuurhistorie en archeologie



De visuele effecten van de diverse ontwikkelingen rond de Afsluitdijk zijn zo beperkt dat ze niet van invloed zijn op de effecten op het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie.

2.3 Wettelijk- en beleidskader

Hieronder worden de verschillende kaders op een rij gezet die zijn gebruikt bij de landschappelijke effectbeoordeling van de verdere invulling van windpark Nij Hiddum-Houw.

Hieronder staan (in tabelvorm) de relevante beleidskaders beschreven die bij de effectbeoordeling voor landschap zijn betrokken.

Tabel 2.3 Wettelijk- en beleidskader landschap, cultuurhistorie en archeologie

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
A. Landschap	Europese Landschapsconven-tie, Raad van Europa	1 november 2005	Nederland heeft de conventie in 2005 geratificeerd. Nederland heeft zich verplicht in wetgeving de betekenis van landschappen te erkennen, landschapsbeleid te formuleren en te implementeren, procedures in te stellen voor inspraak en landschap te integreren in beleid dat gevolgen heeft voor het landschap. De ELC werkt ondermeer door in de Nederlandse Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Landschap (en cultuurhistorie) is onderdeel van het MER.
	Nationaal Waterplan 2016-2121	14 december 2015	Onderdeel van het plan is de Beleidsnota Noordzee 2016-2021, welke het huidig gebruik en de ontwikkelingen op de Noordzee en de samenhang met het mariene ecosysteem beschrijft. Ook bevat deze nota de visie, de opgaven en het beleid van het Rijk voor de Noordzee, ondermeer ruimte voor een operationeel vermogen van 4.450 MW windenergie op zee in 2023. Aangewezen

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			windenergiegebieden zijn Borssele, Hollandse Kust, IJmuiden Ver en Ten noorden van de Waddeneilanden. Nader te onderzoeken is een strook tussen de 10 en 12 nautische mijl grenzend aan het windenergiegebied Hollandse Kust (deze wordt mogelijk gemaakt via een partiële wijziging van het Nationaal Waterplan).
	Wet Natuurbescherming	16 december 2015	De wet is mede gericht op het verzekeren van een samenhangend beleid voor het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies. Er worden natuurvisies opgesteld door het Rijk en door de provincies. De natuurvisies moeten zijn gericht op het behoud en het zo mogelijk versterken van de biologische diversiteit, maar ook op de bescherming van waardevolle landschappen en de recreatieve, de educatieve en de belevingswaarde van natuur en landschap. De nationale natuurvisie uit 2014 gaat echter niet in op (cultuurhistorisch) waardevolle landschappen buiten de bestaande natuurgebieden. Deze wet heeft geen gevolgen voor het thema landschap en cultuurhistorie in dit MER.
	Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte	13 maart 2012	Landschappelijke, natuurlijke en cultuurhistorische kwaliteiten op de Noordzee zijn van nationaal belang. Voor de Noordzee geldt het Nationaal Waterplan. Specifiek voor de landschappelijke kwaliteiten op de Noordzee handhaaft het Rijk het vrije uitzicht op de horizon vanaf de kust tot 12 zeemijl conform het Nationaal Waterplan en borgt dit in het Barro. Eén van de hoofddoelen van de structuurvisie is het waarborgen van een leefbare en veilige omgeving waarin unieke natuurlijke en cultuurhistorische waarden behouden blijven. Het Rijk is verantwoordelijk voor cultureel en UNESCO Werelderfgoed, kenmerkende stads- en dorpsgezichten, rijksmonumenten en het maritieme erfgoed. Binnen het studiegebied is een rijksmonument aanwezig, mogelijk is er sprake van maritiem erfgoed. Deze worden in het MER onderzocht.
	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening	22 augustus 2017	Een aantal van de nationale belangen uit de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) wordt juridisch geborgd via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). In het kader van de beleid- en regelgeving is ook een Barro-toets uitgevoerd (zie paragraaf 7.5.2. MER Hoofdrapport).
	Structuurvisie Grutsk op ‘e Romte Provinsje Fryslân (2014)	1 april 2014	In de structuurvisie Grutsk op ‘e Romte worden landschappelijke en cultuurhistorische structuren van provinciaal belang in samenhang geanalyseerd en gewaardeerd. Het doel hiervan is behoud en verdere ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit door middel van informeren, inspireren en adviseren. Grutsk op ‘e Romte biedt handvatten om de ruimtelijke kwaliteit inhoud te geven.
	Verordening Romte Fryslân	25 juni 2014	Op 25 juni 2014 hebben de Provinciale Staten van Provinsje Fryslân de verordening Romte Fryslân 2014 vastgesteld. De Verordening Romte Fryslân is nauw verbonden met de Structuurvisie Grutsk op ‘e Romte en zorgt voor de juridische doorwerking van de in de structuurvisie verwoordde provinciale ruimtelijke belangen in de plannen van gemeenten en waterschappen. De verordening stelt regels die ervoor moeten zorgen dat de provinciale ruimtelijke belangen doorwerken in de gemeentelijke plannen. De verordening staat alleen windprojecten toe die niet in strijd zijn met het coalitieakkoord 2011-2015. Windpark Nij Hiddum-Houw is hierin niet opgenomen. In de verordening staat dat windpark Nij Hiddum-Houw is opgenomen in de Rijksstructuurvisie ‘Wind op land’ en ook op is genomen als zoeklocatie in het Friese Coalitieakkoord. Een dergelijke opstelling met meer dan 100 Mw zoals beoogd, valt onder de rijksbevoegdheid op grond van de Elektriciteitswet. Het rijk zal daarvoor een Rijksinpassingsplan

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			opstellen dat niet gebonden is aan de Verordening Romte. Met het vaststellen van een Provinciaal Inpassingsplan (hierna PIP) wordt straks door Provinciale Staten van Provinsje Fryslân een eigen planologisch kader gegeven voor de bouw van het windpark op deze locatie, naast de bestaande kaders vanuit de verordening.
	Masterplan Beeldkwaliteit Afsluitdijk	april 2015	De verordening staat alleen windprojecten toe die niet in strijd zijn met het coalitieakkoord 2011-2015. Windpark Nij Hiddum-Houw is hierin niet opgenomen. Met het vaststellen van een PIP wordt straks door Provinciale Staten van Provinsje Fryslân een eigen planologisch kader gegeven voor de bouw van het windpark op deze locatie, naast de bestaande kaders vanuit de verordening. De Afsluitdijk is weliswaar geen rijksmonument, maar op en langs de Afsluitdijk vind je verschillende rijksmonumenten. Denk aan de beide sluizencomplexen of het Monument van Dudok. Daarnaast heeft Kornwerderzand de status van beschermd dorpsgezicht in het kader van de Monumentenwet. De Werkgroep Ruimtelijke Kwaliteit zorgt ervoor dat alle plannen voor de Afsluitdijk mooi en in de juiste balans met elkaar worden vormgegeven. Deze Werkgroep Ruimtelijke Kwaliteit wordt getrokken door Rijkswaterstaat en omvat onder andere leden vanuit de gemeenten, Rijksbouwmeester, Rijkswaterstaat en Hûs en Hiem. Dit kwaliteitsteam geeft gevraagd en ongevraagd advies over ruimtelijke kwaliteit1. Zo wordt het unieke beeld van de dijk versterkt en voorkomen dat de dijk rommelig wordt2. Om te borgen dat in projecten de ruimtelijke kwaliteit van de Afsluitdijk als geheel goed wordt afgewogen is daarvoor een Masterplan Beeldkwaliteit Afsluitdijk opgesteld. Hierin staat wat de gewenste ruimtelijke kwaliteit is van alle plannen op en rondom de dijk. Hierbij worden vijf invalshoeken gebruikt: 1. de monumentale waarde van de Afsluitdijk als icoon van de Nederlandse waterbouw; 2. de unieke beleving van het waterlandschap; 3. kansen voor duurzaamheid; 4. herstel van de natuur; 5. kansen voor recreatie en toerisme. Omdat windparken vanaf de Afsluitdijk gezien beeldbepalend zijn voor de beleving van het waterlandschap worden in dit Masterplan Beeldkwaliteit principes geschetst voor de gewenste ruimtelijke relatie tussen windparken en de Afsluitdijk.
	Streekplan Fryslân	13 december 2006	Streekplan Fryslân is vastgesteld op 13 december 2006 door de Provinsje Fryslân. Voor het streekplan is een tussentijdse evaluatie uitgevoerd in 2013. In deze evaluatie is onderzocht in hoeverre de informatie uit het streekplan nog actueel is. Het streekplan heeft tot doel om richting te geven aan de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling van Fryslân. Het beleid stelt kaders waarbinnen ruimtelijke ontwikkelingen kunnen plaatsvinden in de periode 2007-2017. Daarbij ligt de focus met name op het mogelijk maken van het bieden van ontwikkelingsmogelijkheden die tegelijkertijd bijdragen aan de ruimtelijke kwaliteit. In het streekplan zijn drie elementen geïdentificeerd die ruimtelijke kwaliteit definiëren: A. gebruikswaarde: functionele geschiktheid, doelmatig gebruik, aanleg en beheer, samenhang en bereikbaarheid; B. belevingswaarde: identiteit, diversiteit, herkenbaarheid, beleving en zingeving;

[1] Projectbureau De Nieuwe Afsluitdijk, Uitvoeringsplan De Nieuwe Afsluitdijk 2013 - 2016 (versie 2013).

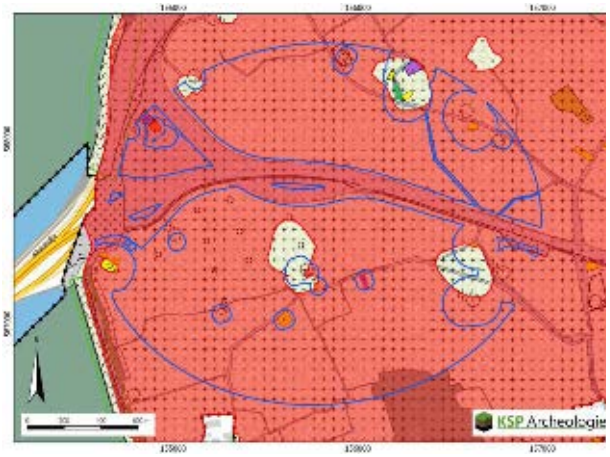
[2] Bron: website https://www.deafsluitdijk.nl/visie/ruimtelijke-kwaliteit/.

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			C. toekomstwaarde: doelmatigheid in tijd, flexibiliteit, robuustheid, duurzame structuur. Het streekplan gaat niet specifiek in op het thema windenergie en verwijst hiervoor naar andere beleidsdocumenten.
	Voorontwerpbestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân	17 mei 2016	In het Voorontwerpbestemmingsplan buitengebied Nijefurd, Sneek en Wûnseradiel wordt benoemd dat de kernkwaliteiten van de verschillende landschapstypen in de gemeente Súdwest-Fryslân herkenbaar blijven. Er wordt gestreefd naar het in stand houden en waar mogelijk verder ontwikkelen van de belangrijkste kwaliteiten en waarden in de provincie. Deze vormen een wezenlijk onderdeel van de identiteit, de toeristische aantrekkelijkheid en de leefbaarheid. Het gaat daarbij om de ecologische, natuurlijke, cultuurhistorische en archeologische waarden. http://www.gemeentesudwestfryslan.nl/inwoners/voorontwerp_44869/item/voorontwerpbestemmingsplan-buitengebied-nijefurd-sneek-en-wunserdiel_67033.html
B. Cultuur-historie	Besluit ruimtelijke ordening	21 april 2008	Hierin is opgenomen dat gemeenten bij het maken van bestemmingsplannen rekening moeten houden met cultuurhistorische (inclusief archeologische) waarden. Ook voor dit plan is dit aan te raden en daarom worden de cultuurhistorische waarden geïnventariseerd. Binnen het gebied zijn enkele rijksmonumenten aanwezig.
	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening	22 augustus 2011	Een aantal van de nationale belangen uit de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) wordt juridisch geborgd via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Een toelichting over het Barro en de relevantie voor dit project is opgenomen aan het begin van deze paragraaf.
	Erfgoedwet	9 december 2015	De nieuwe Erfgoedwet bundelt bestaande wet- en regelgeving voor behoud en beheer van het cultureel erfgoed in Nederland. Bovendien worden aan de Erfgoedwet een aantal nieuwe bepalingen toegevoegd. Het uitgangspunt is dat de beschermingsniveaus zoals die in de huidige wetten en regelingen gelden tenminste worden gehandhaafd. Bepaalde onderdelen van de wettelijke bescherming van het cultureel erfgoed verhuizen naar de nieuwe Omgevingswet. De vuistregel hierbij is: duiding van erfgoed in de Erfgoedwet, omgang met erfgoed in de fysieke leefomgeving in de Omgevingswet. Het beschermingsregime voor archeologische rijksmonumenten zal net als dat voor gebouwde rijksmonumenten straks wordt opgenomen in de Omgevingswet. Het wettelijk kader voor de archeologische monumentenzorg is vastgelegd in de Erfgoedwet. Naar aanleiding hiervan houden gemeenten bij de vaststelling van een bestemmingsplan of het verlenen van een vergunning altijd rekening met in de grond aanwezige dan wel te verwachten archeologische waarden (Wet ruimtelijke ordening). Voor de bepalingen en vergunningen uit de Monumentenwet die overgaan naar de Omgevingswet blijft de huidige situatie in de Monumentenwet van kracht tot de inwerkingtreding van de Omgevingswet (overgangsrecht). Binnen het studiegebied liggen enkele rijksmonumenten. De invloed op deze en cultuurhistorische en archeologische waarden wordt voor deze studie onderzocht.
	'Kiezen voor karakter, Visie erfgoed en ruimte'	15 juni 2011	De visie is complementair aan de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. In de eerste plaats maakt het Rijk duidelijk welke belangen zij in de gebiedsgerichte erfgoedzorg zelf behartigt, welke prioriteiten ze stelt en hoe zij wil samenwerken met publieke en

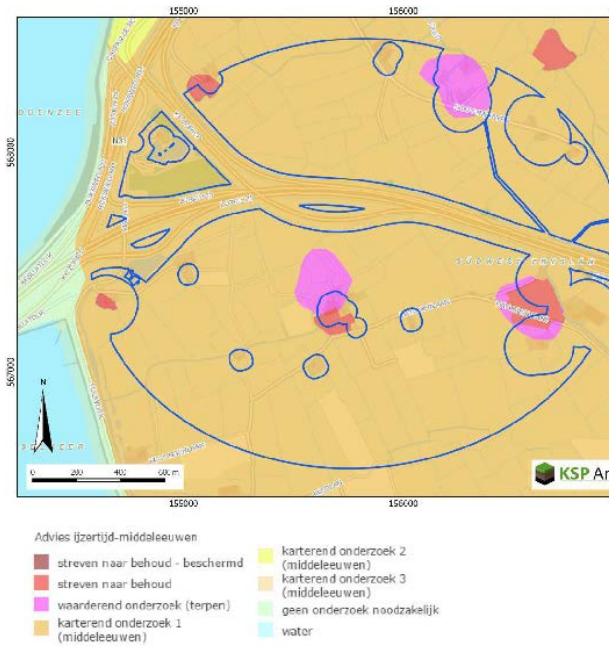
Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			private partijen. Rijk is verantwoordelijk voor erfgoed, maar de provincie stelt grenzen en kernkwaliteiten nader op. Binnen het studiegebied is geen werelderfgoed aanwezig.
	Welstandsnota Gemeente Súdwest-Fryslân	8 januari 2013	Het aanvragen van een omgevingsvergunning voor het onderdeel Bouw worden getoetst aan het zogenaamde redelijke eisen van welstand. Dat de gemeente dat mag en moet doen is in de Woningwet geregeld. De regels waaraan getoetst wordt staan omschreven in de gemeentelijke welstandsnota. Het welstandsbeleid van gemeente Súdwest-Fryslân is opgesteld vanuit de overtuiging dat de lokale overheid het belang van een aantrekkelijke bebouwde omgeving dient te behartigen. Het doel van het welstandsbeleid geeft de gemeente Súdwest-Fryslân de mogelijkheid om de cultuurhistorische, stedenbouwkundige en architectonische waarden die in een bepaald gebied aanwezig zijn te benoemen en een rol te laten spelen bij de ontwikkeling en de beoordeling van bouwplannen.
	Erfgoedvisie Gemeente Súdwest-Fryslân	april 2012	De gemeente Súdwest-Fryslân ziet erfgoed als baken in een veranderende maatschappij. De centrale missie van de gemeente is om het erfgoed op een evenwichtige en duurzame manier in stand te houden, te ontwikkelen en het draagvlak hiervoor te bevorderen. De gemeente heeft in de Erfgoedvisie de opgave voor het beschermen en transformeren van het erfgoed geformuleerd via vijf sporen: zuinig op erfgoed, levend houden van het erfgoed, erfgoed is van iedereen, plaatsen van betekenis en investeren in aantrekkingskracht.
	Erfgoednota Gemeente Súdwest-Fryslân Gemeente (2012)	oktober 2012	In de Erfgoednota wordt benoemd dat het van belang is om nieuwbouwplannen en andere ruimtelijke ingrepen in een vroeg stadium te toetsen op de aanwezigheid van cultuurhistorische- en archeologische (verwachtings)waarden. Er dient een cultuurhistorisch- en archeologisch vooronderzoek plaats te vinden aan de hand waarvan bepaald wordt of er behoudenswaardige cultuurhistorische en/of archeologische waarden aanwezig zijn. In de Erfgoednota wordt benoemd dat in de toelichting van een bestemmingsplan een cultuurhistorische paragraaf dient te komen waarin wordt beschreven op welke wijze de cultuurhistorische en archeologische (verwachtings)waarden beschermd worden.
C. Archeologie	bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân	17 mei 2016	In het bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân is de dubbelbestemming voor archeologische waarde vastgelegd.[1] Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen gronden zonder archeologische dubbelbestemming en gronden met de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 1 of 2. Voor de gronden zonder dubbelstemming zijn geen bouwregels met betrekking tot de archeologie opgesteld en kunnen nieuwbouwplannen zonder voorwaarden worden gerealiseerd. Binnen het studiegebied zijn echter geen gebieden zonder archeologische dubbelbestemming aanwezig. Voor de gronden met een dubbelbestemming Waarde – Archeologie zijn wel bouwregels vastgelegd. Deze gelden voor bouwwerken met een oppervlakte groter dan 50 m^2 en dieper dan 40 centimeter (Waarde – Archeologie 1) of voor bouwwerken met een oppervlakte groter dan de oppervlakte die in de desbetreffende advieszone van de FAMKE (Friese Archeologische Monumentenkaart Extra) wordt aangegeven en dieper dan 40 centimeter (Waarde – Archeologie 2). In de advieszone van de FAMKE wordt ter plaatse van Waarde – Archeologie 2 binnen het studiegebied de oppervlaktegrens van 500 m^2 genoemd (zie paragraaf 2.1.2). Wanneer de bovengenoemde ondergrenzen worden overschreden dan moet alvorens een omgevingsvergunning voor het bouwen van

[1] Bron: Bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân (www.ruimtelijkeplannen.nl).

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			het bouwwerk wordt verleend, een rapport worden overlegd waarin, naar het oordeel van het bevoegd gezag: 1 de archeologische waarden van de gronden die blijkens de aanvraag kunnen worden verstoord in voldoende mate zijn vastgesteld en 2 in voldoende mate is aangegeven op welke wijze de archeologische waarden worden bewaard en/of gedocumenteerd. Wanneer uit het rapport blijkt dat de archeologische waarden van de gronden door het verlenen van de omgevingsvergunning zullen worden verstoord, kan het bevoegd gezag één of meerdere van de volgende voorwaarden verbinden aan de omgevingsvergunning: 3 de verplichting tot het treffen van technische maatregelen, waardoor de archeologische waarden in de bodem kunnen worden behouden; 4 de verplichting tot het doen van opgravingen; 5 de verplichting de werken of werkzaamheden die leiden tot de bodemverstoring, te laten begeleiden door een deskundige op het terrein van archeologische monumentenzorg die voldoet aan door het bevoegd gezag bij de vergunning te stellen kwalificaties. Naast de bovengenoemde bouwregels gelden de voorwaarden ook voor andere (bodem verstorende) werkzaamheden: 6 het ontgronden, afgraven, egaliseren, mengen, diepploegen en ontginnen van gronden met dien verstande dat het werken, geen bouwwerken zijnde; 7 het graven en/of verbreden van sloten, vijvers en andere wateren; 8 het aanbrengen van ondergrondse transport-, energie- of telecommunicatieleidingen en drainage en daarmee verband houdende constructies, installaties of apparatuur; 9 het permanent verlagen van het waterpeil; 10 het aanplanten en/of het rooien van bos of boomgaard, waarbij stobben worden verwijderd op meer dan 40 centimeter diepte en/of voor zover het gaat om planten waarvan zeker is dat bij de oogst van de plant, dan wel het verwijderen van de gehele plant, de bodem dieper dan 40 centimeter wordt geroerd; 11 het aanleggen en/of verbreden van wegen, paden, banen en/of parkeergelegenheden. Voor het studiegebied geldt grotendeels de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 (afbeelding 2.18, rode kleur). Dit betekent dat de FAMKE geraadpleegd moet worden (zie voorgaande paragraaf provinciaal beleid). Voor vier locaties binnen het studiegebied geldt de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 1 (witte kleur).

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			Afbeelding 2.18 Het studiegebied op het bestemmingsplan (zie ook bijlage II-A) 
	Brochure Archeologie: Bouwen en verbouwen		De Wet op de Archeologische Monumentenzorg verplicht alle gemeenten om te zorgen voor haar eigen archeologisch erfgoed. De gemeente Súdwest-Fryslân vindt het archeologisch erfgoed in de gemeente belangrijk. Dit staat in de Erfgoednota en de Erfgoedverordening. De gemeente toetst aan de hand van de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE) of een archeologisch onderzoek nodig is. Deze kaart geeft aan welke gebieden een mogelijke archeologische waarde hebben. Afhankelijk van de diepte en de grootte van de werkzaamheden moet er archeologisch onderzoek worden gedaan om een vergunning te krijgen. Er moet een omgevingsvergunning worden aangevraagd bij: - bouw- en aanlegactiviteiten, waarbij u dieper dan 40 centimeter de bodem in gaat graven; - een oppervlakte van het formaat zoals staat aangegeven op de FAMKE; - (gedeeltelijk) sloop in beschermde stads- en dorpgezichten.
	Historisch-geografische inventarisatie en waardering van het buitengebied	4 augustus 2014	Deze notitie is als een bijlage bij het bestemmingsplan buitengebied van de gemeente Súdwest-Fryslân opgenomen. Het doel van deze notitie is om de historisch-geografische waarden van haar grondgebied een volwaardige te rol geven en de landschapsbiografie de historisch-geografische waarden inzichtelijk te maken. Binnen het cultuurlandschap is alles van waarde, maar niet alles is even waardevol. Dit geldt niet alleen bij een wetenschappelijke waardering, maar ook bij de ontwikkelingspotentie van de afzonderlijke elementen, en bij de waardering door bewoners. In de notitie is een eerste stap gezet naar een historisch-geografische waardenkaart door een wetenschappelijke waardering toe te passen op diverse historisch-geografische aspecten. Aan de voormalige getijdengeul Marneslenk wordt aardkundig een ‘zeer hoge’ waarde toegekend. Dit geldt ook voor de voormalige meeroevers en voormalige veenriviertjes. Ook de terpen krijgen een ‘zeer hoge’ waardering. De bedijking van de moederpolder en hempolders krijgen – net als de Pingjumer Gulden Halsband – een historisch-geografische waardering van ‘zeer hoog’. De Afsluitdijk en de Stelling van Kornwerderzand hebben ook de waardering ‘zeer hoog’.
	Wet op de archeologische monumentenzorg	1 september 2007	In de Monumentenwet 1988 is de bescherming van (archeologische) monumenten en stad- en dorpsgezichten geregeld. Op 1 september 2007 is de Wet op de archeologische monumentenzorg in werking getreden. De wet is gericht op de implementatie van het Verdrag van Malta in de Monumentenwet 1988. In het kader van een goede ruimtelijke ordening dient bij de besluitvorming over de ruimtelijke

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			inrichting rekening gehouden te worden met (mogelijk) aanwezige archeologische waarden.
	Verdrag van Granada, Raad van Europa	1 juni 1994	De bescherming van het architectonische erfgoed is een essentieel doel van de ruimtelijke ordening: niet alleen bij de planologische uitwerking, maar ook bij het vormgeven aan ontwikkelingen. Het wetsvoorstel Modernisering Monumentenzorg dat per 1 januari 2012 in werking is getreden werkt enkele van de verdragspunten uit. Binnen het studiegebied zijn monumenten aanwezig en deze worden meegenomen in het MER.
	Verdrag van Malta/ Conventie van Valletta, Raad van Europa)	16 januari 1992	In het verdrag is de omgang met het Europees archeologisch erfgoed geregeld. Dit heeft zijn doorwerking gekregen in de Monumentenwet 1988. De essentie is dat, voorafgaand aan de uitvoering van plannen, onderzoek moet worden gedaan naar de aanwezigheid van archeologische waarden en daar in de ontwikkeling van plannen zoveel mogelijk rekening mee te houden. Archeologie is onderdeel van het MER.
	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht	6 november 2008	Deze wet (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu. Aan een omgevingsvergunning kunnen eisen wat betreft bouwkunde en archeologie worden opgenomen. Voor het aanvragen van een omgevingsvergunning is archeologisch onderzoek noodzakelijk.
	FAMKE (Friese Archeologi-sche Monumenten-kaart Extra)		De gemeente heeft een uitsnede van de provinciale verwachtingskaart FAMKE opgenomen in haar erfgoedbeleid (Erfgoednota Súdwest-Fryslân 2013 - 2016). De FAMKE bestaat uit twee advieskaarten, één voor de periode Steentijd - Bronstijd (300.000 - 800 v. Chr.), en één voor de periode IJzertijd - Middeleeuwen (800 v. Chr. - 1500 n. Chr.). Het plangebied ligt voor de periode Steentijd – Bronstijd in een zone waar geen onderzoek noodzakelijk is. Er is sprake van een zeer lage archeologische verwachting of de eventuele resten uit de steentijd bevinden zich zodanig diep onder het maaiveld dat de kans op aantasting bij de meeste ingrepen zeer klein is. In het plangebied en de omgeving zijn dan ook geen vondstlocaties uit deze periode bekend. Resten uit de periode IJzertijd – Middeleeuwen kunnen op basis van de FAMKE overal in het plangebied voorkomen.

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			Afbeelding 2.19 Het studiegebied op de advieskaart voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen van de FAMKE (www.fryslan.frl – kaarten, zie ook bijlage II-A) 

In het kader van de beleid- en regelgeving is ook een Barro-toets uitgevoerd. Deze toets is opgenomen in het MER Hoofdrapport.

Artikelen 2.5.2 tot en met 2.5.6 en artikel 2.11.3 van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) zijn relevant voor dit project. Het komt erop neer dat de gevolgen van het project voor de landschappelijke of cultuurhistorische kwaliteiten van de Waddenzee moeten worden beoordeeld. En als het project leidt tot significante negatieve gevolgen, dan kan het project doorgang vinden indien verzekerd is dat:
a. sprake is van zwaarwegende redenen van groot openbaar belang, waaronder worden begrepen redenen van sociale of economische aard, argumenten die verband houden met de menselijke gezondheid, de openbare veiligheid of bereikbaarheid of sprake is van voor het milieu wezenlijk gunstige effecten;
b. geen reële alternatieven voor handen zijn voor de noodzakelijk geachte activiteiten, en
c. de optredende schade of andere negatieve effecten zoveel mogelijk worden beperkt.
Als landschappelijke kwaliteiten van de Waddenzee worden in het Barro aangemerkt: de rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van de duisternis. Mede vanwege het beleid in het Barro, is geen overdraai van de rotors boven de Waddenzee als uitgangspunt gehanteerd voor het ontwerp van alternatieven.

2.4 Beoordelingskader en -criteria

In deze paragraaf wordt aangegeven hoe de effectbeoordeling in dit MER wordt uitgevoerd met betrekking tot het themalandschap, cultuurhistorie en archeologie. In de eerste paragraaf wordt ingegaan op de relevante ingrepen en de effecten die daaruit kunnen voortvloeien (paragraaf ingreep-effectrelaties). Dit is de basis voor de afweging van de effecten. Op basis van de belangrijkste effecten wordt het beoordelingskader opgesteld en concreet gemaakt (paragraaf beoordelingskader en criteria). Het beoordelingskader gaat in op de verschillende fasen. De methode waarmee de effecten worden verkregen

zijn per fase toegelicht in de daarna volgende paragraaf. Vervolgens wordt het concrete beoordelingskader toegepast voor de afweging van de alternatieven en het voorkeursalternatief.

Voor de afweging van de alternatieven (alternatievenafweging) zijn de effecten relevant die onderscheidend zijn. Daarnaast moet in alternatievenafweging aangegeven worden of bepaalde gebieden tot onacceptabele risico's leiden en daardoor moeten worden uitgesloten of waarvoor bepaalde mitigerende maatregelen moeten worden getroffen binnen het voorkeursalternatief (beoordeling VKA). Hierbij wordt uitgegaan van de grootste (negatieve) effecten, om goed de randen van de effecten op te zoeken. Er is bijvoorbeeld van uitgegaan dat alleen het windturbinepark van Nuon Wind Development B.V. wordt gesaneerd en de overige solitaire windturbines blijven staan (zie ook paragraaf 2.2.2) terwijl er in de praktijk een reële kans is dat hiervan een aantal windturbines gesaneerd gaan worden. Daarnaast is bij de visualisaties uitgegaan van de hoogste windturbines met de grootste rotordiameter per alternatief, terwijl in de praktijk wellicht voor een andere alternatief wordt gekozen. De resultaten van de alternatievenafweging zijn daarom niet per se realistisch. De effecten en de effectbeoordeling zijn beschreven in de paragraaf effecten en effectbeoordeling.

Daarna wordt het voorkeursalternatief beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Voor het VKA wordt op alle relevante milieuaspecten ingegaan. Hierbij wordt uitgegaan van de ingrepen die het inpassingsplan en de vergunningen mogelijk maken.

De visuele effecten zijn zichtbaar gedurende de gebruiksfase, totdat de windturbines en ondersteunende bouwwerken wordt verwijderd (mogelijk na 30 jaar). In het geval van vernietiging bij de aardkundige en cultuurhistorische elementen is dit een onomkeerbaar permanent effect als gevolg van het uitvoeren van het plan.

2.4.1 Relevante ingreep-effectrelaties

Een windturbinepark met de omvang van windpark Nij Hiddum-Houw zal in alle alternatieven leiden tot effecten op de beleving van landschappelijke structuren, patronen en elementen en ruimtelijk-visuele kenmerken als openheid, rust en donkerte. Hoewel er al windturbines aanwezig zijn, zijn de beoogde windturbines hoger dan de bestaande windturbines en van (veel) grotere afstand zichtbaar. Een windturbine heeft met de fundering ruimtebeslag op het grondoppervlak, maar ook in de ondergrond. De aanwezige kenmerken en elementen worden hierdoor doorsneden en/of vernietigd. Hieronder wordt op de verwachte effecten ingegaan.

A1. Landschapstype- en structuur

Binnen het thema landschapstype - en structuur worden diverse beoordelingcriteria beschouwd. Als eerste wordt de mate waarin windturbines duidelijke ensembles maken met grootschalige landschappelijke elementen en structuren beschouwd. Daarnaast wordt de mate waarin de opstelling de leesbaarheid van het landschap kan versterken door het benadrukken of begeleiden van structuren, lijnen en objecten beschouwd. Eventuele lijnopstellingen kunnen de lijstructuur van de snelweg A7 versterken, maar zullen juist een tegenovergesteld effect hebben op de oude mozaïekverkavelingstructuur met verspreide bewoning en kronkelende wegen.

Bij een windturbineopstelling op land vormen windturbines als het ware een nieuwe laag in het landschap. Dat komt met name door de grote dimensies van moderne windturbines en het grote verschil in maat en schaal met andere landschapselementen. Daarmee kan er (visuele) schaalverkleining optreden: de grote windturbines domineren als het ware de kleinschaliger elementen die daardoor optisch 'krimpen'.
De alternatieven hebben onderscheidende effecten op landschapstype en -structuur, omdat er sprake is van een verschil in locatie, aantal en een verschil in hoogte (ten opzichte van de al in het landschap aanwezige windturbines) van de nieuw te plaatsen windturbines. Het landschapstype en de -structuur worden niet beïnvloed door de kabels en eventueel benodigde transformator-, inkoop-, of onderstations.

De aanleg van de fundering kan invloed hebben op waardevolle of beeldbepalende structuren en elementen zoals dijken, het fragiele verkavelingspatroon en watergangen. Ook de aanleg van gebouwen, wegen en kabels voor het onderhoud en het energienetwerk kunnen leiden tot deze effecten als deze waarden binnen het ruimtebeslag liggen. Door verschillende aantallen en hoogtes van de alternatieven zullen de effecten tussen de alternatieven onderscheidend zijn.

A2. Ruimtelijk-visuele kenmerken

De windturbines zullen de openheid van het gebied begrenzen, waarbij het aantal windturbines (afhankelijk van de hoogte) van belang is naast de tiplaagte. De hoogte van de windturbine is ook van belang vanwege de invloed op de zichtbaarheid. De zichtbaarheid vanaf bestaande verblijfsplekken en routes wordt hierin beschouwd. Tevens wordt de visuele rust van het windturbinepark beoordeeld. Interferentie heeft betrekking op de waarneembare beweging van de rotoren die “door elkaar draaien”. Wanneer veel windturbines achter elkaar zichtbaar zijn, zullen deze visueel samenklonteren, waarbij de rotoren voor elkaar langs draaien. Hierbij geldt de vuistregel: hoe meer rotoren en hoe meer verschillende draaisnelheden (in relatie tot dubbeldraaien maar ook tot de overige in het studiegebied aanwezige windturbines), hoe groter het effect. Ook de opstellingsvorm speelt hierbij een rol: in hoeverre is die rustig, ritmisch en ordelijk. De mate waarin de opstellingsvorm herkenbaar[1] is vanaf verschillende gezichtafstanden wordt ook beoordeeld

De mate waarin er sprake is van interne (visuele) samenhang en samenhang tussen windparken en -turbines speelt ook een rol bij ruimtelijk-visuele beleving. Daarbij is van belang of de windturbines qua hoogte en verschijningsvorm overeenkomen (of niet). Vanwege de luchtvaartveiligheid wordt verlichting aangebracht op de windturbines hoger dan 150 meter. Met betrekking tot de obstakelverlichting kan gesteld worden dat in alle alternatieven, vanwege de hoogte van de windturbines, verlichting moet worden toegepast. Dit beoordelingscriterium hangt samen met het voorgaande beoordelingscriterium visuele rust waarbij de situatie overdag beschouwd wordt. De verlichting bepaald de visuele rust die ‘s nachts waarneembaar is, dit geldt zeker bij knipperende verlichting. Daarom zal ook het aspect verlichting meegenomen worden bij dit criterium. De invloed van de alternatieven is vanwege de verschillende hoogten, het aantal windturbines en plangebied verschillend voor de dag en de nacht. De ruimtelijke-visuele kenmerken worden niet beïnvloed door de kabels, en in geringe mate door eventueel benodigde transformator-, inkoop-, of onderstations.

Bij dit aspect wordt ook ingegaan op de betekenis van het park als oriëntatiepunt in het landschap. Naarmate een opstelling een waarneembaar sterkere eigen intrinsieke ruimtelijke kwaliteit heeft en/of een waarneembare sterkere ruimtelijke kwaliteit toevoegt wordt dit positiever beoordeeld.

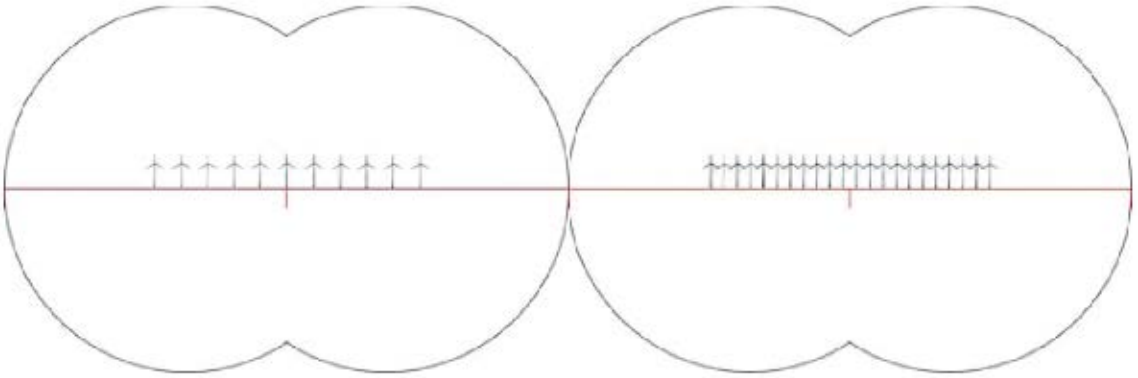
[1] Geometrische opstellingsvormen die op een kaart goed herkenbaar zijn, zijn dit vanaf het maaiveld doorgaans niet. Een rechte lijn is doorgaans nog goed herkenbaar en een grid wordt alleen vanuit bepaalde hoeken en bij een snelle beweging langs de opstelling wel als zodanig herkend.

Toelichtingskader Openheid en Horizonbeslag

Openheid

Het criterium (invloed op de) openheid heeft betrekking op de 'vulling' van het beeld dat de beschouwer heeft. In de regel wordt hierbij aangehouden dat, naar mate een alternatief het beeld minder vult en daarmee de openheid of weidsheid minder aantast, dit positiever wordt beoordeeld dan een alternatief dat het beeld meer vult (zie voor een visualisatie hiervan onderstaande afbeelding).

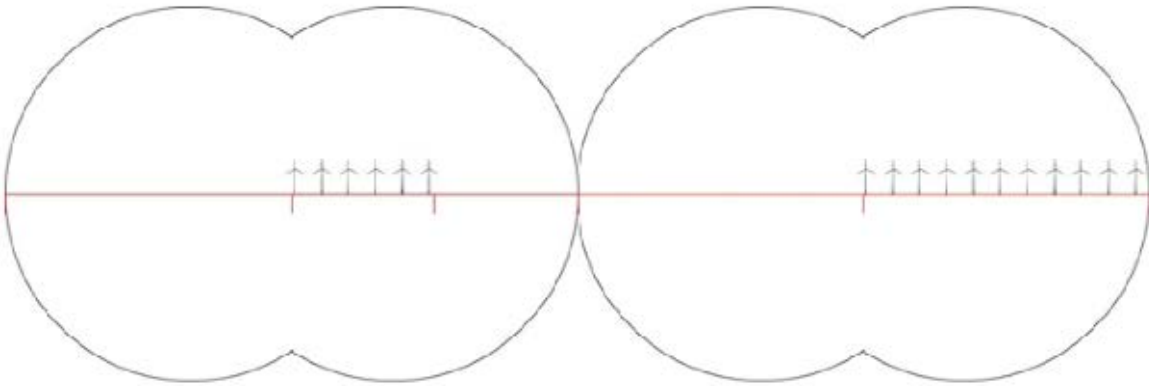
Openheid: het rechterbeeld is tweemaal zo 'vol' als het linkerbeeld (bron: OVSL)



De aanwezigheid c.q. zichtbaarheid van een windturbine in de horizon is niet per definitie een aantasting van de openheid. Bij plaatsing van meerdere windturbines geldt zowel op kleine als grote afstand dat het relatief smalle objecten zijn met verhoudingsgewijs grote open ruimten ertussen, waardoor een zekere mate van openheid behouden blijft. Dit in tegenstelling tot objecten als bijvoorbeeld loodsen of concentraties van gebouwen.

Horizonbeslag

Horizonbeslag heeft te maken met de feitelijke breedte van het alternatief binnen het blikveld van de waarnemer. Hier geldt als vuistregel: hoe breder de (windturbine-)opstelling, hoe groter het horizonbeslag, hoe negatiever de beoordeling. Een visuele weergave hiervan is schematisch aangegeven in onderstaande afbeelding.



2735

A3. Aardkundige waarden

Bij dit beoordelingscriterium worden aspecten zoals reliëf van het landschap en waardevolle aardkundige structuren in het landschap beoordeeld. In het studiegebied is enig microreliëf aanwezig dat de hoge
2740 aardkundige waarde beleefbaar maakt, maar waarop hoge windtrubines een schaalverkleinend effect kunnen hebben. De enige relevante overige verhogingen in het landschap zijn de terpen, maar deze vallen in en

rond het plangebied binnen de bebouwingscontouren (en daarmee onder andere binnen het criterium beschermd dorpsgezicht) waardoor ze slecht zichtbaar zijn en zijn bovendien door mensen gemaakt (en daarmee geen aardkundige waarde). Door vergravingen als gevolg van de fundering van de windturbines en de kabels in het park kunnen structuren in de ondergrond verstoord worden.

B1. Historische geografische en bouwkundige elementen

Onder historisch-bouwkundige elementen worden bijvoorbeeld beschermde dorpsgezichten en gebouwen of bouwwerken verstaan. In dit geval gaat het vooral om de beschermde dorpsgezichten. Er zijn in het gebied wel beschermde (rijks-)monumentale gebouwen aanwezig maar deze vallen voornamelijk binnen het aspect beschermd dorpsgezicht. De individuele windturbine kan door zijn zichtbaarheid effect hebben op de beleving van nabij liggende beschermde dorpsgezichten, bijvoorbeeld door het optisch verkleinen van de bestaande elementen.

C1. Archeologie

Onder archeologie worden de aspecten 'invloed op bekende archeologische waarden' en 'invloed op archeologische verwachtingen' beoordeeld.

2.4.2 Beoordelingskader en -criteria

In de onderstaande tabel 2.4 zijn de aspecten samengevat waarop de alternatieven in de alternatievenafweging en het voorkeursalternatief worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De veranderingen kunnen zowel positief (waarde neemt toe), neutraal (waarde blijft gelijk), als negatief (waarde neemt af) zijn.

Tabel 2.4 Beoordelingskader landschap, cultuurhistorie en archeologie

Aspect	Beoordelingscriterium	Methode ten behoeve van VKA keuze	Methode na VKA keuze
A. Landschap	**A1. Landschaptype- en structuur**		
	A1.1 Ensembles met elementen/structuren	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A1.2 Leesbaarheid	kwalitatief (expert judgement) op basis van kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A1.3 Schaal	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A2. Ruimtelijk-visuele kenmerken		
	A2.1 Openheid en horizonbeslag	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A2.2 Zichtbaarheid en afscherming	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie

Aspect	Beoordelingscriterium	Methode ten behoeve van VKA keuze	Methode na VKA keuze
	A2.3 Herkenbaarheid (van de windturbineopstelling)	niet van toepassing op VKA keuze	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A2.4 Samenhang met andere windturbines en windparken	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A2.5a Visuele rust en ritme (overdag)	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A2.5b Visuele rust en ritme (overdag) - interferentie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A2.6 Verlichting en donkerte/duisternis ('s nachts)	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A2.7 Oriëntatie / herkenningspunt	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	A3. Aardkundige waarden		
	A3.1 Aardkundig waardevolle structuren/elementen	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
B. Cultuurhistorie	B.1 Invloed op historische geografische en bouwkundige elementen	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
C. Archeologie	C.1.1 Aardkundig waardevolle structuren/elementen	kwalitatief (expert judgement) op basis van kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	C.1.2 Beleefbaarheid reliëf	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie

In de bovenstaande tabel 2.4 is aangegeven op welke wijze de beoordelingskaders en -criteria zijn uitgewerkt. Hierop aansluitend worden in de volgende alinea's de rekenmethodes nader toegelicht.

Rekenmethodiek en toegepast model

Het onderzoek is gebaseerd op bureaustudie, GIS-kaarten, visualisaties, expert-judgement en wordt kwalitatief aangeduid.

Landschap op verschillende zichtafstanden

De beoordelingsmethodiek voor landschap stelt de waarnemer centraal. Omdat het effect van windturbines op het landschap op verschillende afstanden verschillend kan zijn, vindt de beoordeling plaats aan de hand van de criteria die hierboven zijn benoemd, maar ook vanaf meerdere zichtafstanden.

De huidige generatie windturbines is vanwege de hoogte (tiphoogte) al van grote afstand waarneembaar. Bij helder kunnen windturbines zichtbaar zijn tot op ongeveer 30 kilometer afstand. De windturbines zijn in dit geval onderdeel van de horizon, maar vallen doorgaans nauwelijks op. In de handreiking 'Waardering landschappelijke effecten van windenergie' staat aangegeven dat windturbines tot een afstand van 10 kilometer nadrukkelijk aanwezig zijn in het landschapsbeeld en dat de windturbines hiermee een invloed kunnen hebben op de waarneming en beleving van het landschap.[1] In dit mer-onderzoek is daarom een analyse van landschapskwaliteiten op het niveau van het landschap binnen een straal van minimaal 10 kilometer rond een plaatsingslocatie uitgevoerd.

Bij windturbineparken is daarbij het niveau waarbij uitgezoomd wordt tot circa 10 kilometer om plangebied heen van belang. Het volgende niveau dat interessant is voor dit plangebied is het niveau waarin men zich in de directe omgeving van het plangebied bevindt. Daarnaast is er nog het niveau waarin men zich zeer nabij en tussen het plangebied beweegt: de zichtafstand van de waarnemer in het landschap ten opzichte van de windturbines.

Het studiegebied omvat dus drie verschillende zichtafstanden:
- Micro: het plangebied zelf (en daarbinnen);
- Meso: het plangebied en zijn directe omgeving (circa 1,5 tot 5 kilometer);
- Macro: het plangebied en zijn ruimere omgeving (circa 10 kilometer).

De afstanden zijn mede gebaseerd op de werking van het menselijk oog en de afstand waarop men nog in staat is landschappelijke elementen te herkennen en te onderscheiden van hun omgeving.

A1. Gezichtsafstand landschaptype- en structuur

Tabel 2.5 Beoordelingskader landschapstype- en structuur (per gezichtsafstand)

	Micro	Meso	Macro
A1.1 Ensembles met elementen/structuren		x	(x)
A1.2 Leesbaarheid (landschapstructuur: benadrukken, begeleiden structuur/karakter, lijnen, objecten)	x	x	
A1.3 Schaal (schaalverkleining/domineren)	x	x	

[1] H+N+S Landschapsarchitecten in opdracht van Agentschap NL, Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie, april 2013.

A2. Gezichtsafstand ruimtelijk-visuele* kenmerken

Tabel 2.6 Beoordelingskader ruimtelijk-visuele* kenmerken (per gezichtsafstand)

	Micro	Meso	Macro
A2.1 Openheid en horizonbeslag	x	x	x
A2.2 Zichtbaarheid en afscherming		x	x
A2.3 Herkenbaarheid (van de windturbineopstelling)	x	x	
A2.4 Samenhang met andere windturbines en windparken	x	x	
A2.5a Visuele rust en ritme (overdag)		x	
A2.5b Visuele rust en ritme (overdag) - interferentie		x	
A2.6 Verlichting en donkerte/duisternis ('s nachts)	x	x	x
A2.7 Oriëntatie / herkenningspunt			x

* Ernst visuele effecten bepaald door relevantie van gezichtspunt en de intensiteit van het gebruik.

A3. Gezichtsafstand aardkundige waarden

Tabel 2.7 Beoordelingskader aardkundige waarden (per gezichtsafstand)

	Micro	Meso	Macro
A3. invloed op aardkundige waarden	x		

B. Gezichtsafstand cultuurhistorie

Tabel 2.8 Beoordelingskader historische geografische en bouwkundige elementen (per gezichtsafstand)

	Micro	Meso	Macro
B1.1 invloed op historisch-geografische of historisch-bouwkundige elementen			x

C. Gezichtsafstand archeologie

Tabel 2.9 Beoordelingsniveau archeologie

	Micro	Meso	Macro
C1.1 invloed op bekende archeologische waarden	x		
C1.2 invloed op archeologische verwachtingen	x		

Visualisaties

Bij de beoordeling wordt gebruik gemaakt van 3D-visualisatie, met behulp van het programma Windplanner (www.windplanner.com). Windplanner kan laten zien en horen wat de impact van windturbines is. Windplanner maakt het mogelijk om de impact van een windturbineproject inzichtelijk te maken. Hiervoor worden het windturbinealternatief fotorealistisch 3D-model geplaatst (de basis hiervoor is Google streetview) en de windturbines kunnen hierin verplaatst worden. Hierdoor is het eenvoudig om de verhoudingen ten opzichte van het landschap af te wegen. Dit programma wordt ook ingezet bij de visualisaties van het park bij de omgevingsadviesraad (OAR).

De visualisatie is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- het effect van cumulatie of interferentie (met bijvoorbeeld windpark A7 en de solitaire windturbines in het gebied) wordt inzichtelijk gemaakt door de nieuw geplaatste windturbines van windpark Nij Hiddum-Houw in te tekenen in het 3D-model;
- de worst case van de alternatieven wordt inzichtelijk gemaakt. Hiervoor wordt gewerkt met de hoogst mogelijke beschikbare windturbinetypen met de grootst mogelijke rotordiameter per alternatief. Deze windturbines zijn op indicatieve locaties in het landschap geplaatst, rekening houdende met de minimale afstand tussen de windturbines (4 keer de rotordiameter).

Het voorkeursalternatief wordt eveneens gevisualiseerd met het model.

Onderstaand een aantal impressies vanaf de Afsluitdijk. Deze beelden geven aan hoe het programma de visualisaties er uit laat zien.

Afbeelding 2.20 Afsluitdijk alternatief A (zonder solitaire windturbines) (FP1)



2865

Afbeelding 2.21 Afsluitdijk alternatief B (zonder solitaire windturbines) (FP1)

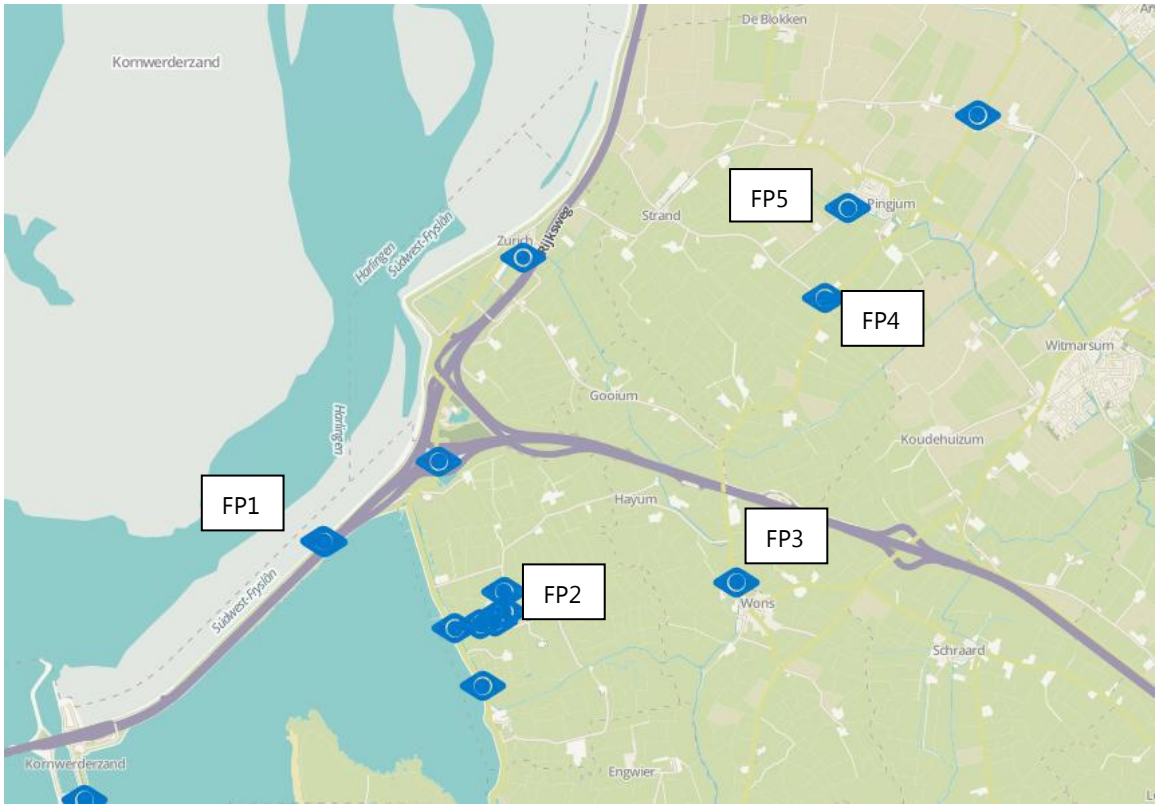


Afbeelding 2.22 Afsluitdijk alternatief C (FP1)



Bij de effectbeoordeling van de toepassing van windenergie worden visualisaties gebruikt die vanaf relevante verschillende standpunten zijn gemaakt. In het programma kan ieder willekeurig standpunt gekozen worden, maar bij de beoordeling in dit MER is uitgegaan van een specifiek aantal locaties. Deze standpunten zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor een groot deel van de standpunten waarvandaan de toepassing windturbines in windpark Nij Hiddum-Houw waarneembaar zal zijn. De standpunten zijn vanaf ooghoogte genomen, omdat daarvandaan de waarneming door mensen het meeste zal plaatsvinden. Verder is het aantal waarnemingen relevant. Daarom zijn standpunten ingenomen waarvandaan relatief veel waarnemingen plaats zullen vinden, namelijk vanuit bewoningsconcentraties en (drukkere) wegen in en om het studiegebied. De gebruikte punten zijn representatief voor de totale landschappelijke effectbeoordeling. Er wordt bij het gebruik van foto's en fotovisualisaties gewerkt met situaties overdag en situaties bij heldere weersomstandigheden. In werkelijkheid zullen deze condities niet altijd gelden.

Afbeelding 2.23 Overzicht standpunten ten behoeve van de effectbeoordeling van windenergie



Als basis voor de onderscheiden criteria is de 'Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie' (H+N+S Landschapsarchitecten in opdracht van Agentschap NL, april 2013) een belangrijk basisdocument geweest.

Voor de methodiek is de methode van het RCE (RCE, 2009) voor cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA en de methode aansluitend voorgesteld voor landschap (Bel en Soepboer, 2011) gebruikt. Deze documenten reiken een objectieve terminologie aan voor het bepalen van de landschappelijke en cultuurhistorische waarde van het gebied.

Er is gestart met de waardering van de referentiesituatie. Hiermee kan de landschappelijke en cultuurhistorische waarde van een gebied of object goed onderbouwd worden, en het effect van het project of plan daarop zo veel mogelijk objectief beschreven.

De bij de methoden aangedragen waarderingscriteria per kwaliteit (bijvoorbeeld voor inhoudelijke kwaliteit: zeldzaamheid, informatiewaarde, samenhangendheid, representativiteit) zijn bedoeld als 'winkellijstje' waaruit de beste termen gekozen kunnen worden om de objecten of gebieden te waarderen. Hiervoor zijn ook de statuswaarden gebruikt, dat wil zeggen de waarden en waarderingen die via wet en beleid zijn gegeven (Rijksmonumenten, kernwaarden, etc.).

Uit de waardering volgt welke effecten van een plan het meest bepalend zijn per discipline. Als bijvoorbeeld samenhang het meest bepalend is, dan is doorsnijding van die samenhang een potentieel belangrijk effect. Als zichtbaarheid het belangrijkste is, dan is visuele verstoring daarbij een belangrijke afweging. Kortom, als je weet wat de waarde het meest bepaalt, weet je ook op welke effecten je als onderzoeker moet richten (ingreep-effectrelaties).

Beleefde kwaliteit
Deze kwaliteit weerspiegelt in hoeverre men aan een gebied of aan een object iets kan beleven. Het gaat dan om 'zichtbaarheid/herkenbaarheid', alsook om 'herinnerbaarheid'. De beleefde kwaliteit wordt beïnvloed door de effecttypen verstoring/ontstoring en vernietiging/versterking. Hierbij kan bij verstoring gedacht worden aan de relatie tussen objecten en hun omgeving, bijvoorbeeld hoge windturbines nabij een cultuurhistorisch waardevol open gebied. Bij vernietiging verdwijnt het element (RCE, 2009).

Fysieke kwaliteit
Dit betreft de fysieke conditie van een gebied of object. Bepalend daarvoor zijn hoe 'gaaf' het gebied of object is, en of het al dan niet goed en duurzaam 'geconserveerd' is. De fysieke kwaliteit wordt beïnvloed door de effecttypen verstoring/ontstoring en vernietiging/versterking.

Inhoudelijke kwaliteit
Bij dit punt is de kern van de zaak in welke mate een gebied of object informatie over het verleden verschaft. Maatgevend hiervoor zijn 'zeldzaamheid', 'informatiewaarde', 'samenhangendheid/ensemblewaarde' en 'representativiteit'. De inhoudelijke kwaliteit wordt beïnvloed door de effecttypen doorsnijding/verbinding en vernietiging/versterking. Doorsnijding treedt bijvoorbeeld op door een windturbinelijn dwars over de dijk heen door te trekken.

2.5 Beoordelingsmethodiek

De manier waarop de beoordeling plaatsvindt, is in tabellen per criterium toegelicht. Deze maatlatten geven aan bij welk effect welke beoordelingscore wordt gegeven. Daarmee wordt de latere beoordeling navolgbaar.

A. Landschap
Landschap heeft betrekking op de onderlinge samenhang tussen de elementen in een bepaald gebied en op de samenhang tussen een gebied en het gebruik daarvan. Landschap bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen en bij de gratie van verandering in de tijd, zowel overdag, 's avonds en 's nachts, maar ook door de seizoenen en de jaren heen. Het is geen statisch begrip. Het beoordelingskader voor landschap stelt de waarnemer dan ook centraal.

A.1. Invloed op landschapstype- en structuur
Het landschapstype wordt gekenmerkt door mozaïekverkaveling en bijbehorende dijkjes, de structuur van de snelweg A7, de kleinschalige solitaire bebouwing (boerderijen en woningen), beplanting en dorpsranden. Effecten op het landschap en de structuren worden beoordeeld op een zichtafstand van ongeveer 10 kilometer afstand van het plangebied en op de zichtafstand nabij het plangebied.

Tabel 2.10 Beoordeling criterium ensembles met elementen/structuren

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark ontbindt bestaande ensambles met elementen en/of structuren
-	negatief, windturbinepark verstoort bestaande ensambles met elementen en/of structuren
0/-	licht negatief, windturbinepark heeft licht negatieve invloed op bestaande ensembles met elementen en/of structuren
0	neutraal, geen effect op ensambles
+/0	licht positief, windturbinepark lijkt deels en minder herkenbare ensembles te vormen met bestaande elementen en/of structuren
+	positief, windturbinepark lijkt herkenbare ensembles te vormen met bestaande elementen en/of structuren
++	zeer positief, windturbinepark vormt duidelijk herkenbare ensembles met bestaande elementen en/of structuren

Tabel 2.11 Beoordeling criterium leesbaarheid

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark verzwakt de beleving van structuren of landschapstype sterk
-	negatief, windturbinepark verzwakt de beleving van structuren of landschapstype
0/-	licht negatief, windturbinepark verzwakt de beleving van structuren of landschapstype in beperkte mate
0	neutraal, geen verandering, nieuwe landschap heeft geen effect op bestaande waarden
+/0	licht positief, windturbinepark versterkt de beleving van structuren of landschapstype in beperkte mate
+	positief, windturbinepark windturbinepark versterkt de beleving van structuren of landschapstype
++	zeer positief, windturbinepark windturbinepark versterkt de beleving van structuren of landschapstype in grote mate beperkte mate

Tabel 2.12 Beoordeling criterium schaal

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark zorgt voor een zeer sterk verdwergingseffect
-	negatief, windturbinepark zorgt voor een sterk verdwergingseffect
0/-	licht negatief, windturbinepark zorgt voor een licht verdwergingseffect
0	neutraal, geen verandering, nieuwe landschap heeft geen effect op bestaande waarden
+/0	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
+	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
++	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria

A.2. Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken

De ruimtelijk-visuele kenmerken gaan onder meer in op openheid van het landschap, zichtlijnen en de visuele rust en donkerte in het landschap.

Tabel 2.13 Beoordeling criterium openheid en horizonbeslag

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark begrensd in grote mate de openheid en het horizonbeslag is zeer groot
-	negatief, windturbinepark begrensd de openheid en heeft een groot horizonbeslag
0/-	licht negatief, windturbinepark begrensd in beperkte mate de openheid en zorgt voor enig horizonbeslag
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande kenmerken
+/0	licht positief, windturbinepark brengt in beperkte mate openheid (door sanering) en horizonbeslag neemt enigszins af ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief, windturbinepark vergroot openheid (door sanering) en het horizonbeslag neemt af ten opzichte van de referentiesituatie
++	zeer positief, windturbinepark vergroot de openheid sterk (door sanering) en het horizonbeslag neemt zeer sterk af ten opzichte van de referentiesituatie

Tabel 2.14 Beoordeling criterium zichtbaarheid en afscherming

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark is vanuit alle gezichtspunten zeer goed zichtbaar
-	negatief, windturbinepark is vanuit diverse gezichtspunten goed zichtbaat
0/-	licht negatief, windturbinepark is vanuit een beperkt aantal gezichtspunten zichtbaar
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande kenmerken
+/0	licht positief, windturbinepark is deels afgeschermd
+	positief, windturbinepark is goed afgeschermd
++	zeer positief, windturbinepark is heel goed afgeschermd

Tabel 2.15 Beoordeling criterium herkenbaarheid (van de windturbineopstelling)

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	negatief, opstelling van het windturbinepark is onherkenbaar
-	licht negatief, opstelling van het windturbinepark is slecht herkenbaar
0/-	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
0	neutraal, geen verandering
+/0	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
+	positief, opstelling van het windturbinepark is vanuit diverse gezichtspunten herkenbaar
++	zeer positief, opstelling van het windturbinepark is vanuit de meeste gezichtspunten herkenbaar

Tabel 2.16a Beoordeling criterium samenhang met andere windturbines en windparken

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark werkt sterk af van andere windturbines en windparken
-	negatief, windturbinepark wijkt af van andere windturbines en windparken
0/-	licht negatief, windturbinepark wijkt iets af van andere windturbines en windparken
0	neutraal, geen verandering / geen samenhang
+/0	licht positief, windturbinepark heeft in beperkte mate samenhang met andere windturbines en windparken
+	positief, windturbinepark hangt samen met andere windturbines en windparken
++	zeer positief, windturbinepark hangt sterk samen met andere windturbines en windparken

Tabel 2.16b Beoordeling criterium interne samenhang

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark heeft geen interne samenhang
-	negatief, windturbinepark heeft zeer weinig interne samenhang
0/-	licht negatief, windturbinepark heeft weinig interne samenhang
0	neutraal
+/0	licht positief, windturbinepark heeft beperkt interne samenhang
+	positief, windturbinepark heeft interne samenhang
++	zeer positief, windturbinepark heeft veel interne samenhang

Tabel 2.17a Beoordeling criterium visuele rust en ritme

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark verstoort in grote mate visuele rust en ritme
-	negatief, windturbinepark verstoort visuele rust en ritme
0/-	licht negatief, windturbinepark verstoort in beperkte mate visuele rust en ritme
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande kenmerken
+/0	licht positief, windturbinepark brengt in beperkte mate visuele rust en ritme
+	positief, windturbinepark brengt visuele rust en ritme
++	zeer positief, windturbinepark verhoogt visuele rust en ritme

Tabel 2.17b Beoordeling criterium visuele rust en ritme: interferentie

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark veroorzaakt veel interferentie
-	negatief, windturbinepark veroorzaakt interferentie
0/-	licht negatief, windturbinepark veroorzaakt enige interferentie
0	neutraal
+/0	licht positief, windturbinepark lijdt (door sanering) tot iets minder interferentie
+	positief, windturbinepark lijdt (door sanering) tot minder interferentie
++	zeer positief, windturbinepark lijdt (door sanering) tot veel minder interferentie

Tabel 2.18 Beoordeling criterium verlichting en donkerte/duisternis ('s nachts)

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark verstoort in grote mate de donkerte/duisternis
-	negatief, windturbinepark verstoort donkerte/duisternis
0/-	licht negatief, windturbinepark verstoort in beperkte mate donkerte/duisternis
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande kenmerken
+/0	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
+	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
++	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria

Tabel 2.19 Beoordeling criterium oriëntatie / herkenningspunt

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
-	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
0/-	niet van toepassing bij dit beoordelingcriteria
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande kenmerken
+/0	licht positief, windturbinepark vormt in beperkte mate een oriëntatie / herkenningspunt
+	positief, windturbinepark vormt een oriëntatie / herkenningspunt
++	zeer positief, windturbinepark vormt een zeer sterk oriëntatie / herkenningspunt

A.3. Invloed op aardkundige waarden

De beleefbaarheid van reliëf in het landschap of de aanwezigheid hiervan in de ondergrond wordt gezien als een belangrijk facet van de landschappelijke kwaliteit. De mate waarin vormen in het landschap samenhangen, kan iets vertellen over de vroegere klimatologische omstandigheden en de wijze waarop dit in het landschap tot uitdrukking kwam.

Tabel 2.20 Beoordeling criterium aardkundige waarden

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark tast (beschermde) aardkundige waarden in grote mate aan
-	negatief, windturbinepark tast aardkundige waarden aan
0/-	licht negatief, windturbinepark tast aardkundige waarden in beperkte mate aan
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op aardkundige waarden
+/0	licht positief, windturbinepark accentueert aardkundige waarden in beperkte mate (iets meer beleving)
+	positief, windturbinepark accentueert aardkundige waarden (meer beleving)
++	zeer positief, windturbinepark accentueert en verstekt beleving aardkundige waarden

B. Cultuurhistorie

B.1. Invloed op historisch-bouwkundige elementen

Onder historisch-bouwkundige elementen worden bijvoorbeeld (beschermde) dorpsgezichten en gebouwen of bouwwerken verstaan. In dit geval gaat het om de beschermde dorpsgezichten. De schaal van het park heeft op de historisch-bouwkundige elementen een verkleinend effect. Dit geldt vanuit bepaalde standpunten maar niet vanuit alle zichtpunten in het gebied. Mogelijk kan de beleving ook kunnen worden versterkt (maar niet in dit open gebied).

Tabel 2.21 Beoordeling criterium historisch-geografische of historisch bouwkundige elementen

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark vernietigd dorpsgezichten/historisch objecten
-	negatief, windturbinepark domineert dorpsgezichten/historisch objecten
0/-	licht negatief, windturbinepark domineert dorpsgezichten/historisch objecten
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande waarden
+/0	licht positief, windturbine hersteld/versterkt de beleving van dorpsgezichten/historisch elementen in beperkte mate
+	positief, windturbinepark herstelt/versterkt de beleving van beleving van dorpsgezichten/historisch elementen
++	zeer positief, windturbinepark herstelt/versterkt de beleving van dorpsgezichten/historisch elementen sterk

C. Archeologie

Archeologie houdt zich bezig met de niet zichtbare delen van onze cultuurgeschiedenis. Zij zijn verborgen in de bodem. Er zijn voor archeologie twee waarden te onderscheiden, namelijk bekende en daarnaast verwachte waarden. Bekende waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. De gedane vondsten en de bodemkundige eenheid/geomorfologische vorm waarin ze gevonden zijn, geven een indicatie voor nog niet onderzochte gebieden. Deze informatie wordt gebruikt om te komen tot een verwachtingkaart voor archeologische waarden. Voor archeologie wordt het onderstaande beoordelingskader gehanteerd.

Effecten op archeologie als gevolg van verandering van het grondwaterpeil
Dit betreft een indirecte verstoring van de archeologische waarden. Een daling van het grondwaterpeil kan een versnelde degradatie van archeologische waarden tot gevolg hebben. Dit speelt met name bij organische archeologische resten in klei- of veenlagen. Een grondwaterpeilstijging heeft reductie van grondsporen tot gevolg, die daardoor kunnen vervagen of verdwijnen.

Om een zo objectieve effectbeoordeling mogelijk te maken, zijn vastgestelde effectcriteria nodig. Om de effectcriteria te koppelen aan het verwachtingsmodel, is aan gebieden of locaties een archeologische verwachting toegekend. De potentiegebieden zijn in twee groepen verdeeld: de potentiegebieden met bekende (archeologische) waarden en de potentiegebieden met verwachte archeologische waarden.

Tabel 2.22 Beoordelingskader archeologie

Aspect	Criterium	Methode
archeologie	invloed op bekende archeologische waarden	kwalitatieve beschrijving
	invloed op archeologische verwachtingen	kwalitatieve beschrijving

C.1. Invloed op bekende archeologische waarden

Er zijn de volgende potentiegebieden met bekende waarden vastgesteld:
- terpen en/of boerderijplaatsen;
- AMK-terreinen (overlappen deels met de bovengenoemde terpen en/of boerderijplaatsen).

Tabel 2.23 Effectenbeoordeling in het kader van bekende archeologische waarden

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark legt vrijwel volledig beslag op middelhoge tot hoge verwachtingswaarde
-	negatief, windturbinepark doorsnijdt middelhoge tot hoge verwachtingswaarde
0/-	licht negatief, windturbinepark doorsnijdt in beperkte mate middelhoge tot hoge verwachtingswaarde
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op verwachtingswaarden
+/0	licht positief, ingreep voorkomt in beperkte mate autonome verslechtering, archeologische waarde wordt niet beleefbaar gemaakt
+	positief, ingreep voorkomt in belangrijke mate autonome verslechtering, archeologische waarde worden beter beleefbaar gemaakt
++	zeer positief, ingreep voorkomt autonome verslechtering, archeologische waarde wordt beleefbaar gemaakt

C.2. Invloed op archeologische verwachting

De volgende verwachtingen zijn aan (delen van) het plangebied toegekend:
- hoge verwachting voor vindplaatsen uit de IJzertijd – Middeleeuwen/Nieuwe tijd;
- middelhoge verwachting voor vindplaatsen uit de IJzertijd – Middeleeuwen;
- steentijdniveau op grotere diepte (dieper dan 5 meter).

Tabel 2.24 Effectenbeoordeling in het kader van archeologische verwachtingen

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, windturbinepark legt vrijwel volledig beslag op middelhoge tot hoge verwachtingswaarde
-	negatief, windturbinepark doorsnijdt middelhoge tot hoge verwachtingswaarde
0/-	licht negatief, windturbinepark doorsnijdt in beperkte mate middelhoge tot hoge verwachtingswaarde
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op verwachtingswaarden
+/0	licht positief, ingreep voorkomt in beperkte mate autonome verslechtering, archeologische waarde wordt niet beleefbaar gemaakt
+	positief, ingreep voorkomt autonome verslechtering in belangrijke mate, archeologische waarde wordt beleefbaarder gemaakt
++	zeer positief, ingreep voorkomt autonome verslechtering, archeologische waarde wordt beleefbaar gemaakt

2.6 Effectbeschrijving van de alternatieven

In deze paragraaf worden de onderzoeksresultaten voor de drie alternatieven op de deelaspecten landschap en cultuurhistorie per beoordelingscriterium beschreven. In de beschrijvingen zijn ook de verschillen per zichtafstand verwerkt (micro (het plangebied zelf en daarbinnen), meso (het plangebied en de directe omgeving, circa 1,5 tot 5 kilometer) en macro (circa 10 kilometer) zichtafstand). Er is een beschouwing uitgevoerd op de afzonderlijke beoordelingscriteria voor landschap en cultuurhistorie en een beschouwing voor het onderdeel archeologie. Deze worden in de nu volgende onderdelen beschreven.

2.6.1 Landschap

A.1. Invloed op landschapstype en -structuur

In deze paragraaf worden de invloeden beschreven op het landschapstype en de -structuur, aan de hand van de verschillende deelcriteria.

A.1.1 Ensembles met elementen/structuren

Beoordeling op gezichtsafstand: meso (en macro).

De aansluiting van de nieuwe windturbines bij bestaande elementen en structuren is beoordeeld voor de drie alternatieven. In de huidige situatie vormen de (meeste) bestaande windturbines een ensemble met het boerenerf en een eenheid met een boerderijwoning, stallen, voeropslag en aan de rand van deze bouwcluster een windturbine. Dit is een element wat in het landschap herhaaldelijk terugkomt en kenmerkend voor deze streek. In de nieuwe situatie wordt in alle alternatieven niet aangesloten bij deze structuur. De alternatieven onderscheiden zich hierin niet van elkaar. Er zijn bij geen van de alternatieven uitgangspunten opgenomen om aan te sluiten bij een ensemble van elementen of structuren, maar er worden ook geen bestaande ensembles aangetast. Daarom worden de alternatieven allen beoordeeld als neutraal (0).

Tabel 2.25 Effectbeoordeling alternatieven op ensembles met elementen/structuren

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
ensembles met elementen/structuren	0	0	0

A.1.2 Leesbaarheid van het landschap

Beoordeling op gezichtsafstand: micro en meso.

Een parkinrichting kan de herkenbaarheid van het ontginningspatroon c.q. de landschappelijke structuur versterken of verduidelijken. De vorm van de opstelling is nu echter nog niet exact bekend, dus wordt beoordeeld welke mogelijkheden de alternatieven daartoe bieden. Het landschapstype in het plangebied wordt gekenmerkt door mozaïekverkaveling met bijbehorende dijkjes en kleinschalige solitaire bebouwing (boerderijen en woningen), deels met een windturbine. Een landschappelijk element, een lijn, is die van de snelweg A7. Het mozaïek lijkt een aanknopingspunt voor een 'random' of willekeurige opstelling en de snelweg A7 lijkt een aanknopingspunt voor de gebogen lijnen van west naar oost. Bij alternatief C, met een geringer aantal windturbines, is het eenvoudiger hierop aan te sluiten en is de kans om te schuiven met windturbineposities net iets groter dan bij alternatief A en B. Dit komt dus door de geringe hoeveelheid windturbines en de schuifruimte die iets afneemt naarmate de hoeveelheid windturbines toeneemt (gebied steeds meer gevuld). Met name in alternatief A zal de herkenbaarheid van het ontginningspatroon door de grote hoeveelheid en dichtheid aan windturbines verslechteren. Een visualisatie van alternatief A is opgenomen in afbeelding 2.24. In alternatief B zal het licht verslechteren. Om deze redenen scoort alternatief C hier licht positief (+/0), alternatief B licht negatief (0/-) en A negatief (-) (zie tabel 2.26).

Tabel 2.26 Effectbeoordeling alternatieven op leesbaarheid

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
leesbaarheid	-	0/-	+/0

Afbeelding 2.24 Cornwerd, alternatief A (FP2)



A.1.3. Schaal van het landschap

Beoordeling op gezichtsafstand: micro en meso.

De nieuwe windturbines zijn in alle alternatieven groter dan de huidige in het landschap aanwezige windturbines. Alternatief A sluit qua maatvoering nog enigszins aan bij het bestaande windpark A7. Alternatief B en C zijn qua maatvoering al veel hoger. Omdat de hoogte per alternatief toeneemt, zal het

schaalverkleinende effect per alternatief ook toenemen. Voor dit effect wordt de term ‘verdwerging’ van de omgeving vaak gehanteerd, omdat de omgeving, ten opzichte van de omvang van de windturbines, kleiner lijkt. De alternatieven worden, al naar gelang de hoogte, daarom steeds negatiever gescoord. Alternatief A heeft een licht negatieve beoordeling (omdat de turbines maar iets groter zijn dan die in de referentiesituatie 0/-), alternatief B een negatieve beoordeling (-) en alternatief C een zeer negatieve beoordeling (--).

Tabel 2.27 Effectbeoordeling alternatieven op schaal

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
schaal	0/-	-	--

A.2. Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken

A.2.1. Openheid en horizonbeslag

Beoordeling op gezichtsafstand: micro, meso en macro.

Tezamen met de windturbines die al aanwezig zijn in het gebied, en de toekomstige windturbines in de nabijgelegen projectgebieden, is het horizonbeslag, bekeken vanuit de rand van het onderzoeksgebied, groot. Omdat het plangebied zo optimaal mogelijk moet worden ingericht wordt er in de beoordeling vanuit gegaan dat de windturbines voor wat betreft alle alternatieven de totale lengte en breedte van het gebied uitvullen. Bij alternatief A en B zal dit massiever overkomen dan in alternatief C. Afhankelijk van de masthoogte en rotordiameter zal er lager in het landschap een eigen openheid blijven bestaan vanuit een standpunt nabij het windpark. Dit is het sterkst bij alternatief C, vooral omdat er bij dit alternatief de minste windturbines staan. Op wat grotere afstand zal het windpark de kenmerkende openheid van het landschap begrenzen. Dit speelt het sterkst bij alternatief A en B (- -) door de grote hoeveelheid en dichtheid aan windturbines en is iets minder (-) bij alternatief C dat een wat ‘luchtiger’ beeld kent.

De verschillen in hoogte en het aantal windturbines spelen op grote afstand minder een rol. Het horizonbeslag is hiermee voor alle alternatieven op macro niveau even groot. Dit is ook groter dan in de referentiesituatie.

Het horizonbeslag is daarmee zeer negatief (--) voor alternatief A en B, en negatief voor alternatief C (-).

Tabel 2.28 Effectbeoordeling alternatieven windturbines op openheid en horizonbeslag

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
openheid en horizonbeslag	- -	- -	-

Insluitingsgevoel kan optreden in het geval er een weg met boerderijen tussen twee lijnopstellingen ligt (dit speelt bij alle alternatieven). Insluitingsgevoel speelt minder indien de windturbines verder weg staan (H+N+S, 2013). Insluitingsgevoel geldt voor alle alternatieven en wordt hiervoor negatief (-) gescoord

Tabel 2.29 Effectbeoordeling alternatieven windturbines op insluitingsgevoel

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
insluitingsgevoel	-	-	-

A.2.2. Zichtbaarheid en afscherming

Beoordeling op gezichtsafstand: meso en macro.

De zichtbaarheid van het windpark wordt voornamelijk bepaald door de hoogte en de mate waarin objecten (bebouwing of landschapselementen) op enige afstand het zicht op het park afschermen.

Alternatief C is door het verschil in hoogte veel meer zichtbaar dan alternatief A. Alternatief B zit er tussenin. Dit speelt met name op meso niveau. Op micro niveau is de zichtbaarheid in alle alternatieven in de zichtrichting groot. Op macro niveau is de zichtbaarheid van het park voor alle alternatieven gelijk, omdat het verschil in hoogte wegvalt op 10 kilometer afstand. In alle gevallen neemt de zichtbaarheid toe ten opzichte van de referentiesituatie, omdat het huidige park Hiddum-Houw veel lager is.

Gezien de openheid van het landschap speelt afscherming door beplanting nauwelijks een rol en zijn alle alternatieven goed zichtbaar (zie afbeelding 2.25).

Alternatief C scoort daarom zeer negatief (--) en alternatief B negatief (-). Alternatief A is weliswaar lager dan alternatief B en benadert daarmee meer de referentiesituatie, echter omdat er veel meer windturbines komen scoort ook dit alternatief negatief (-) en niet licht negatief (zie ook tabel 2.32).

Tabel 2.30 Effectbeoordeling alternatieven op zichtbaarheid en afscherming

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
zichtbaarheid en afscherming	-	-	--

Afbeelding 2.25 Pingjum, alternatief A (zonder bestaande solitaire windturbines) (FP4)



A.2.3. Herkenbaarheid (van de windturbineopstelling)

Beoordeling op gezichtsafstand: micro en meso.

De herkenbaarheid van de windturbineopstelling wordt bij de effectbeoordeling alternatieven niet meegenomen omdat op het palenplan in dit stadium nog onbekend is. Bij de effectbeoordeling voorkeursalternatief wordt dit aspect meegenomen.

A.2.4. Interne samenhang en samenhang met andere windturbines en windparken

Beoordeling op gezichtsafstand: micro en meso.

De interne samenhang van het park scoort neutraal, omdat er voor alle alternatieven vanuit wordt gegaan dat de windturbines van gelijk type, hoogte en rotordiameter zullen zijn. Om deze reden worden alle alternatieven neutraal (0) gescoord.

Tabel 2.31 Effectbeoordeling alternatieven op interne samenhang

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
interne samenhang	0	0	0

In het huidige windturbinelandschap is deels aangesloten bij snelweg A7, te weten windpark A7, en deels niet aangesloten bij de infrastructuur in het gebied (overige windturbines). Er zijn vele solitaire windturbines aanwezig, waarbij niet bewust en zichtbaar is aangesloten bij een landschappelijke structuur. Er is binnen de landschappelijke eenheden geen consistentie in de toegepaste plaatsingsstrategieën Omdat nog niet bekend is welke solitaire windturbines (buiten het plangebied) eventueel mee gaan doen in de saneringsregeling wordt uitgegaan van het worst case scenario dat alle solitaire windturbines buiten het plangebied blijven staan. Dit leidt tot een grotere diversiteit aan opstellingsvormen, windturbines, windturbinehoogtes en draaisnelheden in het gebied en daarom wordt op dit onderdeel voor alle alternatieven slecht (-) gescoord ten opzichte van de reverentiesituatie, er wordt immers weer een nieuw type windturbine en opstellingsvorm toegevoegd. Hoewel niet genoeg om een significant onderscheid te maken, komen de windturbines in alternatief A het meest overeen met die in bestaande windparken. Wanneer er windturbines uit het plangebied gesaneerd kunnen worden zal dit een positief effect hebben op deze beoordeling. De samenhang tussen de windparken en solitaire windturbines is dus slecht (zie tabel 2.34).

Tabel 2.32 Effectbeoordeling alternatieven op samenhang met andere windturbines en windparken

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
samenhang met andere windturbines en windparken	-	-	-

Afbeelding 2.26 Wons, alternatief B (FP3)



Afbeelding 2.27 Afsluitdijk, alternatief C met bestaande solitaire windturbines en windpark A7 (FP1)



A.2.5. Visuele rust en ritme (overdag)

Beoordeling op gezichtsafstand: meso.

In de referentiesituatie is het beeld in en rondom het plangebied weinig ordelijk, want rommelig en onrustig. Door eenzelfde windturbinetype of vergelijkbaar windturbinetype te kiezen binnen windpark Nij Hiddum-

Houw en vooral door een ordelijke parkinrichting, kan een lichte verbetering ten opzichte van de huidige situatie optreden door de sanering van de 10 windturbines binnen het plangebied. Vanuit belevingsoogpunt zou daarbij gestreefd moeten worden naar een rustig en ordelijk beeld, bij voorkeur passend bij het karakter van het landschap. Een rechte of licht gebogen lijnopstelling is vanaf veel standpunten te herkennen als een ordelijk patroon. De kansen hierop zijn beperkt aanwezig in alternatief C (met een geringe hoeveelheid windturbines).

Een dubbele lijnopstelling (mogelijk in alternatief B en in C) wordt maar vanaf een beperkt aantal standpunten als zodanig ervaren. De orde binnen een regelmatige gridopstelling (ook mogelijk in alternatief A) is alleen vanaf specifieke standpunten of door beweging langs of door de opstelling herkenbaar. Vanuit andere standpunten kan een gridopstelling ogen als een zwerm of random opstelling. Binnen een zwerm- of random opstelling is geen interne orde te herkennen. Voor opstellingen die van veel punten zichtbaar zijn is het belangrijker dat ze een herkenbare vorm en relatie tot andere opstellingen hebben, dan opstellingen die vanuit enkele standpunten zichtbaar zijn. Qua hoogte sluit alternatief A nog het meest aan op de omgeving, bij alternatief B en C is sprake van een (sterk) afwijkend beeld wat een negatief effect heeft op de visuele rust.

De mogelijke verbetering ten opzichte van de huidige situatie is als kans aanwezig, maar in alle alternatieven zeer beperkt (+/0) (zie tabel 2.33). Indien het niet lukt de opstelling als een herkenbaar en ordelijk patroon vorm te geven kan de beoordeling ook negatief uitpakken.

Tabel 2.33 Effectbeoordeling alternatieven op visuele rust en ritme - algemeen

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
visuele rust en ritme (overdag)	+/0	+/0	+/0

Wanneer een groot aantal windturbines in een opstelling geplaatst wordt, kan visuele interferentie optreden. Wanneer veel windturbines achter elkaar zichtbaar zijn, zullen deze op meso niveau visueel samenklonteren, waarbij de rotoren voor elkaar langs draaien. Als gevolg hiervan wordt de opstellingsvorm onherkenbaar en ontstaat een onrustig beeld. Dit is een visueel storend effect. Dit effect kan optreden tussen windpark Nij Hiddum-Houw en bestaande opstellingen en binnen het windpark zelf. Bij een groot aantal windturbines achter elkaar zal de perspectivische verkorting (voorwerpen op grote afstand lijken dichter op elkaar te staan dan voorwerpen dichtbij) de interferentie versterken. Ook de onderlinge afstand tussen windturbines is van invloed op de mate van visuele klontering. Hoe kleiner de onderlinge afstand, hoe eerder interferentie optreedt.

Omdat in de referentiesituatie het park van Nuon Wind Development B.V. is gesaneerd en er voornamelijk solitaire windturbines overblijven, naast windpark A7, is de kans op interferentie tussen de bestaande windturbines en windpark Nij Hiddum-Houw beperkt. In alternatief A en iets minder bij B, staan er veel windturbines en staan ze dichter op elkaar. Voor het plangebied zelf is daarmee de kans op interferentie aanwezig bij alternatief A en B aanwezig. Bij alternatief C is de kans klein(er). Alternatief A en B scoren daarom negatief (-) en alternatief C scoort licht negatief (0/-) (zie tabel 2.34).

Tabel 2.34 Effectbeoordeling alternatieven op visuele rust en ritme - interferentie

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
interferentie opstelling	-	-	0/-

A.2.6. Verlichting en donkerte / duisternis ('s nachts)

Beoordeling op gezichtsafstand: micro, meso en macro.

Vanwege de luchtvaartveiligheid wordt verlichting aangebracht op de mast en gondel van windturbines hoger dan 150 meter. Dit is daarom het geval bij alle alternatieven. De wijze waarop de verlichting wordt uitgevoerd wordt na de keuze voor een VKA nader onderzocht, maar dat er een effect zal zijn is evident. Dit aspect, dat de duisternis verstoort, wordt daarom voor alle alternatieven als negatief effect (-) beoordeeld (zie tabel 2.3.5).

Tabel 2.35 Effectbeoordeling alternatieven op verlichting en donkerte / duisternis

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verlichting en donkerte / duisternis	-	-	-

A.2.7. Oriëntatie / herkenningspunt

Beoordeling op gezichtsafstand: macro.

Het effect van een windpark op de beleving van het landschap is, als men uitgaat van het toevoegen van een eigen landschapslaag, niet per se negatief. Op het macro niveau ontstaat door de hoge windturbines ook een positief effect door het park als een oriëntatiepunt te beschouwen, een punt zichtbaar vanuit een groot gebied. Het windpark wijst de weg naar Fryslân vanuit de Afsluitdijk en omgekeerd vanuit Fryslân wijst het de weg naar de Afsluitdijk. Hoe hoger de windturbines, hoe groter dit effect zal zijn. Daarom is er voor alternatief A en B een licht positief gescoord (+/0) en voor alternatief C positief (+) (zie tabel 2.36).

Tabel 2.36 Effectbeoordeling alternatieven op oriëntatie in het landschap

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
oriëntatie / herkenningspunt	+/0	+/0	+

A.3. Effectbeoordeling invloed op aardkundige waarden

A.3.1. Aardkundig waardevolle structuren / elementen

Beoordeling op gezichtsafstand: micro.

De aanleg van de windturbines en de bijbehorende fundering kan invloed hebben op aardkundig waardevol reliëf. Dit geldt ook voor de aanleg van gebouwen, wegen en kabels. Bij geen van de alternatieven worden belangrijk nadelige effecten veroorzaakt op aardkundige waarden. Wel kan er sprake zijn van een schaalverkleinend effect. Ook kan er een kleine verstoring van de aardkundig waardevolle structuren in de ondergrond plaatsvinden door vergraving. Dit is echter op zeer kleine schaal het geval (aanleg fundering en wegen). Daarom worden de alternatieven allen licht negatief (0/-) beoordeeld (zie tabel 2.37 Effectbeoordeling alternatieven aardkundige waarden).

Tabel 2.37 Effectbeoordeling alternatieven aardkundige waarden

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
aardkundige waardevolle structuren / elementen	0/-	0/-	0/-

2.6.2 Cultuurhistorie

B.1. Invloed op historisch-geografische of historisch-bouwkundige elementen
Beoordeling op gezichtsafstand: macro.

Binnen het plangebied is geen sprake van gebouwde rijksmonumenten. Wel is rondom het plangebied sprake van een aantal beschermde dorpsgezichten, met daarin beschermde gemeentelijke monumenten die belangrijk zijn voor de waarde en het silhouet van het beschermde dorpsgezicht. Dit aspect is vanaf 10 kilometer beschouwd. De alternatieven hebben een negatief effect op het beeld van het beschermd dorpsgezicht indien ze gelijktijdig in beeld zijn (er naast, er voor of er achter). Door de hoogte van de windturbines, speelt dit in alle alternatieven en wordt hier voor alle alternatieven negatief gescoord, omdat op grotere afstand de verschillen tussen de alternatieven beperkt zijn (zie tabel 2.38). Echter, hierbij moet de opmerking geplaatst worden dat dit effect alleen zichtbaar is vanaf bepaalde standpunten (zie afbeelding 2.28) en dus niet veel voorkomt. Omdat het effect van invloed is op het historische karakter (overigens niet op de historische structuur) dat juist beoogt behouden moet worden, is het effect toch als negatief beoordeeld.

Tabel 2.38 Effectbeoordeling alternatieven op historische-geografie en historische bouwkunde

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
historisch-geografische of historisch-bouwkundige elementen	-	-	-

Afbeelding 2.28 Pingjum Taekelaan, alternatief C (met links twee meest westelijke windturbines van Windpark A7) (FP5)



Pingjummer Gulden Halsband
Voor de beveiliging van de gebieden ten zuiden van de Marneslenk (tegen het water) waren de bewoners al in de elfde eeuw na Christus overgegaan tot de aanleg van een onregelmatig gevormde ringdijk, de zogeheten Pingjumer Gulden Halsband. Deze ringdijk is in vier fasen aangelegd. Van de Pingjumer Gulden Halsband is van de oorspronkelijke 13,5 kilometer dijk nog 11 kilometer herkenbaar aanwezig, waarvan een

groot gedeelte nog steeds dijktracé is. Dit maakt dat de dijk een hoge gaafheid kent en voor grote delen nog kenmerkend in het landschap aanwezig is. Tevens is de ensemblewaarde met de voormalige Marneslenk en Zuiderzee nog aanwezig, al dan niet in de ondergrond. Gezien de zeldzaamheid van de Pingjumer Gulden Halsband is daarom de historisch-geografische waarde 'zeer hoog'.[1]

De dichtstbijzijnde turbinepositie van het windpark Nij Hiddum-Houw ligt echter op ruim 1 kilometer afstand van de Pingjummer Gulden Halsband. De historisch-geografische waarde geeft geen beperkingen aan ten aanzien van deze ontwikkeling. Daarom zijn er geen effecten op dit object/ensamble.

2.6.3 Archeologie

Bij de realisatie van het windpark zullen bodemingrepen plaatsvinden. Dit zal uiteraard het geval zijn op de locaties waar de windturbines worden geplaatst (de funderingen) maar ook samenhangende werkzaamheden zoals het inrichten van een opstelplaats voor een kraan, de aanleg van een ontsluitingsweg, elektriciteitskabels, het eventueel verleggen van watergangen en dergelijke.

De alternatieven voor het windpark onderscheiden zich onder andere in het aantal windturbines. Hoe meer windturbines, hoe groter de kans op verstoring van archeologische waarden. Echter, bij het onderzoek naar de drie verschillende alternatieven wordt de exacte locatie van de windturbines nog niet beschouwd en daarmee is het te verstoren oppervlak en de verstoringsdiepte ook nog niet bekend.
Als uitgangspunt voor de effectbeoordeling wordt de archeologisch Quickscan van KSP Archeologie gebruikt. Dit onderzoek is opgenomen in bijlage II-A.

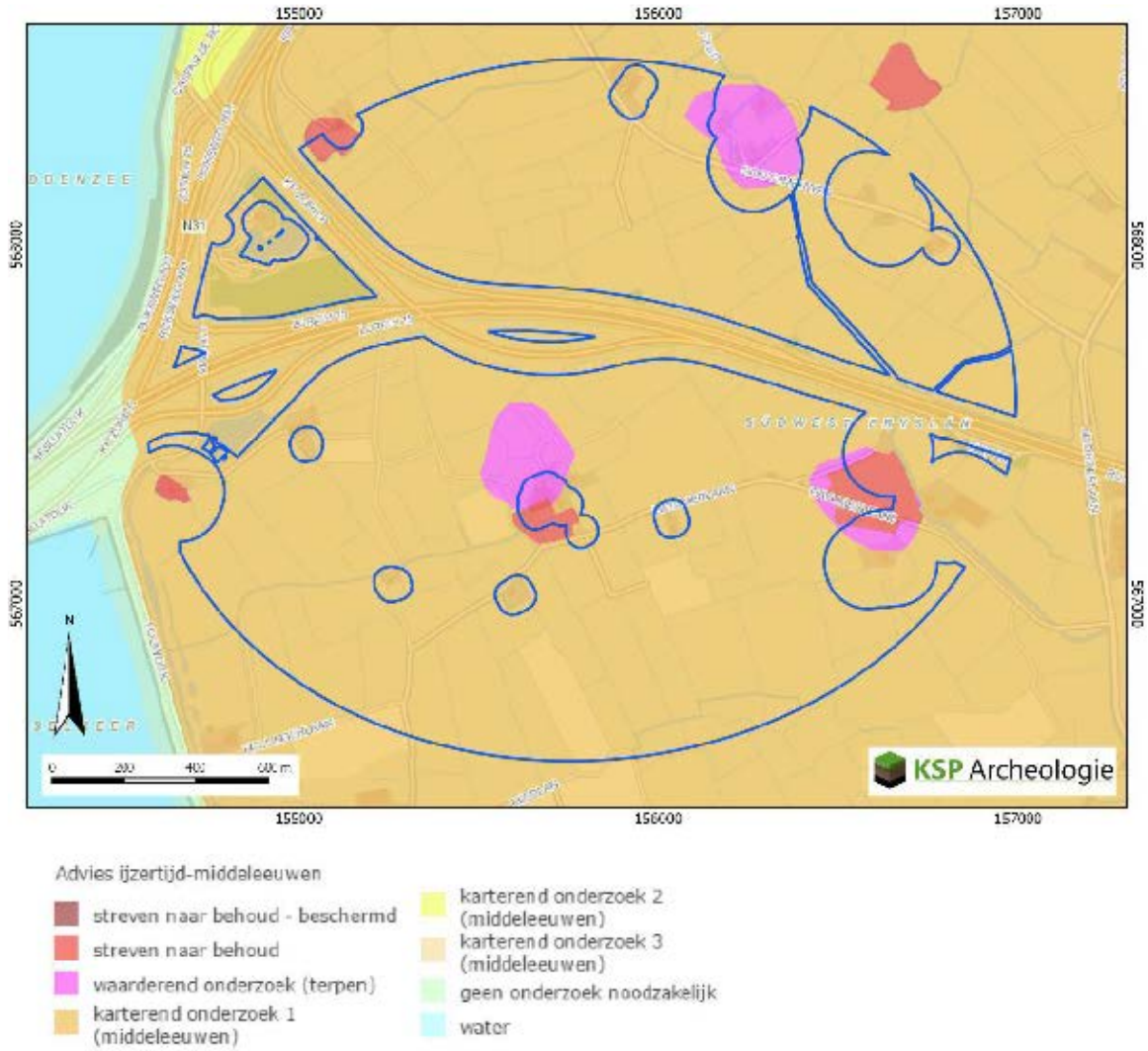
C.1. Criterium 'Invloed op bekende archeologische waarden'
Beoordeling op gezichtsafstand: micro.

Uit de quickscan is gebleken dat in het hele plangebied archeologische resten vanaf de IJzertijd kunnen voorkomen. Afgezien van de vier terplocaties zijn er geen concrete vindplaatsen bekend. Een belangrijke reden hiervoor kan het gebrek aan onderzoek zijn.

Het advies is om bij de keuze voor het voorkeursalternatief rekening te houden met de vier terplocaties en het windpark niet op deze locaties te plannen (afbeelding 2.29 rode en lichtpaarse zones). Drie (delen van de) terplocaties zijn aangemerkt als archeologisch monumentterrein, waardoor gestreefd moet worden naar behoud van deze terpen (rode zones). De vierde terplocatie en aangrenzende terreindelen van twee terplocaties zijn weliswaar niet aangemerkt als monumentterreinen, maar hier zou in het geval van bodemingrepen waarderende onderzoeken moeten worden uitgevoerd om vast te stellen of sprake is van behoudenswaardige archeologische resten (lichtpaarse zones). De plangrens van het plangebied houdt grotendeels rekening met deze grenzen, maar niet volledig. De in deze paragraaf genoemde conclusies gelden voor alle drie de alternatieven en onderscheiden zich daarmee niet. De potentiële effecten zijn iets groter wanneer je meer windturbines plaatst, echter bij minder windturbines is de benodigde fundering groter. Hierdoor wordt geen significant verschil veroorzaakt. Alle alternatieven zijn daarmee als negatief (-) beoordeeld, zoals aangegeven wordt in tabel 2.41.

[1] Gemeente Súdwest-Fryslân, Historisch-geografische inventarisatie en waardering van het buitengebied, 4 augustus 2014 (Cultuurland advies).

Afbeelding 2.29 Het plangebied op de advieskaart voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen van de FAMKE (www.fryslan.frl – kaarten)



Tabel 2.39 Effectbeoordeling alternatieven op bekende archeologische waarden

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
invloed bekende archeologische waarden	-	-	-

C.2. Criterium 'Invloed op verwachte archeologische waarden'

Beoordeling op gezichtsafstand: micro.

Bij de ontwikkeling van één van de drie alternatieven is de kans zeer groot dat de aangegeven archeologische verwachtingszone wordt doorkruist. Met meer windturbines is de kans op doorsnijding van waarden relatief groter, echter bij minder windturbines maar grotere zal de fundering groter zijn. Hiermee wordt dit verschil als niet significant onderscheidend beoordeeld. Omdat voor alle drie de alternatieven het optreden van negatieve effecten op de verwachte archeologische waarden echter niet zijn uit te sluiten wordt dit als negatief (-) beoordeeld maar zijn zij onderling niet onderscheidend. De verwachtingswaarde wordt aangescherpt na inventariserend veldonderzoek.

Tabel 2.40 Effectbeoordeling alternatieven op verwachte archeologische waarden

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
invloed op verwachte archeologische waarden	-	-	-

Doordat de bovengenoemde ondergrenzen door de werkzaamheden zullen worden overschreden, zullen de archeologische waarden door middel van onderzoek in kaart moeten worden gebracht en gerapporteerd. De eerste stap in het onderzoek, het bureauonderzoek, zal plaatsvinden in de effectbeoordeling voorkeursalternatief van het MER.

2.6.4 Samenvatting effectbeoordeling en conclusies

In tabel 2.43 zijn de scores per criterium en per alternatief weergegeven. De criteria zijn onderling niet gewogen. Bovendien is het totale effect geen kwestie van het optellen en aftrekken van plussen en minnen, omdat de verschillen tussen de scores per criterium ook verschillend (kunnen) zijn. Er is gewerkt met de situatie na de dubbeldraaiperiode, waarbij alleen het huidige windpark van Nuon Wind Development B.V. gesaneerd gaat worden.

Samengevat kan worden gesteld dat bij de beoordeling voor het effect op landschap, cultuurhistorie en archeologie alternatief C als voorkeursalternatief naar voren komt, hetzij met de notie dat wanneer er in het gebied meerdere windturbines gesaneerd gaan worden er positievere effecten kunnen worden behaald. Het alternatief C scoort voornamelijk onderscheidend (minder slecht dan de alternatieven A en B) voor de aspecten herkenbaarheid opstelling, interferentie opstelling, openheid en oriëntatie in het landschap. In tabel 2.41 zijn de effecten samengevat.

Tabel 2.41 Effectbeoordeling alternatieven landschap, cultuurhistorie en archeologie

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
A1. invloed op landschapstype en -structuur			
A1.1 ensembles met elementen/structuren (meso, (macro))	0	0	0
A1.2 leesbaarheid van het landschap (micro, meso)	-	0/-	+/0
A1.3 schaal van het landschap (micro, meso)	0/-	-	--
A2. invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken			
A2.1a openheid en horizonbeslag (micro, meso, macro)	--	--	-
A2.1b insluitingsgevoel	-	-	-
A2.2 zichtbaarheid en afscherming (meso, macro)	-	-	--
A2.3 herkenbaarheid (van de windturbineopstelling) (micro, meso)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
A2.4 interne samenhang en samenhang met andere windturbines en windparken (micro, meso) - interne samenhang	0	0	0
A2.4 interne samenhang en samenhang met andere windturbines en windparken (micro, meso) - samenhang met andere windturbines en windparken	-	-	-
A2.5a visuele rust en ritme (overdag) (meso) - algemeen	+/0	+/0	+/0

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
A2.5b visuele rust en ritme (overdag) (meso) - interferentie	-	-	0/-
A2.6 verlichting en donkerte / duisternis ('s nachts) (micro, meso, macro)	-	-	-
A2.7 oriëntatie / herkenningspunt (macro)	+/0	+/0	+
A3. aardkundige waarden			
A3.1 aardkundige waarden (micro)	0/-	0/-	0/-
B1. historisch-geografische of historisch-bouwkundige elementen (macro)			
B1. historisch-geografische of historisch-bouwkundige elementen	-	-	-
C1. Archeologie			
C1.1 invloed bekende archeologische waarden (micro)	-	-	-
C1.2 invloed verwachte archeologische waarden (micro)	-	-	-

Alle alternatieven leiden tot overwegend negatieve effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie. De verschillen tussen de alternatieven zijn beperkt.

Vanuit landschap is met name alternatief C iets gunstiger. Binnen de beoordelingscriteria voor dit aspect onderscheiden de alternatieven zich bij de alternatievenbeoordeling in 'leesbaarheid van het landschap', 'schaal van het landschap', 'openheid en horizonbeslag', 'zichtbaarheid en afscherming' en 'visuele rust en ritme-interferentie'.

Alternatief C biedt kansen om met de positie van de windturbines de leesbaarheid van het landschap te vergroten (+/0), terwijl in alternatief A de herkenbaarheid van het ontginningspatroon door de grote hoeveelheid en dichtheid aan windturbines zal verslechteren (-). Alternatief B zit er tussenin.
Alternatief C is ook net iets minder negatief qua ruimtelijk visuele aspecten. Met name de effecten op openheid en horizonbeslag zijn iets meer beperkt en het windpark vormt (door de hoogte) een duidelijk oriëntatiepunt in het landschap. Alternatief C biedt in het VKA bovendien de meeste mogelijkheden om bij de parkinrichting de ordening te optimaliseren (minder windturbines geeft iets meer schuifruimte[1]).

De effecten op de historische geografische waarden (beschermde dorpsgezichten), aardkundige waarden en archeologie zijn (licht) negatief, maar tussen de alternatieven niet onderscheidend.

Samenvattend blijkt hieruit een licht positieve voorkeur voor alternatief C.

2.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven

Landschap
Vanuit het landschap zijn de belangrijkste mitigerende maatregelen te realiseren door een regelmatige en herkenbare opstelling van de turbines te realiseren. Dit is dan ook een belangrijk aandachtspunt bij het VKA. Daarnaast zijn er mogelijkheden de obstakelverlichting van onderaf af te schermen waarmee de effecten op duisternis kunnen worden verzacht.

Cultuurhistorie
Vanuit cultuurhistorie zijn er geen effectieve mitigerende maatrelen denkbaar.

[1] Nb. bedacht moet worden dat in alle alternatieven de theoretische schuifruimte wordt beperkt door de normen rond radar en het hebben van grondposities. Daarom wordt is de positieve score ook zeer terughoudend.

Archeologie

Vanuit archeologie is de belangrijkste maatregel om bij het bepalen van de uiteindelijke precieze turbineposities buiten gebieden met bekende archeologische waarde danwel (middel) hoge verwachtingswaarden te blijven. Dit is dan ook een belangrijk aandachtspunt bij het VKA.

2.8 Literatuurlijst

1 Agentschap Telecom (n.d.) Straalverbindingen en Windturbines. [ONLINE] https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/zakelijk-gebruik/straalverbindingen/straalverbindingen-en-windturbines (datum van raadplegen: 27 januari 2017).

2 Alterra (n.d.) *bodemdata*. [ONLINE] http://maps.bodemdata.nl/bodemdatanl/index.jsp.

3 Archeologische Monumentenkaart (2014). Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

4 Beeldkwaliteitplan Windenergie Wieringermeer, 2014, H+N+S Landschapsarchitecten.

5 Bestemmingsplan: www.ruimtelijkeplannen.nl

6 Commissie m.e.r. (n.d.) *Laagfrequent geluid en trillingen.* [ONLINE] http://gezondheid.commissiemer.nl/project/windenergiex/milieuaspecten/laagfrequent-geluid-en-trillingen (datum raadplegen: 19 januari 2017).

7 De beleidsdocumenten zoals genoemd onder paragraaf 2.3.

8 Friese Archeologische Monumentenkaart Extra: www.fryslan.frl – kaarten.

9 Gemeente Súdwest-Fryslân (17 mei 2016) Bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân. Voorontwerp. [ONLINE] http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.1900.2016BPbuitengebied-vont/t_NL.IMRO.1900.2016BPbuitengebied-vont.pdf (geraadpleegd op 30 januari 2017).

10 H+N+S, 2013. Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie.

11 Historische Atlas van Nederland 1: 25.000.

12 Hoe open is de Waddenzee? Een indicator voor de openheid van het Waddenlandschap F.G. Wortelboer, 2009, Planbureau voor de Leefomgeving.

13 Jongmans, A.G. / M.W. van den Berg / M.P.W. Sonneveld / G.J.W.C. Peek / R.M. van den Berg van Saparoea, 2011: Landschappen van Nederland. Geologie, bodem en landgebruik. Wageningen Academic Publishers.

14 Koeman, S., 2017. Archeologische Quickscan Archeologische Quickscan Windpark Nij Hiddum-Houw. KSP Archeologie.

15 Muntendam - Bos, A.G., Kroon, I.C., Fokker, P.A., Lange de, G. (20 december 2006) *Bodemdaling in Nederland*. TNO-rapport.

16 Rijksoverheid (n.d.) Primaire keringen. [ONLINE] https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/ (datum van raadplegen: 20 januari 2017)

17 Rijkswaterstaat (n.d.) Bodemloket. Een initiatief van gemeenten, provincies en Rijk. [ONLINE] http://www.bodemloket.nl/kaart#74663,382285,209063,500557 (datum van raadplegen: 26 januari 2017)

18 RVO (n.d.) *Radar.* [ONLINE] http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/radar (datum van raadplegen: 19 januari 2017)

19 Schroor, M, 2012. Tussen Hemdijk en Klif. Afûk

20 Soede, W. (september 2009) Impact van trillingen door bouwactiviteiten op woningen en haar bewoners. [ONLINE] http://www.ardea.nl/pages/Soede% 20GD0309.pdf (geraadpleegd op 2 februari 2017)

21 TNO I (2017), Consultancy Windpark Bij Hiddum-Houw Nuon 1.0

22 TNO II (2017), Consultancy Windpark Bij Hiddum-Houw Nuon 3.0

23 Topografische Atlas van Nederland 1: 25.000

24 Topografische kaart van Nederland schaal 1:25.000 (rasterbestand) via WMS server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/top25raster/wms?request% 3DGetCapabilities.

25 Von Lemberg bis Bordeaux - Frontberichte eines Kriegsberichters, by Leixner, Leo. Published 1942.

26 Wetterskip Fryslân (2013) *Keur.* [ONLINE] https://www.wetterskipFryslân.nl/documenten-catalogus/voldoende/keur/keur-wetterskip-Fryslân-2013.pdf (geraadpleegd op 1 februari 2017).

27 Wetterskip Fryslân (10 januari 2012) Beleidsnota Grondwater. [ONLINE] https://www.wetterskipFryslân.nl/documenten-catalogus/voldoende/keur/beleidsnota-grondwater.pdf (datum van raadplegen: 30 januari 2017).
28 Wetterskip Fryslân (n.d., a) Algemene toelichting op de legger van Wetterskip Fryslân. [ONLINE] https://www.wetterskipFryslân.nl/documenten/onderhoud/leggerkaart/legger_toelichting_algemeen.pdf (datum van raadplegen: 19 januari 2017).
29 Wetterskip Fryslân (n.d., b) *Grondwater. Bewaking van peil en kwaliteit*. [ONLINE] https://www.wetterskipFryslân.nl/documenten-catalogus/schoon/diversen/grondwater-bewaking-van-peil-en-kwaliteit.pdf (datum van raadplegen: 1 februari 2017).
30 Wetterskip Fryslân (n.d.). Leggerkaart.
31 Provinciale milieuverordening Fryslân (2013). http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Frysl% C3% A2n/306354/306354_1.html
32 Atlas Leefomgeving (2015). Stiltegebieden. http://www.atlasleefomgeving.nl/meer-weten/geluid/stiltegebieden.
33 Rijksoverheid (2016). NSL-monitoringstool. https://www.nsl-monitoring.nl/viewer/##.

3

LEEFBAARHEID

3.1 Inleiding

In paragraaf 3.1.1 wordt de begripsbepaling voor de hoofdaspecten van dit thema gegeven. In de daarop volgende paragraaf wordt aangegeven en toegelicht wat voor het plangebied en studiegebied is voor dit thema. In paragraaf 3.1.3 is een leeswijzer opgenomen voor dit hoofdstuk.

3.1.1 Begripsbepaling

Dit hoofdstuk beschrijft de effectenstudie voor het thema leefbaarheid. Voor het thema leefbaarheid worden vier aspecten beoordeeld:

A. geluid;
B. slagschaduw;
C. luchtkwaliteit;
D. trillingen.

3.1.2 Plangebied en studiegebied

Het plangebied is het gebied waar daadwerkelijk bouwwerkzaamheden en gerelateerde ingrepen plaatsvinden. Het studiegebied is het gebied waar relevante milieugevolgen te verwachten zijn als gevolg van het project. Voor het thema leefbaarheid is de invloedsafstand van slagschaduw maatgevend voor het bepalen van het studiegebied.

3.1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk staat beschreven; de inleiding, het plangebied en studiegebied, de referentiesituatie, het wettelijk- en beleidskader, het beoordelingskader en criteria, de beoordelingsmethodiek, de effectbeschrijving van de alternatieven, en de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven.

De effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief en leemten in kennis worden alleen het MER Hoofdrapport beschreven.

Achtereenvolgens komt in dit MER Bijlagenrapport het volgende aan bod:

- een toelichting op de referentiesituatie, in paragraaf 3.2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor leefbaarheid, in paragraaf 3.3;
- het beoordelingskader en -criteria, in paragraaf 3.4;
- de toegepaste beoordelingsmethodiek, in paragraaf 3.5;
- de effecten en de effectbeoordeling van de alternatieven voor het VKA, in paragraaf 3.6;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven, in paragraaf 3.7.

De volgende onderdelen komen in het MER Hoofdrapport aan bod:

- de effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.5.3;
- de samenvattende effectbeoordeling en conclusies voor leefbaarheid, in paragraaf 7.5.3;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.6.3;
- de toetsing van de resultaten, in paragraaf 7.5.3;
- de leemten in kennis en evaluatie, in hoofdstuk 8.

3.2 Referentiesituatie

Deze paragraaf beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkeling van het plan- en studiegebied voor leefbaarheid. Dit dient als basis voor de uitwerking van de voorgenomen activiteit en als referentiekader voor de beschrijving van de effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

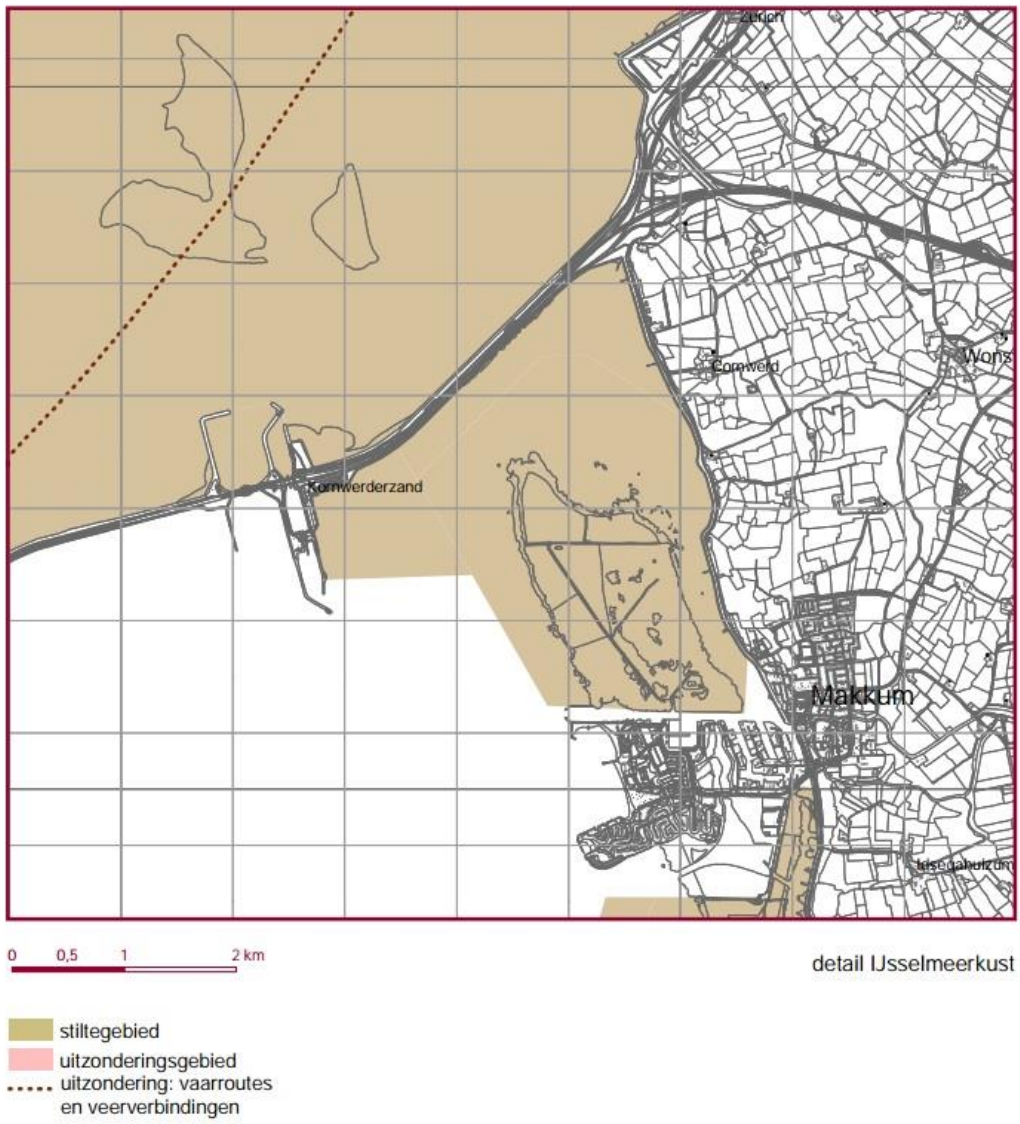
3.2.1 Huidige situatie

In deze paragraaf wordt de huidige situatie omschreven, specifiek voor de vier aspecten die voor leefbaarheid worden behandeld.

A. Geluid

In het plangebied zijn verschillende geluidbronnen aanwezig, waaronder de snelweg (snelweg A7), de zestien huidige windturbines en verschillende bedrijven. Het is een open gebied wat zich voornamelijk kenmerkt door agrarisch gebruik. Daarnaast liggen er ook een aantal natuur- en bosgebieden in het studiegebied. Nabij het plangebied liggen ook twee stiltegebieden. Deze gebieden zijn in de provinciale milieuverordening van de Provinsje Fryslân vastgesteld. Het betreft het Waddengebied en Makkumer Noordwaard (zie afbeelding 3.1).

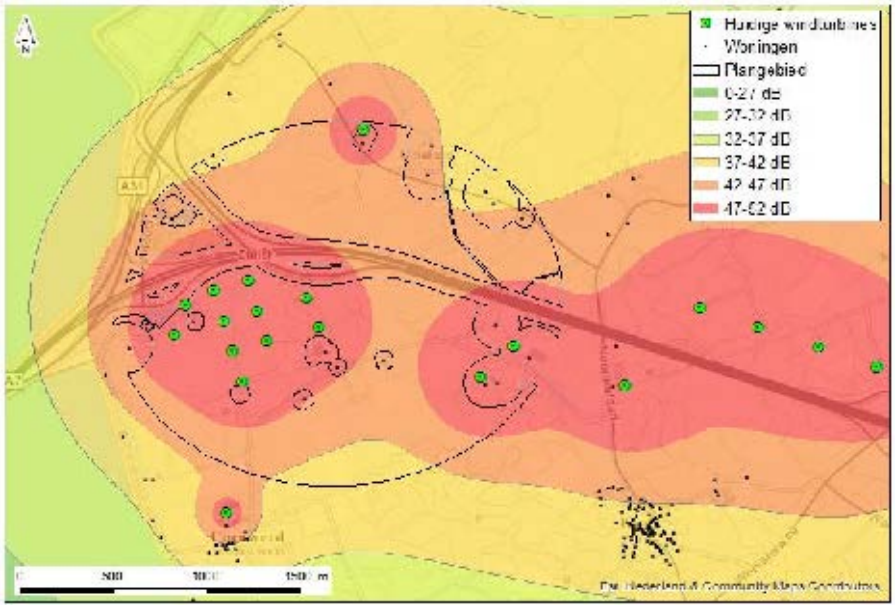
Afbeelding 3.1 Stiltegebieden nabij het plangebied



Voor deze stiltegebieden gelden regels die geluidhinder in stiltegebieden moet voorkomen of beperken. In deze gebieden is het verboden om geluid voort te brengen die de heersende natuurlijke rust verstoren. Deze gebieden kennen op basis van de provinciale milieuverordening geen externe werking. Wel is de 'rust' van de Waddenzee op grond van artikel 2.5.2 van het Barro beschermd als landschappelijke waarde. In het Barro is geen norm opgenomen voor de rust. Wel is een algemene streefwaarde vastgesteld voor stiltegebieden, deze is 40 dBL_{24}.

De geluidbelasting binnen het plangebied wordt voornamelijk bepaald door de snelweg en de bestaande windturbines. Gezien de aanwezige geluidbronnen en activiteiten in het plangebied zijn er al verhoogde geluidniveaus in de huidige situatie. De geluidsbelasting door de huidige windturbines is bepaald. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele mitigerende effecten (low-noise modes en dergelijke) en cumulatie met de snelweg A7. In de huidige situatie liggen 11 woningen binnen de 47 dB contour van de bestaande windturbines. In bijlage IIIA zijn de gegevens en adressen van de toetslocaties opgenomen.

Afbeelding 3.2 Geluidscontouren windturbines in de huidige situatie



B. Slagschaduw

Windturbines veroorzaken als gevolg van de draaiende wieken (rotorbladen) en een bepaalde zonnestand een bewegende schaduw, de zogenoemde slagschaduw. Deze slagschaduw veroorzaakt hinder voor de omwonenden. In de huidige situatie staan in totaal 20 windturbines binnen het studiegebied. Hiervan staan tien windturbines in een cluster ten zuiden van de snelweg A7. Verder staan er in de huidige situatie zes solitaire windturbines en 4 windturbines behorende tot windpark A7. Het maximale beïnvloedgebied van de huidige windturbines is weergegeven in afbeelding 3.3. In de huidige situatie is al sprake van slagschaduw op kwetsbare objecten. Bij een aantal kwetsbare objecten treedt meer slagschaduw op dan de wettelijk toegestane norm, namelijk gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw. Om te voorkomen dat deze objecten meer dan de wettelijk toegestane norm aan slagschaduw ontvangen wordt in de huidige situatie, alleen bij windpark A7, gewerkt met een stilstandregeling. De overige huidige windturbines hebben geen stilstandvoorziening.

Op basis van vuistregels is in kaart gebracht hoeveel gevoelige objecten in het studiegebied meer slagschaduw ondervinden dan wettelijk toegestaan. Hiervoor is de maximale duur van slagschaduw (20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar) vertaald naar een slagschaduwduur op jaarbasis. Dit betekent een totale slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar (17 dagen x 20 minuten = 340 minuten oftewel 5 uur en 40 minuten). Aanvullend op dit beïnvloedgebied is een 15 uurs[1] slagschaduwcontour ingetekend. De volgende vuistregels zijn gehanteerd:

- meer dan 05.40 uur slagschaduw contour (gelijk aan 10 keer de rotordiameter);
- meer dan 15.00 uur slagschaduw contour (gelijk aan 5 keer de rotordiameter).

Deze vuistregels zijn opgebouwd door binnen het plangebied voor de huidige windturbines de maximale slagschaduw contouren (05.40 en 15.00 uur) te bepalen. Deze maximale slagschaduwcontouren geven het uiterste beïnvloedgebied waarbinnen meer dan 5.40 en 15 uur slagschaduw plaats neemt. Dit beïnvloedgebied kan vertaald worden in een maximale afstand tot waar deze slagschaduwcontouren zich reiken. Dit is alleen bepaald voor de kleinste en grootste windturbines, deze windturbines geven namelijk de uitersten weer van het beïnvloedgebied van de huidige windturbines. Deze windturbines hebben een rotordiameter van respectievelijk 29 en 81 meter.[2] De maximale afstand tot waar de contouren zich reiken is

[1] De 15 uurs contour is toegevoegd op advies van de Commissie voor de m.e.r. Met de 15 uurs contour kan gevisualiseerd worden hoeveel gevoelige objecten zeer dicht op de windturbines staan en veel slagschaduw ondervinden.

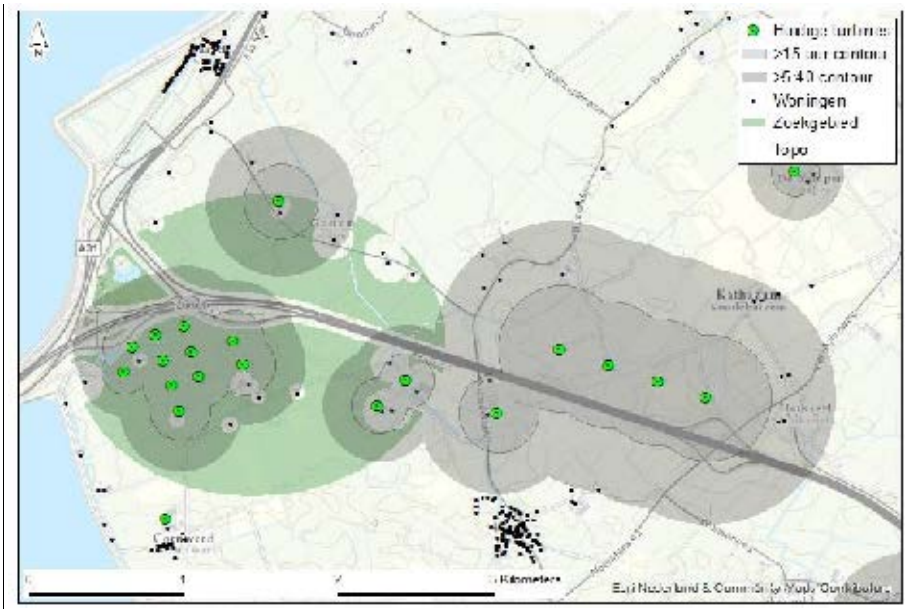
[2] Hiddum-Houw 11 Vestas en Windpark A7 Enercon.

gelijk aan 10 en 5 keer de rotordiameter. De rotordiameter is een kenmerkende windturbine-eigenschap waarmee het slagschaduw beïnvloedingsgebied het beste te benaderen is.

Wanneer deze vuistregels worden gehanteerd, ondervinden in de referentiesituatie 32 woningen meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar. Daarnaast ervaren 11 woningen meer dan 15 uur slagschaduw.

Van de woningen die meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw ondervinden, ondervinden 6 woningen slagschaduw ten gevolge van de te saneren windturbines. Van de woningen die meer dan 15 uur slagschaduw ondervinden 2 woningen slagschaduw ten gevolge van de te saneren windturbines. Dit zijn alle gevoelige objecten in het studiegebied die in de huidige situatie meer slagschaduw ondervinden dan is toegestaan.

Afbeelding 3.3 Beïnvloedgebied huidige windturbines



C. Luchtkwaliteit

De huidige luchtkwaliteit in en rondom het plangebied, gemeten in hoeveelheid fijn stof en stikstofdioxide, wordt weergegeven in de onderstaande figuren. Voor fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) geldt dat de berekende waarden langs wegen in 2015 geen overschrijding van de grenswaarde voor fijn stof laten zien in het plangebied. Ook voor stikstof (NO_2) geldt dat de berekende waarden langs de wegen in 2015 geen overschrijding van de grenswaarden laat zien (zie afbeelding 3.4, 3.5 en 3.6).

Afbeelding 3.4 Fijn stof ($PM_{2,5}$) langs wegen in 2015[1]



3725

Afbeelding 3.5 Fijn stof (PM_{10}) langs wegen in 2015[2]



[1] Bron: https://www.nsl-monitoring.nl/viewer/, geraadpleegd op 27 januari 2017.

[2] Bron: https://www.nsl-monitoring.nl/viewer/, geraadpleegd op 27 januari 2017.

Afbeelding 3.6 Stikstof langs wegen in 2015[1]



Vergeleken met voorgaande jaren is de luchtkwaliteit langzaam verbeterd (zie onderstaande tabel 3.1). Uit de prognose voor 2020 kan worden geconcludeerd dat ook in de toekomstige situatie de concentraties, voor het jaargemiddelde, duidelijk onder de gestelde normen blijven.[2]

Tabel 3.1 Gemeten concentraties fijn stof en stikstof in het plangebied (hoogste en laagste waarden)

Jaartal	PM_{10} (µg/m^3)	$PM_{2,5}$ (µg/m^3)	NO_2 (µg/m^3)
2013	15,9 - 17,6	9,8 - 10,4	11,3 - 17,4
2014	15,8 - 17,7	9,5 -10,4	11,5 - 17,5
2015	13,9 -15,5	7,5 - 8,0	9,8 - 16,5
2020 (prognose)	15,5 - 16,7	8,8 - 9,3	8,8 - 12,4

D. Trillingen

Trillingen spelen vooral een rol tijdens de aanlegfase, omdat bij de bouwwerkzaamheden sprake is van heiwerkzaamheden. Het plangebied bevindt zich in landelijk gebied waar weinig bouwactiviteiten zijn die in de huidige situatie leiden tot trillingshinder.

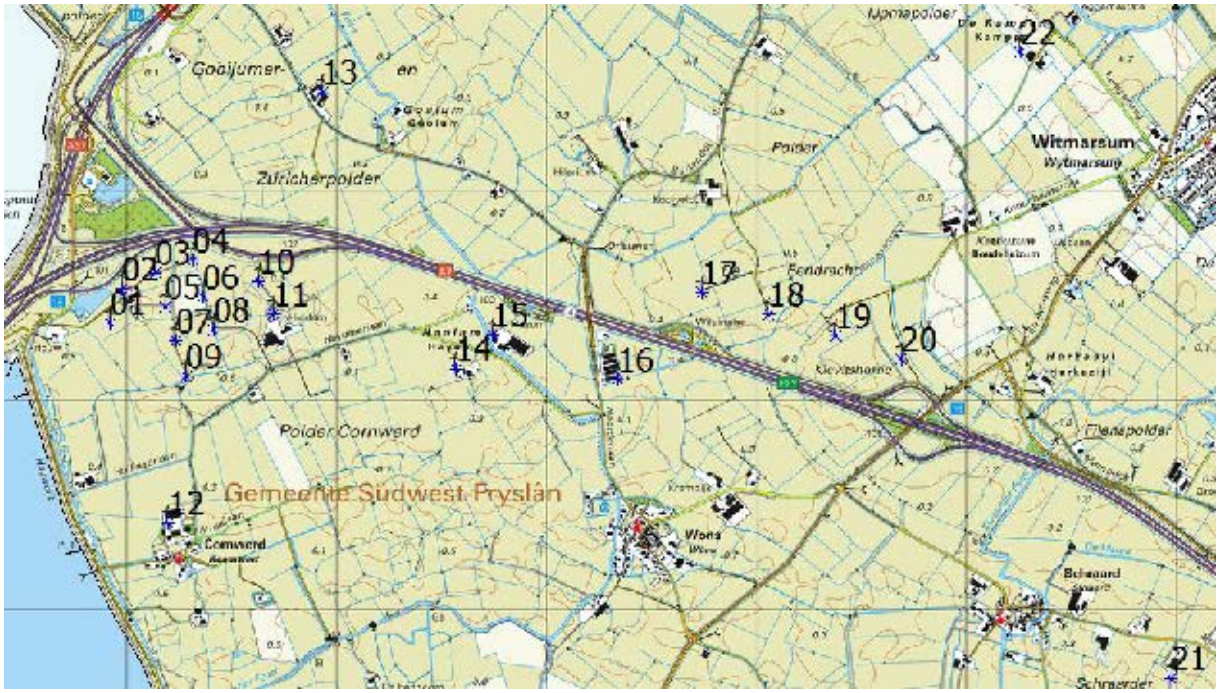
3.2.2 Autonome ontwikkeling

Een voor geluid relevante autonome ontwikkeling is de realisatie van Windpark Fryslân. Dit windturbinepark bestaat uit 89 windturbines die gesitueerd worden in het IJsselmeer, circa 9 kilometer ten zuidwesten van het plangebied. Het geluidsniveau zou hierdoor versterkt kunnen worden. Daarom maakt dit windpark onderdeel uit van de referentiesituatie. Overige nieuw te ontwikkelen windparken liggen op te grote afstand om relevant te zijn.

[1] Bron: https://www.nsl-monitoring.nl/viewer/, geraadpleegd op 27 januari 2017.
[2] Bron: https://www.nsl-monitoring.nl/viewer/, geraadpleegd op 27 januari 2017.

De overige windturbines aanwezig in het plangebied in de referentiesituatie zijn weergegeven in onderstaande afbeelding 3.7, hierop zijn niet de windturbines van Windpark Fryslân te zien, deze zijn wel meegenomen als autonome ontwikkeling.

Afbeelding 3.7 Aanwezige windturbines in de referentiesituatie



Kader bedrijfswoningen

Een belangrijk aandachtspunt, met name bij de aspecten geluid en slagschaduw, zijn de in het plangebied aanwezige gevoelige bestemmingen en het effect hier op. Gevoelige bestemmingen kennen twee categorieën, namelijk 'woningen' en 'bedrijfswoningen'. Voor de categorie 'bedrijfswoningen' gelden uitzonderingen voor wat de effecten betreft. In onderstaande tekstkader wordt hierover een toelichting gegeven. In dit MER is geen rekening gehouden met bedrijfswoningen en zijn alle woningen (woningen en bedrijfswoningen) als 'woning' meegenomen.

In de beoordeling van de alternatieven en het voorkeursalternatief is geen rekening gehouden met bedrijfswoningen deze zijn als woning beoordeeld. Bedrijfswoningen worden vervolgens opgenomen in de mitigerende maatregelen.

In de vergunningprocedure zal rekening worden gehouden met de bestemming 'woningen' en 'bedrijfswoningen'. Per object zullen de effecten worden aangegeven en zal tevens worden toegelicht of er mitigerende maatregelen nodig zijn en hoe deze dienen te worden uitgevoerd.

Deze woningen zijn/worden door de initiatiefnemer aangemerkt als bedrijfswoningen en daarmee behoren tot de toekomstige inrichting. De woningen worden niet aangemerkt als geluidsgevoelig gebouw volgens art. 1.1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

In artikel 1.1 van het Activiteitenbesluit wordt ten aanzien van een gevoelig gebouw een uitzondering gemaakt voor gebouwen die behoren tot de inrichting. Op het moment dat een woning behoort bij de betreffende inrichting (i.c. het windpark) wordt het niet als een 'gevoelig gebouw' aangemerkt en zijn de geluidsnormen uit het Activiteitenbesluit (in beginsel, want principe van 'goede ruimtelijke ordening' stelt ook eisen) niet van toepassing.

Op grond van het vierde lid van artikel 1.1 van de Wet milieubeheer wordt als één inrichting beschouwd: de tot eenzelfde onderneming of instelling behorende installaties die onderling technische, organisatorische of functionele bindingen hebben en in elkaars onmiddellijke nabijheid zijn gelegen.

Daarbij is van belang of er:
1. sprake is van een planologische binding c.q. is de betreffende woning als 'bedrijfswoning' is bestemd;
2. sprake is van technische, organisatorische of functionele bindingen die maken dat een woning tot de inrichting moet worden gerekend: (1) staan er installaties in de woning, (2) is er sprake van een eigendomsrelatie en (3) verrichten de bewoners werkzaamheden t.b.v. de inrichting.

Een bedrijfswoning bij een windpark wordt veelal participantenwoning genoemd:
- een woning waarvan de bewoner in zodanige mate betrokken is bij een inrichting -in dit geval een windturbinepark - dat de woning is aan te merken als behorende tot de inrichting; de
- betrokkenheid houdt in dat de bewoner:
  a. toezicht houdt op de terreinen en servicewegen van de windturbines, en deze toegankelijk houdt voor de exploitant van de windturbines;
  b. toezicht houdt op het functioneren van de windturbines en zonodig storingen en calamiteiten meldt aan de exploitant en in voorkomend geval de betreffende windturbine kan stopzetten.

Gelet op het voorgaande is het aanmerken van de 9 woningen als 'bedrijfswoning' goed te verdedigen indien:
1. de woningen in het inpassingsplan als bedrijfs- of participantenwoning worden bestemd;
2. er aantoonbaar sprake is van technische, organisatorische of functionele bindingen met de (bewoners) van de woningen.

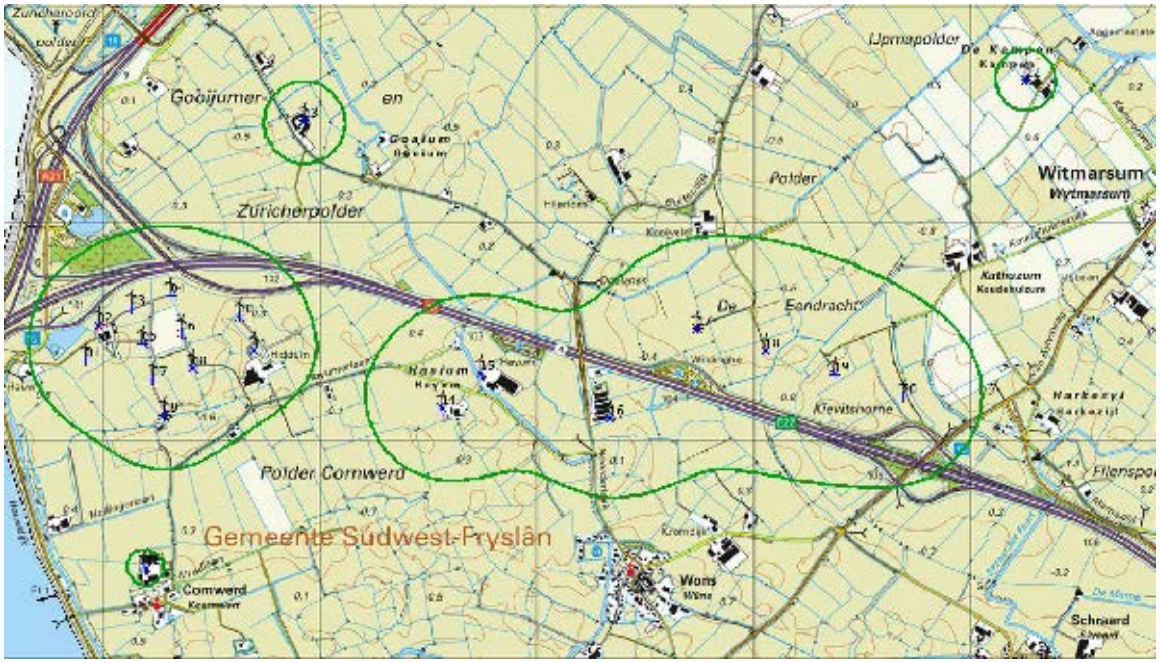
De geluidsniveaus worden berekend ter plaatse van alle geluidsgevoelige objecten, inclusief de bedrijfswoningen. De resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel (tabel 3.2).

Tabel 3.2 Aantal woningen die wel/niet aan de norm voldoen aan de norm van 47 dB voor windturbines

Situatie	**aantal woningen > 47 dB**
aantal geluidsgevoelige objecten gelegen boven de 47 dB Lden norm in de referentiesituatie	11
huidige situatie	11
af-/toename ten opzichte van huidige situatie	0

Uit tabel 3.2 blijkt dat er geen toenames zijn ten opzichte van de huidige situatie. Dit toont aan dat het Windpark Fryslân geen invloed heeft op het plangebied. De 47 dB contour van de referentiesituatie is weergegeven in onderstaande afbeelding 3.8.

Afbeelding 3.8 47 dB contour rondom referentiesituatie



Voor de stiltegebieden zoals aangegeven in afbeelding 3.1 is het L24 bepaald en getoetst aan de streefwaarde van 40 dB(A). In de huidige situatie en referentiesituatie wordt dit geluidsniveau vanwege de windturbines nergens bereikt.

Situatie	ruimtebeslag (hectare)
oppervlakte L24 > 40 dB(A)	0
huidige situatie	0
af-/toename ten opzichte van huidige situatie	0

Beoordeling

Voor zowel het aantal woningen dat een geluidsbelasting van meer dan 47 dB ondervindt en het ruimtegebruik in de stiltegebieden geldt dat de huidige situatie gelijk is aan de referentiesituatie.

3.3 Wettelijk- en beleidskader

Deze paragraaf beschrijft het vigerend wettelijk en beleidskader dat relevant is voor de aspecten geluid, slagschaduw, luchtkwaliteit en trillingen. Het in tabel 3.3 genoemde beleid en de regelgeving zijn kaderstellend voor de voorgenomen activiteit. Het genoemde beleid en de genoemde regelgeving bepalen de belangrijkste verplichtingen en onderwerpen voor de m.e.r., zoals die zijn vastgelegd in de wet.

3805 Tabel 3.3 Wettelijk- en beleidskader leefomgeving

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
A. Geluid	Activiteitenbesluit milieubeheer	19 oktober 2007	Het Activiteitenbesluit milieubeheer biedt het kader voor de toetsing van geluidshinder en slagschaduw door windturbines. In artikel 3.14a is de norm voor geluidshinder door windturbines vastgesteld op ten hoogste 47dB L_{den} en een norm van ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij het bevoegd gezag maatwerkvoorschriften heeft vastgesteld.
	Laagfrequent geluid	31 maart 2014	In een Brief van staatssecretaris Mansveld (IenM) aan de Tweede Kamer wordt ingegaan op de kennisontwikkeling over laagfrequent geluid van windturbines. De conclusie is 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.
	Provinciale milieuverordening	29 september 2013	In de provinciale milieuverordening zijn regels opgenomen ten aanzien van geluidshinder. In stiltegebieden gelden beperkingen voor lawaai. Het is verboden in een stiltegebied zonder noodzaak geluid voort te brengen, te doen of te laten voortbrengen in zodanige mate dat de heersende natuurlijke rust in het gebied wordt verstoord. In de milieuverordening zijn geen geluidnormen opgenomen voor de stilte. Deze gebieden kennen geen externe werking.
	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening	22 augustus 2011	Op grond van artikel 2.5.2 van het Barro is de 'rust' van de Waddenzee beschermd als landschappelijke waarde. In het Barro is geen norm opgenomen voor de rust/stilte. In de praktijk wordt een streefwaarde gehanteerde streefwaarde van 40 dBL24 gehanteerd.[1]
B. Slagschaduw	Activiteitenbesluit milieubeheer	19 oktober 2007	Ten aanzien van slagschaduw wordt in artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen (de Activiteitenregeling). In deze regeling is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een windturbine is voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de windturbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden. Ook voor slagschaduw kan het bevoegd gezag maatwerkvoorschriften vaststellen.
C. Luchtkwaliteit	Wet milieubeheer	13 juni 1979	Deze wet bevat luchtkwaliteitseisen en is relevant vanwege de aanleg van het windpark. De Europese Unie heeft eisen voor de luchtkwaliteit opgesteld.[2] Het gaat vooral om de hoeveelheid stikstofdioxide en fijn stof in de lucht. De Europese luchtkwaliteitseisen voor Nederland staan in de Wet milieubeheer onder 'Titel 5.2. Luchtkwaliteitseisen' van de Wet milieubeheer (Wim) (StB. 2007, 434). Hier staan basisverplichtingen en actieplannen.
	Besluit niet in betekende mate bijdragen	20 juni 2012	Het besluit bevat regels omtrent het niet in betekenende mate bijdragen, bedoeld in artikel 5.16, eerste lid, onder c, van de Wet milieubeheer, aan de concentraties stikstof en fijn stof. Een project draagt niet in betekende mate bij

1 Bron: http://www.atlasleefomgeving.nl/meer-weten/geluid/stiltegebieden.

2 Richtlijn 2008/50/EG van het Europees parlement en de Raad van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa.

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
	(luchtkwaliteits-eisen)		aan de concentraties stikstof en fijn stof als de zogenaamde 3% -grens niet wordt overschreden. Deze grens is gedefinieerd als: 3% van de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van zwevende deeltjes (PM10) of stikstofdioxide. Dit komt overeen met 1,2 µg/m^3 voor zowel PM10 als stikstofdioxide.
	Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007	8 november 2007	De regeling bevat voorschriften voor het meten en berekenen van de concentratie - en depositie - van luchtverontreinigende stoffen. De regeling legt onder andere de standaardrekenmethoden vast waarmee de gevolgen van ruimtelijke plannen voor de luchtkwaliteit worden berekend.
D. Trillingen	Activiteitenbesluit milieubeheer	19 oktober 2007	Afdeling 2.9 van het Activiteitenbesluit milieubeheer gaat in op trillinghinder. In artikel 2.23 wordt verwezen naar de Meet- en beoordelingsrichtlijn deel B «Hinder voor personen in gebouwen» van de Stichting Bouwresearch Rotterdam. In dit document zijn streefwaarden opgenomen voor trillinghinder.
	Wet ruimtelijke ordening	20 oktober 2006	De wet schrijft de zorg voor een goede ruimtelijke ordening voor. Dit is relevant vanwege trillingshinder tijdens de aanlegfase.
	Keur en legger waterschap	1 januari 2013	In de keur en legger zijn regels opgenomen ter bescherming van dijken, kades, gemalen, sluizen en stuwen. Voor primaire en secundaire keringen en voor hoofdwateren. Kaarten van de beschermingszones van primaire waterkeringen zijn opgenomen in de legger van het Wetterskip, dat een uitwerking is van de Keur.

3.4 Beoordelingskader en -criteria

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader en de beoordelingsmethode nader toegelicht per aspect. In de onderstaande tabel 3.4 wordt een overzicht gegeven van de beoordelingscriteria met bijbehorende onderzoeksmethoden. In de volgende paragraaf worden deze per aspect nader toegelicht.

Tabel 3.4 Beoordelingskader

Aspect	Beoordelingscriterium	Methode ten behoeve van VKA keuze	Methode na VKA keuze
A. Geluid	effecten op geluidgevoelige bestemmingen binnen de geluidscontouren	kwantitatief: analyse van impact geluidsgevoelige bestemmingen op de voorgenomen plaatsingzones semi-kwantitatief	kwantitatief: geluidsberekeningen in Geomilieu voor individuele gevoelige bestemmingen, inclusief cumulatie van geluid.
	effecten op stiltegebieden		
B. Slagschaduw	slagschaduw op kwetsbare objecten (05.40 norm)	kwalitatief: beoordeling van slagschaduwcontouren middels GIS model	kwantitatief: slagschaduwberekeningen voor individuele gevoelige bestemmingen in Windpro.
	slagschaduw op kwetsbare objecten (>15 uur)		
C. Luchtkwaliteit	effecten op concentratie fijnstof en stikstof tijdens de gebruiksfase	kwalitatief	kwantitatief (indien significant)

Aspect	Beoordelingscriterium	Methode ten behoeve van VKA keuze	Methode na VKA keuze
	effecten op concentratie fijnstof en stikstof tijdens de aanlegfase	kwalitatief	kwantitatief (indien significant)
D. Trillingen	trillingen tijdens de aanlegfase	kwalitatief	kwalitatief
	trillingen tijdens de gebruiksfase	kwalitatief	kwalitatief

In het geval van slagschaduw wordt naast de wettelijke norm van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar, ook een slagschaduwcontour onder de norm (aantal kwetsbare objecten dat meer dan 15 uur slagschaduw per jaar ontvang) onderzocht. Hiervoor is gekozen om onderscheidendheid tussen alternatieven beter te kunnen beoordelen.

3.5 Beoordelingsmethodiek

In deze paragraaf wordt, per aspect van het thema leefbaarheid, aangegeven wat de gehanteerde beoordelingsmethodiek is.

A. Geluid

A.1. Geluidsgevoelige bestemmingen binnen de geluidscontouren

In het Activiteitenbesluit is vastgesteld dat geluidshinder door windturbines ten hoogste 47dB L_{den} en een norm van ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen en op de grens van gevoelige terreinen bedraagt. Een uitzondering hierop kan voorkomen wanneer het bevoegd gezag hiervoor specifiek maatwerkvoorschriften heeft vastgesteld. Dit toetsingskader geldt voor windturbines of een combinatie van windturbines. De geluidsbelasting is afhankelijk van het aantal windturbines, de geluidemissie van de windturbines en de specifieke positie van de windturbines in relatie tot gevoelige bestemmingen (afstand en hoogte). In deze norm is ook rekening gehouden met laagfrequent geluid.

Het Activiteitenbesluit (Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, Barim) is het kader voor de toetsing van geluid van windturbines. In het Activiteitenbesluit wordt voor de normstelling van geluid getoetst aan de waarden Lden = 47 dB en Lnight = 41 dB. Deze norm geldt voor geluidgevoelige objecten, waaronder woningen van derden en kwetsbare locaties zoals scholen en ziekenhuizen worden verstaan. De Lden (Engels: Level day-evening-night) is een maat om de (gemiddelde) geluidbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag. In het algemeen kan gesteld worden dat wanneer aan de norm van Lden = 47 dB kan worden voldaan, ook wordt voldaan aan de norm van Lnight = 41 dB. Dat is dan ook de reden dat verder in dit hoofdstuk wordt getoetst aan de norm van Lden = 47 dB. Uiteraard is ook getoetst aan de Lnight = 41 dB, maar dat vindt expliciet plaats in bijlage IIIA

Laagfrequent geluid

Windturbines produceren ook laagfrequent geluid. Dit is geluid wat op het grensgebied van normaal hoorbaar en onhoorbaar geluid ligt, in de laagste frequenties. Het aandeel laagfrequent geluid is over het algemeen zo laag dat dit niet of nauwelijks bijdraagt aan de beleving van geluidhinder door windturbines. In Nederland zijn normen opgesteld voor de geluidbelasting door windturbines. In de huidige geluidsnorm is het gehele geluidkarakter van windturbinegeluid meegenomen, dus ook laagfrequent geluid. De norm biedt daarmee voldoende bescherming voor gevoelige objecten. Indien de alternatieven aan de geluidnorm voldoen, kan worden geconcludeerd dat ook laagfrequent geluid geen onaanvaardbaar effect heeft op gevoelige objecten.

Op dit moment zijn de windturbineposities niet voldoende gedefinieerd om de exacte geluidhinder bij gevoelige gebouwen te bepalen. Om onderscheid te kunnen maken tussen de alternatieven, is gekozen voor onderstaande beoordelingsmethodiek.

Per alternatief is beoordeeld of het aantal windturbines past binnen het plangebied, zonder dat de geluidbelasting bij geluidsgevoelige gebouwen en terreinen meer dan 47 dB-Lden[1] bedraagt. Om de energiedoelstelling voor het windpark te behalen, moeten per alternatief het volgende aantal windturbines ontwikkeld worden:

- alternatief A omvat het plaatsen van 18 windturbines (bijvoorbeeld in de vorm van vijf rijen);
- alternatief B omvat het plaatsen van 11 windturbines (bijvoorbeeld in de vorm van vier rijen);
- alternatief C omvat het plaatsen van 9 windturbines (bijvoorbeeld in de vorm van drie rijen).

De geluidemissie van windturbines is bij elk type windturbine uniek. Om voor de effectbeoordeling een representatieve geluidbelasting van de alternatieven te bepalen zijn daarom per alternatief referentieturbines geselecteerd waarvan de geluidemissie, in vergelijking met andere typen windturbines, binnen dezelfde gehanteerde alternatief aan ashoogte, rotordiameter en vermogen, relatief hoger is. Een worstcase windturbine voor geluid is niet gelijk aan een worstcase windturbine voor een ander aspect zoals slagschaduw. Deze referentieturbines verschillen dus per thema. In de tabel in bijlage III-A staan de gehanteerde referentieturbines per alternatief. Uit deze tabel zijn drie referentieturbines geselecteerd die de meeste invloed hebben op geluid. Door deze methodiek wordt de maximale geluidbelasting per alternatief in beeld gebracht.

Onderzoeken geluidsgevoelige gebouwen en terreinen

Ten eerste zijn de geluidsgevoelige gebouwen en terreinen in het plangebied in beeld gebracht. In artikel 1, onder lid 1 van de Wet geluidhinder is de definitie van gevoelige gebouwen en gevoelige terreinen gegeven. Onder gevoelige gebouwen vallen woningen en gebouwen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als andere geluidsgevoelige gebouwen, met uitzondering van die gebouwen behorende bij de betreffende inrichting.

Onder geluidsgevoelige gebouwen vallen:

- onderwijsgebouwen;
- ziekenhuizen en verpleeghuizen;
- verzorgingsinstellingen;
- psychiatrische instellingen;
- kinderdagverblijven.

Gevoelige terreinen zijn terreinen die op grond van artikel 1 van de Wet geluidhinder worden aangemerkt als geluidsgevoelige terreinen, met uitzondering van die terreinen behorende bij de betreffende inrichting. Onder gevoelige terreinen vallen woonwagenstandplaatsen en bestemde ligplaatsen voor woonschepen.

Bepaling geluidscontouren

Ten tweede zijn voor de referentieturbines de geluidcontouren bepaald. Deze geluidcontouren zijn berekend conform de Reken- en Meetvoorschriften Windturbines.[2] Bij de beoordeling van de alternatieven is er alleen gekeken naar de 47dB contour. Het VKA is vervolgens beoordeeld op de cumulatie met overige geluidsbronnen (zoals de snelweg). Daarnaast is voor het VKA een beoordeling uitgevoerd voor de 5 dB klasse.

---

[1] Hierbij is gekeken naar het beschermingsniveau van 47 dB Lden. In de praktijk blijkt dat indien er aan de norm van 47 dB Lden wordt voldaan er ook aan de norm van 41 dB Lnight wordt voldaan.

[2] De metingen van de geluidemissie van een windturbine worden uitgevoerd overeenkomstig de eisen die in de Activiteitenregeling staan vastgesteld. In bijlage 4 van de Activiteitenregeling wordt de methode beschreven om de geluidsbelasting ten gevolge van windturbines te bepalen. Dit staat vastgesteld in de 'Reken- en meetvoorschriften windturbines'. Van deze methode kan worden afgeweken indien aannemelijk wordt gemaakt dat de afwijking belangrijke tijdsbesparing of kostenbesparing oplevert, in de betreffende situatie nauwkeuriger is, of de methode als bedoeld in reken- en meetvoorschriften niet leidt tot een voldoende representatieve geluidsbelasting.

Methode Miedema

Omdat er in de omgeving van het windpark ook andere geluidsbronnen bevinden, is een onderzoek naar de gecumuleerde geluidsbelasting noodzakelijk. Er is geen wettelijke norm vastgesteld voor de bepaling van de gecumuleerde geluidsbelasting. Over het algemeen wordt gebruik gemaakt van de 'Methode Miedema'. Hierbij wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving voor en na toevoeging van de nieuwe geluidsbron bepaald.

Een verslechtering van de akoestische belasting, ten opzichte van de referentiesituatie, treedt op wanneer sprake is van een overschrijding van geluidsnormen. Hierbij is het effect negatiever als een groter aantal geluidsgevoelige woningen een overschrijding van de 47 dB norm ondervindt. De beoordelingsmethodiek is hierop gebaseerd, zie tabel 3.5.

Tabel 3.5 Beoordelingsmethodiek geluid (kwantitatief)

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief: de ontwikkeling leidt tot een overschrijding van de geluidsnorm van 47 dB-Lden op meer dan 50 geluidsgevoelige bestemmingen binnen het studiegebied
-	negatief: de ontwikkeling leidt tot een overschrijding van de geluidsnorm van 47 dB-Lden op 20 tot 50 geluidsgevoelige bestemmingen binnen het studiegebied
0/-	licht negatief: de ontwikkeling leidt tot een overschrijding van de geluidsnorm van 47 dB-Lden op minder dan 20 geluidsgevoelige bestemmingen binnen het studiegebied
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
+/0	licht positief, de ontwikkeling leidt tot een afname van minder dan 20 geluidsgevoelige objecten met een verwachte overschrijding van de norm
+	positief: de ontwikkeling leidt tot een afname van 20-50 geluidsgevoelige objecten met een verwachte overschrijding van de norm
++	zeer positief: de ontwikkeling leidt tot een afname van >50 geluidsgevoelige objecten met een verwachte overschrijding van de norm

A.2.Stiltegebieden

Het waddenzeegebied en een gedeelte van het IJsselmeergebied zijn aangemerkt als stiltegebied. Deze gebieden liggen nabij het plangebied. Voor stiltegebieden zijn geen geluidsnormen vastgesteld, maar het streven is wel om de geluidbelasting lager te houden dan 40 dB (Atlas Leefomgeving, 2017).

Tabel 3.6 Beoordelingsmethodiek geluid (kwantitatief)

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief: de ontwikkeling leidt tot een geluidsbelasting van > 45 dB-Lden op het stiltegebied
-	negatief: de ontwikkeling leidt tot een geluidsbelasting van 41-45 dB-Lden op het stiltegebied
0/-	licht negatief: de ontwikkeling leidt tot een overschrijding van de streefwaarde van 40 dB-Lden op het stiltegebied
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie

B. Slagschaduw

B.1. slagschaduw op kwetsbare objecten (05.40 norm)

In de Activiteitenregeling is vastgesteld dat, wanneer de afstand tussen gevoelige objecten, zoals woningen, een windturbine minder dan twaalf maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per slagschaduw optreedt een stilstandvoorziening is vereist. Om aan de norm te toetsen is slagschaduw vertaald in de verwachte hinderduur. Dit is het aantal uren in een jaar dat slagschaduw wordt veroorzaakt. Aangezien het een gemiddelde betreft, wordt uitgegaan van het gemiddeld aantal zonuren als opgegeven door het KNMI. Omdat niet te bepalen is hoeveel minuten slagschaduw per keer plaatsvindt, wordt getoetst aan een verwachte slagschaduwduur van 17 * 20 = 340 minuten, oftewel 5 uur en 40 minuten. Deze toetsing is strenger dan de wettelijke eis, aangezien in deze berekening alle slagschaduwminuten zijn meegenomen, dus ook de dagen dat het minder dan 20 minuten optreedt. Op basis hiervan kan worden gesteld dat het maximale beïnvloedgebied van een windturbine voor slagschaduw niet meer dan twaalf maal de rotordiameter bedraagt. Een grotere windturbine heeft een groter beïnvloedgebied voor slagschaduw. Dit betekent niet dat een grotere windturbine resulteert in meer slagschaduwhinder. Dit is afhankelijk van het aantal windturbines en de specifieke positie van de windturbines in relatie tot woningen en of andere gevoelige bestemmingen.

Tijdens de alternatievenafweging zijn de windturbineposities niet voldoende gedefinieerd om de exacte slagschaduwhinder bij gevoelige bestemmingen te bepalen. Om onderscheid te kunnen maken tussen de alternatieven is gekozen voor de onderstaande beoordelingsmethodiek. Een alternatief wordt als negatief beoordeeld als het aantal gevoelige objecten dat slagschaduw ondervindt toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie. Vanwege de saneringsopgave, die onderdeel uitmaakt van het project, is het mogelijk dat de hoeveelheid slagschaduw voor een aantal woningen afneemt ten opzichte van de referentiesituatie. Dit leidt tot een positieve beoordeling.

Tabel 3.7 Beoordelingsmethodiek aantal woningen met meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de ontwikkeling tot een toename van > 50 woningen die meer dan 5:40 uur per jaar slagschaduw ondervinden.
-	Negatief. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de ontwikkeling tot een toename van 10-50 woningen die meer dan 5:40 uur per jaar slagschaduw ondervinden.
0/-	Licht negatief. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de ontwikkeling tot een toename van < 10 woningen die meer dan 5:40 uur per jaar slagschaduw ondervinden.
0	Neutraal. De ontwikkeling leidt niet tot een toename van hinder door slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie.
+/0	Licht positief. Er is een afname van < 10 woningen die slagschaduw ondervinden meer dan 5:40 uur per jaar, ten opzichte van de referentiesituatie.
+	Positief. Er is een afname van 10 - 50 woningen die slagschaduw ondervinden meer dan 5:40 uur per jaar, ten opzichte van de referentiesituatie.
++	Zeer positief. Er is een afname van > 50 woningen die slagschaduw ondervinden meer dan 5:40 uur per jaar, ten opzichte van de referentiesituatie.

B.2. slagschaduw op kwetsbare objecten (>15 uur)

Om het onderscheid tussen de alternatieven in beeld te brengen is, naast de 5 uur 40 minuten norm, ook beoordeeld hoeveel woningen meer dan 15 uur per jaar slagschaduw ervaren.

Tabel 3.8 Beoordelingsmethodiek aantal woningen met meer dan 15 uur per jaar slagschaduw per jaar

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de ontwikkeling tot een toename van > 50 woningen die meer dan 15 uur per jaar slagschaduw ondervinden.
-	Negatief. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de ontwikkeling tot een toename van 10-50 woningen die meer dan 15 uur per jaar slagschaduw ondervinden.
0/-	Licht negatief. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt de ontwikkeling tot een toename van < 10 woningen die meer dan 15 uur per jaar slagschaduw ondervinden.
0	Neutraal. De ontwikkeling leidt niet tot een toename van hinder door slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie.
+/0	Licht positief. Er is een afname van < 10 woningen die >15 uur per jaar slagschaduw ondervinden, ten opzichte van de referentiesituatie.
+	Positief. Er is een afname van 10 - 50 woningen die >15 uur per jaar slagschaduw ondervinden, ten opzichte van de referentiesituatie.
++	Zeer positief. Er is een afname van > 50 woningen die >15 uur per jaar slagschaduw ondervinden, ten opzichte van de referentiesituatie.

De specifieke slagschaduw contouren van de windturbines zijn berekend met het software pakket WindPro. Hierbij is voor elk alternatief een worst case windturbinetype gekozen. Dit zijn de windturbines met de grootste rotordiameter. Hierdoor kunnen de maximale effecten van slagschaduwhinder worden bepaald. De keuze van het windturbinetype is nader onderbouwd in de effectbeoordeling (paragraaf 3.6).

In de fase van de beoordeling van de alternatieven wordt nog niet gerekend op basis van exacte windturbineposities. Om het effect van slagschaduw op gevoelige objecten te kunnen beoordelen, is daarom gebruik gemaakt van indicatieve lijnopstellingen. Deze opstellingen zijn gebaseerd op het minimale aantal windturbines dat per alternatief gerealiseerd moet worden om de energiedoelstelling te kunnen behalen:

A. alternatief A omvat het plaatsen van 18 windturbines (bijvoorbeeld in de vorm van vijf rijen);
B. alternatief B omvat het plaatsen van 11 windturbines (bijvoorbeeld in de vorm van vier rijen);
C. alternatief C omvat het plaatsen van 9 windturbines (bijvoorbeeld in de vorm van drie rijen).

Cumulatie wordt alleen beoordeeld bij de beoordeling van het VKA. Om cumulatie van slagschaduw te berekenen zijn exacte windturbineposities nodig. In de fase van de beoordeling van de alternatieven waren de exacte windturbineposities nog niet bekend. De slagschaduw analyse is gemaakt in het programma WindPro. Binnen de rekenmethode van WindPro wordt cumulatie meegenomen. Dat wil zeggen, de totale slagschaduw duur bij gevoelige objecten wordt groter naarmate er meer turbines invloed hebben op dat object.

C. Luchtkwaliteit

Het project kent een aanlegfase en een gebruiksfase. In de gebruiksfase zijn geen emissies van luchtverontreiniging te verwachten. Uitsluitend in de aanlegfase is sprake van een toename van luchtverontreinigende emissies, dus van een mogelijk projecteffect. Dit projecteffect is tijdelijk.

C.2. effecten op concentratie fijnstof en stikstof tijdens de aanlegfase

Voor de aanlegfase van het windpark worden werkvoertuigen ingezet. Deze werkvoertuigen emitteren fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) en stikstofoxiden (NOx, NO_2) die van invloed kunnen zijn op de luchtkwaliteit.

Projecten met een verwachte invloed op de luchtkwaliteit dienen te worden getoetst aan de luchtkwaliteitseisen uit de Wet milieubeheer. De volgende grondslagen zijn voor onderhavig project relevant om aan te tonen dat het voldoet aan de wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit:

- het project leidt niet tot overschrijding van grenswaarden (art. 5.16, 1ste lid, onder a, Wm);
- het plan draagt niet in betekenende mate bij aan een verslechtering van de luchtkwaliteit (art. 5.16, 1e lid, onder c, Wm).

Wanneer een plan voldoet aan één of meerdere van de bovenstaande grondslagen, vormt luchtkwaliteit geen belemmering voor realisatie van het plan. In onderhavige situatie worden emissies van de in de Wet milieubeheer opgenomen stoffen NO_2, PM10 en PM2,5 verwacht. De grenswaarden voor deze stoffen zijn weergegeven in tabel 3.9.

Tabel 3.9 Grenswaarden uit bijlage 2 van de Wet milieubeheer

Stof	Criterium	Grenswaarde (µg/m^3)
NO_2	jaargemiddelde concentratie	40
	uurgemiddelde concentratie (mag maximaal 18 keer per jaar worden overschreden)	200
PM_{10}	jaargemiddelde concentratie	40
	etmaalgemiddelde concentratie (mag maximaal 35 keer per jaar worden overschreden) [1]	50
$PM_{2.5}$	jaargemiddelde concentratie	25

De concentratiebijdrage van de voorgenomen activiteit en de aanwezigheid van grenswaarden-overschrijdingen bepalen de score van het alternatief. Met behulp van de niet in betekende mate tool (NIBM tool),opgesteld door het ministerie van Infrastructuur en Milieu in samenwerking met Kenniscentrum InfoMil, wordt bepaald of de activiteit in betekende mate bijdraagt aan de verslechtering van de luchtkwaliteit.

Tabel 3.10 Beoordelingsmethodiek luchtkwaliteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	de voorgenomen activiteit draagt in betekende mate (>3% van de grenswaarde) bij aan een verslechtering van de luchtkwaliteit en leidt tot een overschrijding van de norm
-	de voorgenomen activiteit draagt in betekende mate (>3% van de grenswaarde) bij aan een verslechtering van de luchtkwaliteit maar leidt niet tot een overschrijding van de norm
0/-	de voorgenomen activiteit draagt niet in betekende mate bij (<3% van de grenswaarde) aan de verslechtering van de luchtkwaliteit en blijft onder/nabij de norm
0	de voorgenomen activiteit leidt niet of nauwelijks tot een verslechtering van de luchtkwaliteit en blijft onder de norm

D. Trillingen

Tijdens de aanlegfase van het windpark kunnen heiwerkzaamheden trillingenoverlast voor omwonenden veroorzaken. Daarnaast kunnen trillingen door heiwerkzaamheden de stabiliteit van primaire waterkeringen negatief beïnvloeden. In artikel 2.23, lid 3 van het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt verwezen naar de

Meet- en beoordelingsrichtlijn deel B «Hinder voor personen in gebouwen» van de Stichting Bouwresearch Rotterdam. In deze richtlijn zijn streefwaarden opgenomen voor trillingshinder. Overschrijding van deze streefwaarden dient zoveel mogelijk te worden voorkomen. Als toch overschrijding van de streefwaarden plaatsvindt, is dit aanleiding voor overleg tussen de betrokken partijen.

Voor het project windpark Nij Hiddum-Houw zijn de streefwaarden voor woningen van toepassing:
- tijdelijke situatie (1 tot en met 78 dagen, aanlegfase) - Vmax 6;
- bestaande situatie (gebruiksfase) - Vmax 0,8.

Uit tabel 3.11 blijkt dat een Vmax van 0,2 - 0,8 als matig hinderlijk wordt ervaren. Naast de streefwaarde voor trillingen is daarom in de beoordelingsmethodiek voor woningen ook rekening gehouden met de hinderbeleving.

Tabel 3.11 Beleving van trillingshinder. Bron: SBRCURnet, Hinder voor personen, Deel B uit de Meet- en beoordelingsrichtlijn: trillingen

V_{max*}	Hinderkwalificatie
< 0,1	geen hinder
0,1 - 0,2	weinig hinder (bestaande situatie)
0,2 - 0,8	matige hinder
0,8 - 3,2	hinder
> 3,2	ernstige hinder

*Vmax is de hoogst gemeten trillingwaarde in de beschouwde ruimte.

Er bestaan geen specifieke wettelijke normen voor trillingsniveaus en afstanden tot primaire waterkeringen. Om het effect van trillingen op de stabiliteit van primaire waterkeringen te beoordelen is daarom uitgegaan van de beschermingszone die het Wetterskip Fryslân hanteert. Dit betekent dat trillingen mogelijk negatieve gevolgen hebben op de stabiliteit van keringen als ze binnen de kernzone, binnen- of tussenbeschermingszone van de primaire kering worden gerealiseerd. De door het waterschap gehanteerde beschermingsafstanden zijn opgenomen in tabel 3.12. Een negatief effect op de stabiliteit van dijken is uit te sluiten als windturbines niet binnen een straal van 100 meter vanuit de kernzone worden gebouwd.

De effectbeoordeling vindt plaats op een driepuntsschaal, omdat het thema hinder en de onderliggende aspecten geen positieve score kennen. De referentiesituatie is neutraal (=0).

Tabel 3.12 Beoordelingsmethodiek trillingen

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	In de aanlegfase en/of gebruiksfase overschrijding van de streefwaarde voor woningen (respectievelijk Vmax > 6 en Vmax > 0,8) en/of windturbines zijn gelegen binnen 50 meter vanuit de kern van een primaire waterkering.
-	In de aanlegfase ligt het trillingenniveau voor woningen tussen V_{max} 3,2 en 6 en/of in de gebruiksfase ligt het trillingenniveau op Vmax 0,1 en 0,2 of windturbines zijn gelegen binnen 50 tot 100 meter vanuit de kern van een primaire waterkering.
0/-	Het trillingenniveau ligt tijdens de aanlegfase op Vmax < 3,2 en tijdens de gebruiksfase op <0,1. Er zijn geen nieuwe windturbines voorzien in de beschermingszone van een primaire waterkering.
0	Het trillingenniveau wijzigt niet ten opzichte van de referentiesituatie.

3.6 Effectbeschrijving van de alternatieven

In deze paragraaf zijn de effecten op leefbaarheid beoordeeld en verklaard. In subparagraaf 3.6.3 onder kop A komt het aspect geluid aan bod. De effecten voor slagschaduw zijn beoordeeld in subparagraaf 3.6.3 onder kop B. Het aspect luchtkwaliteit komt in dezelfde subparagraaf aan bod onder kop C en ten slotte is in deze subparagraaf onder kop D het aspect trillingen beschreven.

3.6.1 Referentieturbines

Omdat in deze fase van het MER nog geen windturbinetype bekend is, zijn referentieturbines gekozen die overeenkomen met de bovenkant van het alternatief van de gekozen windturbines. De maximale windturbineafmetingen per alternatief zijn weergegeven in tabel 3.13.

Tabel 3.13 Maximale windturbineafmetingen alternatieven (per alternatief)

Alternatief type windturbine	Rotordiameter	Ashoogte	Tiphoogte	Vermogensklasse	Referentieturbine
alternatief A	95 meter	120 meter	167,50 meter	3 MW	Suzlon S95
alternatief B	120 meter	130 meter	190 meter	4 MW	Siemens SWT4.0
alternatief C	136 meter	140 meter	208 meter	7,6MW	Gamesa G132 (geluid)/ Gamesa G136 (slagschaduw

Per windturbinealternatief is een referentieturbine gekozen waarmee de maximale effecten van geluidshinder en slagschaduwhinder kunnen worden bepaald. Voor alternatief A zijn de kenmerken gebruikt van de Suzlon S95, voor alternatief B de Siemens SWT 4.0. Voor alternatief C zijn twee verschillende referentieturbines gebruikt, de Gamesa G132 (voor het aspect geluid) en Gamesa G136 (voor het aspect slagschaduw). Dit komt doordat de referentieturbines niet het maximale effect hebben op beide aspecten. Dit is wel het geval bij de referentieturbines voor alternatief A en B. Zo produceert de Suzlon S95 het meeste geluid en heeft deze windturbine ook het meeste effect op slagschaduw.

3.6.2 Studiegebied

Het plangebied is het gebied waar daadwerkelijk bouwwerkzaamheden en gerelateerde ingrepen plaatsvinden. Het studiegebied is het gebied waar relevante milieugevolgen te verwachten zijn als gevolg van het project. Voor het thema leefbaarheid is de invloedsafstand van slagschaduw maatgevend voor het bepalen van het studiegebied. Een overschrijding van de slagschaduwnorm is op voorhand uit te sluiten wanneer voor het bepalen van de afstand tussen woningen en windturbines een afstand van 12 maal de rotordiameter wordt aangehouden. Wanneer daarbij wordt uitgegaan van de maximaal mogelijke windturbineafmetingen, bedraagt het studiegebied een gebied van 1632 meter rondom het plangebied. In het studiegebied bevinden zich in totaal 260 gevoelige objecten.

3.6.3 Effectbeoordeling alternatievenafweging per leefbaarheidsaspect

In deze paragraaf worden de effecten van de alternatieven voor de vier leefbaarheidsaspecten beoordeeld, namelijk:

A. geluid;
B. slagschaduw;
C. luchtkwaliteit;
D. trillingen.

A. Geluid

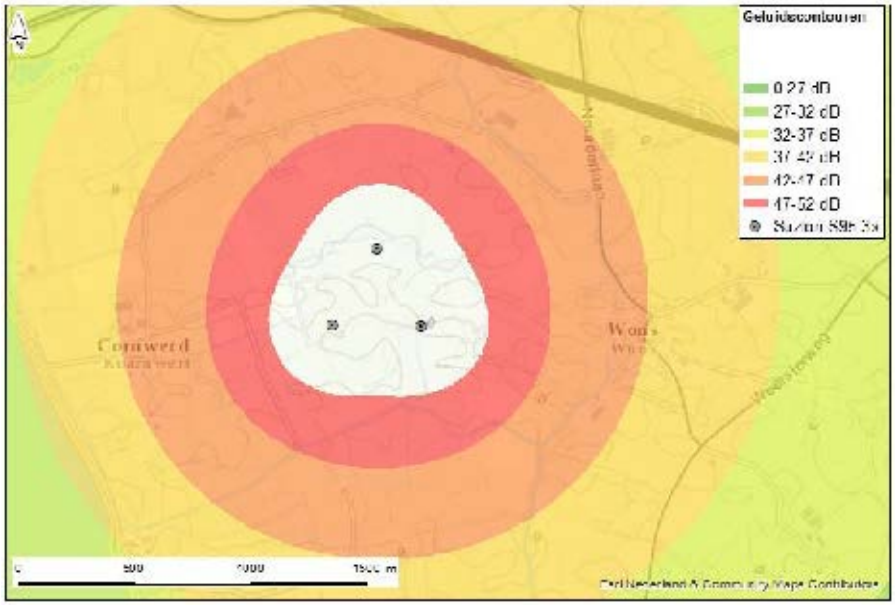
Voor de effectbeoordeling van het aspect geluid is per alternatief, op basis van de kenmerken van referentieturbines, de geluidbelasting op geluidsgevoelige gebouwen en gevoelige terreinen vastgesteld. Binnen het studiegebied zijn 260 gevoelige objecten. Dit zijn zowel woningen, als gevoelige objecten waar potentieel geluidhinder veroorzaakt kan worden. Tabel 3.14 geeft een overzicht van de gehanteerde referentieturbines, de bijbehorende afmetingen en de geluidscontouren waarmee wordt gerekend.

De windturbines kunnen in een zodanige opstelling komen te staan waardoor cumulatie van geluid een rol speelt. De contouren zijn daarom met cumulatie van geluid berekend. Afbeelding 3.9 toont ter illustratie de geluidscontour van alternatief C. De maximaal te verwachten geluidscontour komt overeen met de afstand zoals opgenomen in tabel 3.14.

Tabel 3.14 Kenmerken referentieturbines voor de alternatiefs

	Referentie windturbine	47 dB contour met cumulatie (meter)
Alternatief A	Suzlon S95, ashoogte 90 meter	610
Alternatief B	Siemens SWT4.0, ashoogte 120 meter	745
Alternatief C	Gamesa G132, ashoogte 140 meter	780

Afbeelding 3.9 Indicatieve weergave van geluidscontouren van een opstelling waarin cumulatie optreedt (met Suzlon S95)



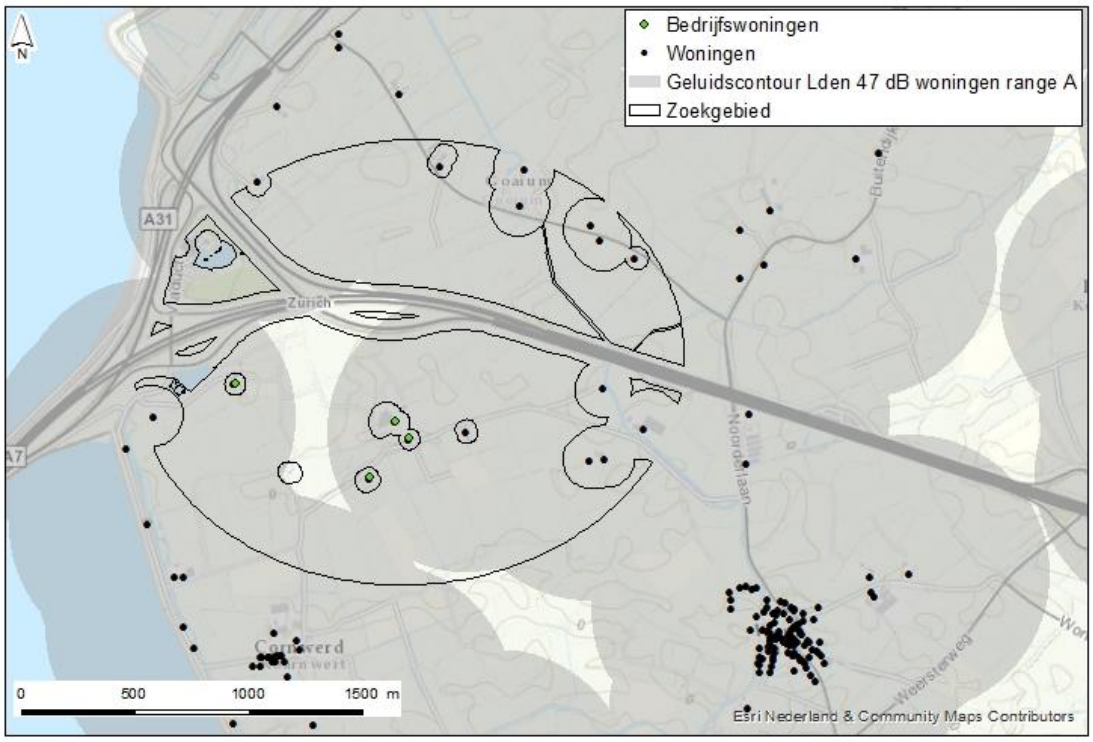
4130

A.1. Effecten op geluidgevoelige bestemmingen binnen de geluidscontouren

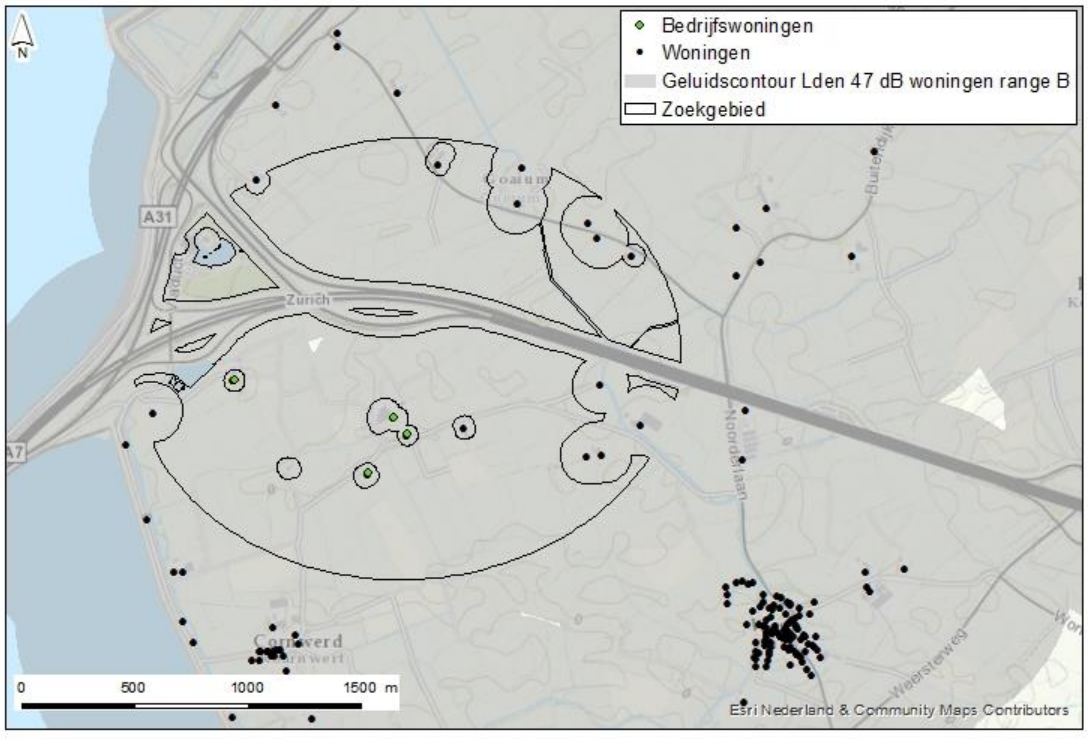
Omdat tijdens de alternatievenbeoordeling nog geen windturbineposities meegenomen zijn, is de 47 dB (cumulatieve) contour rondom woningen gelegd. Hieruit is per alternatief af te leiden welke afstand tot geluidsgevoelige objecten minimaal moet worden aangehouden om een overschrijding van de geluidsnorm
4135 te voorkomen. Als windturbines binnen de contour worden geplaatst, is sprake van een overschrijding van de geluidsnorm.

De indicaties zijn niet geschikt voor het toetsen aan de wettelijke norm, maar geven wel inzicht in de verwachte effecten en de beschikbare ruimte binnen de plaatsingzones. Afbeelding 3.8, 3.9 en 3.10 geven
4140 weer wat de beschikbare ruimte binnen het plangebied is om windturbines te plaatsen, waarbij er in geen geval overschrijding van de geluidsnorm voorkomt. De huidige 4 bedrijfswoningen (die geen geluidgevoelig object zijn) zijn niet meegenomen, omdat deze ook in de toekomstige situatie bedrijfswoning zullen zijn.

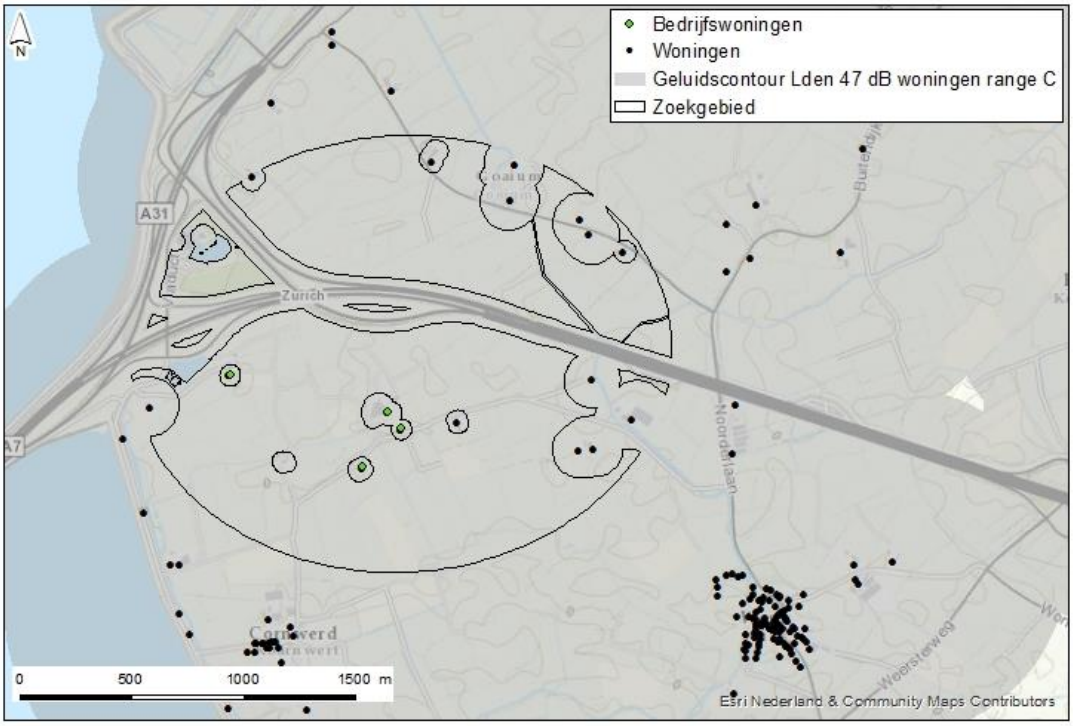
Afbeelding 3.10 Alternatief A met 47 dB contouren rondom geluidsgevoelige objecten



Afbeelding 3.11 Alternatief B met 47 dB contouren rondom geluidsgevoelige objecten



Afbeelding 3.12 Alternatief C met 47 dB contouren rondom geluidsgevoelige objecten



Uit deze exercitie komt in alle gevallen naar voren dat grote delen van het plangebied ongeschikt is om windturbines te realiseren zonder de geluidsnorm te overschrijden. Daarom is in de kwantitatieve analyse in kaart gebracht in hoeveel gevallen verwacht wordt dat de geluidsnorm wordt overschreden.

In tabel 3.15 is per alternatief vermeld voor hoeveel geluidsgevoelige objecten in het studiegebied sprake is van een normoverschrijding. Hiervoor zijn realistisch opgestelde stroken gebruikt per alternatief. De afbeeldingen 3.13 tot en met 3.15 geven de kwantitatieve beoordeling weer op kaart.

Tabel 3.15 Aantal geluidsgevoelige objecten waarvoor er per alternatief sprake is van een geluidsnorm overschrijding

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
verwacht aantal geluidsgevoelige objecten gelegen boven de 47 dB Lden norm	43	46	49
referentiesituatie	11	11	11
af-/toename ten opzichte van referentiesituatie	32	35	38

Effectbeoordeling

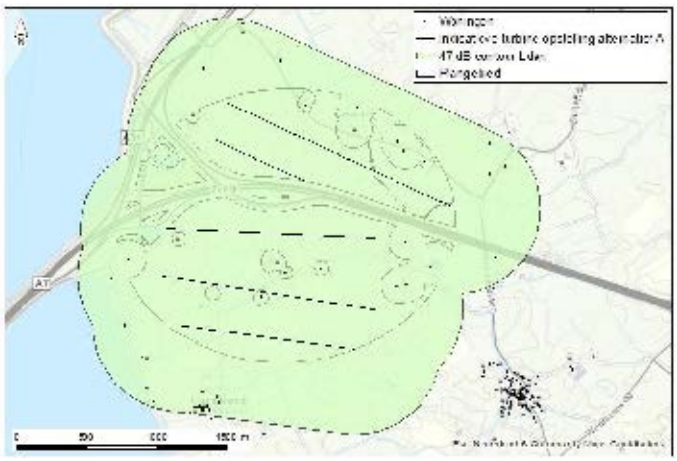
De ontwikkeling leidt in alle drie de alternatieven tot een overschrijding van de geluidsnorm van 47 dB-Lden op 20 tot 50 geluidsgevoelige bestemmingen binnen het studiegebied (zie tabel 3.15). Conform het beoordelingssysteem zijn de drie alternatieven negatief beoordeeld (zie tabel 3.16).

Tabel 3.16 Aantal geluidsgevoelige objecten waarvoor er per alternatief sprake is van een geluidsnorm overschrijding

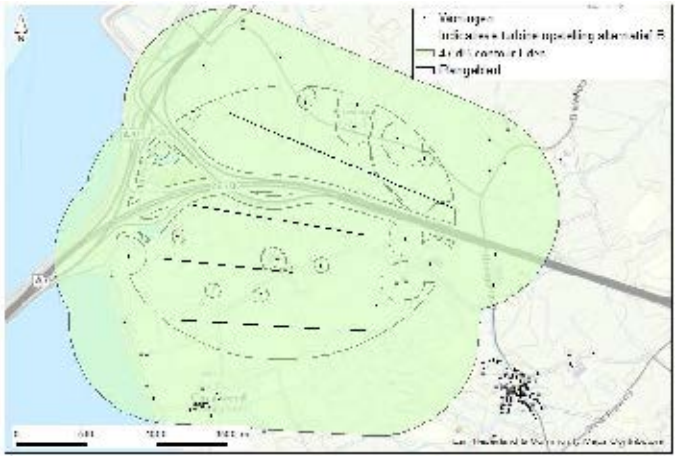
	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
woningen met een geluidsbelasting > 47 dB	-	-	-

Uit de beoordeling blijkt dat de alternatieven gelijk scoren.

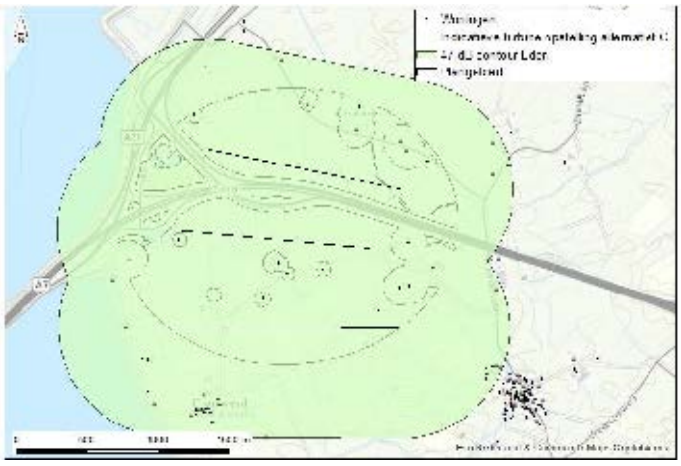
Afbeelding 3.13 indicatieve geluidscontouren alternatief A



Afbeelding 3.14 Indicatieve geluidscontouren alternatief B



Afbeelding 3.15 Indicatieve geluidscontouren alternatief C



In alle gevallen is een overschrijding van de norm te verwachten op de geluidsgevoelige objecten binnen het studiegebied. Dit is zowel terug te zien in de kwantitatieve als kwalitatieve analyse. Tevens wordt verwacht dat voor alle alternatieven een klein deel van het dorp Cornwerd binnen de 47 dB contour van het toekomstige windpark ligt. Hierop zijn de alternatieven niet onderscheidend. Voor het dorp Zurich wordt in geen geval een overschrijding verwacht. Het dorp Wons ligt tevens buiten de geluidscontour van de alternatieven, echter is alternatief C onderscheidend te noemen omdat er een aantal woningen (Pastorijelân) net binnen de 47 dB contour liggen met de indicatieve opstellingslijnen. Alternatief A en B hebben iets meer effect op het gebied ten noorden van het plangebied. Dit komt met name door het feit dat er voor deze alternatieven meer rijen worden verwacht (c.q. meer ruimte nodig hebben ook bij een andere inrichting). Alternatief C kan met drie rijen dichter rond de snelweg worden geplaatst zodat er in het noordelijke gedeelte van het plangebied minder geluidsbelasting te verwachten is.

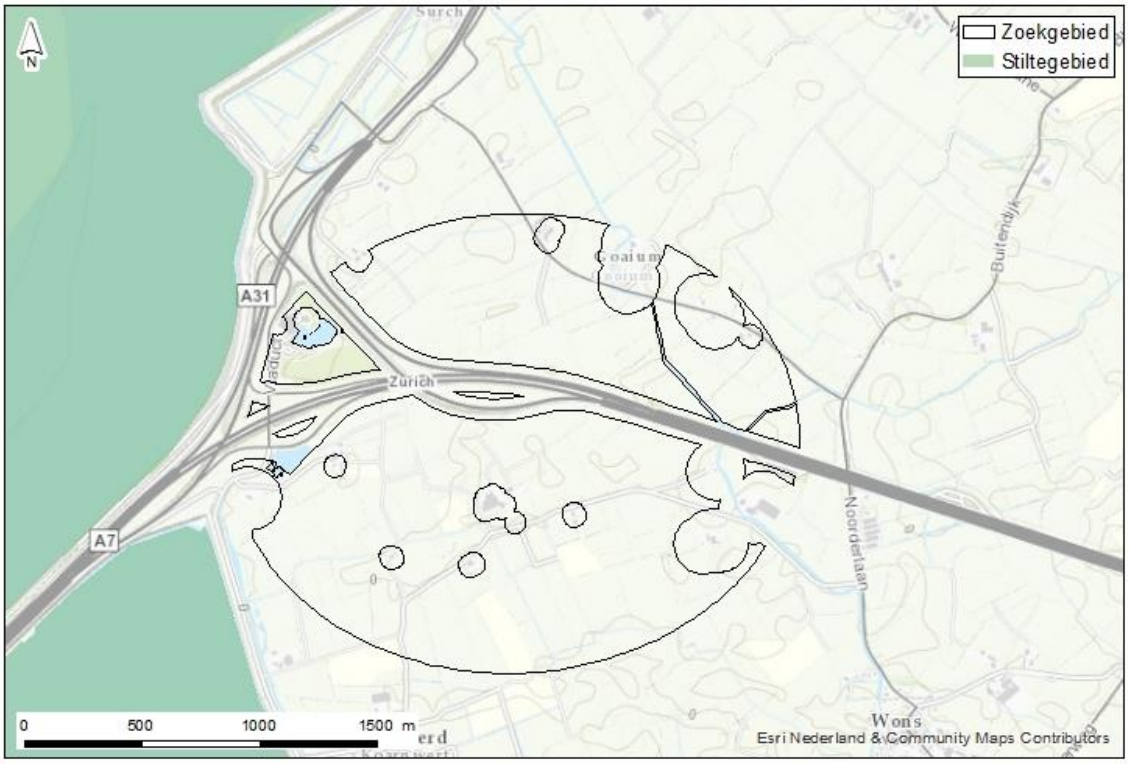
Gevoeligheidsanalyse

De aanpak om het effect ten aanzien van geluid te bepalen op basis van indicatieve plaatsingszones geeft mogelijk een kleine vertekening van het werkelijk te verwachten effect op de omgeving. In de praktijk worden de windturbines op een dusdanige manier geplaatst dat de geluidsbelasting op gevoelige objecten geminimaliseerd wordt indien dit mogelijk is (vanuit andere milieuthema's). De stroken aanpak bevat geen optimalisatie en ook geen mitigerende maatregelen. Tevens blijkt uit de analyse dat alternatief C met minimale verschuivingen eenzelfde geluidseffect op de omgeving heeft als alternatief A en B. De alternatieven zijn daarmee onderling nauwelijks onderscheidend. Op basis van bovenstaande analyse zijn alle alternatieven als negatief (-) beoordeeld.

A.2. Effecten op stiltegebieden

Het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw ligt nabij de Waddenzee en het IJsselmeer, zie afbeelding 3.16. De Waddenzee en een deel van het IJsselmeer is binnen het Frysk Miljeuplan aangewezen als stiltegebied. De heersende rust mag binnen dit gebied niet worden verstoord. Voor stiltegebieden is geen wettelijke norm vastgesteld, maar voor deze gebieden is het streven om de geluidsbelasting lager te houden dan 40 dB. Voor eventuele overschrijding of verwachte geluidstoename binnen het gebied moet een ontheffing door de provincie worden versterkt.

Afbeelding 3.16 Stiltegebied Waddenzee en IJsselmeer



In de referentiesituatie is al sprake van een overschrijding van de streefwaarde. Dit wordt veroorzaakt door de snelweg A7 en autoweg N31, die langs het IJsselmeer en de Waddenzee liggen. Ook de bestaande windturbines in het plangebied leiden tot een geluidsbelasting op het stiltegebied, maar dit is wel lager dan de streefwaarde van 40 dB(A) L24.

De voorgenomen activiteit zorgt voor een overschrijding van de geluidsnorm in het stiltegebied. De geluidsbelasting die veroorzaakt wordt door een individuele windturbine van alternatief A is relatief klein. Doordat voor dit alternatief echter 18 windturbines gerealiseerd moeten worden om de energiedoelstelling te behalen, blijft weinig schuifruimte over om windturbines zo te plaatsen dat de geluidsbelasting op het stiltegebied wordt gemitigeerd. Alternatief B leidt ook tot een plaatselijke overschrijding van de streefwaarde. Doordat de plaatsing van 11 windturbines voldoende is om de energiedoelstelling te halen, blijft in beperkte mate schuifruimte over om effecten op stiltegebieden te mitigeren. De geluidsbelasting van een individuele windturbine van alternatief C is relatief groot. De geluidsbelasting is echter mogelijk beter mitigeerbaar, doordat in dit alternatief de meeste schuifruimte bestaat.

Uit bovenstaande analyse blijkt dat de alternatieven ten opzichte van elkaar onderscheidend zijn. Ten opzichte van de referentiesituatie is het effect voor alle alternatieven echter nihil. De overschrijding van de streefwaarde is lokaal van aard. Bovendien is de geluidsbelasting veroorzaakt door windturbines verwaarloosbaar ten opzichte van de geluidswaarden die geproduceerd worden door de snelweg A7 en de autoweg N31. Om deze rede zijn de effecten van de alternatieven niet beoordeeld ten behoeve van de alternatievenafweging. Na VKA keuze wordt voor het VKA het effect op stiltegebieden wel bepaald. Daarbij wordt ook rekening gehouden met cumulatie van geluid vanaf de wegen.

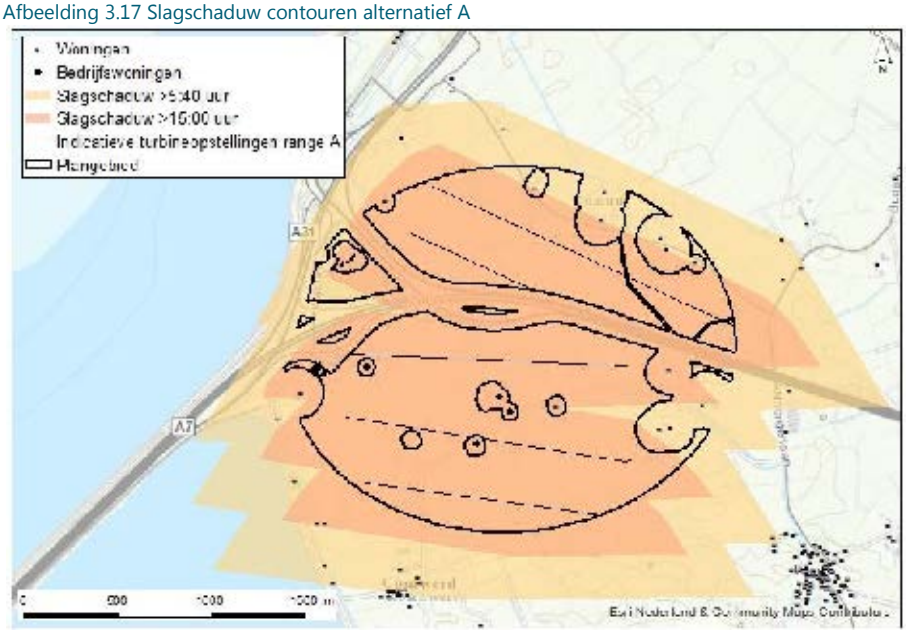
B. Slagschaduw

In de komende alinea's worden de effecten van slagschaduw op gevoelige objecten beoordeeld. Ten behoeve van de effectbeoordeling van de alternatieven zijn de contouren van individuele windturbines omgezet in de slagschaduwcontouren voor de gehele indicatieve lijnopstellingen. Hierbij is geen rekening gehouden met andere objecten in de omgeving die slagschaduw mogelijk kunnen reduceren.

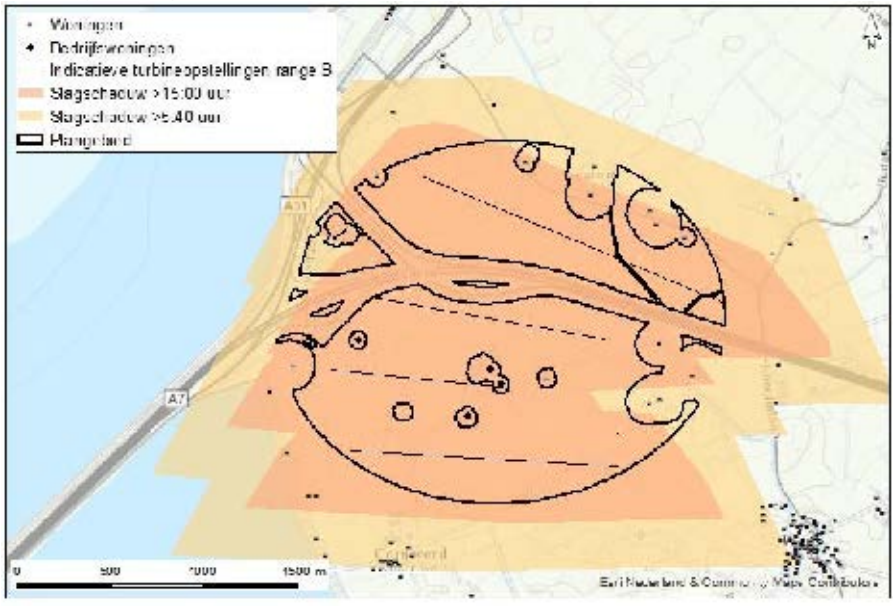
Effectbeoordeling slagschaduw

In afbeeldingen 3.17 tot en met 3.19 zijn per alternatief de 5 uur 40 minuten contour en de 15 uur contour weergegeven. In tabel 3.14 is per alternatief weergegeven hoeveel woningen binnen deze contouren zijn gelegen.

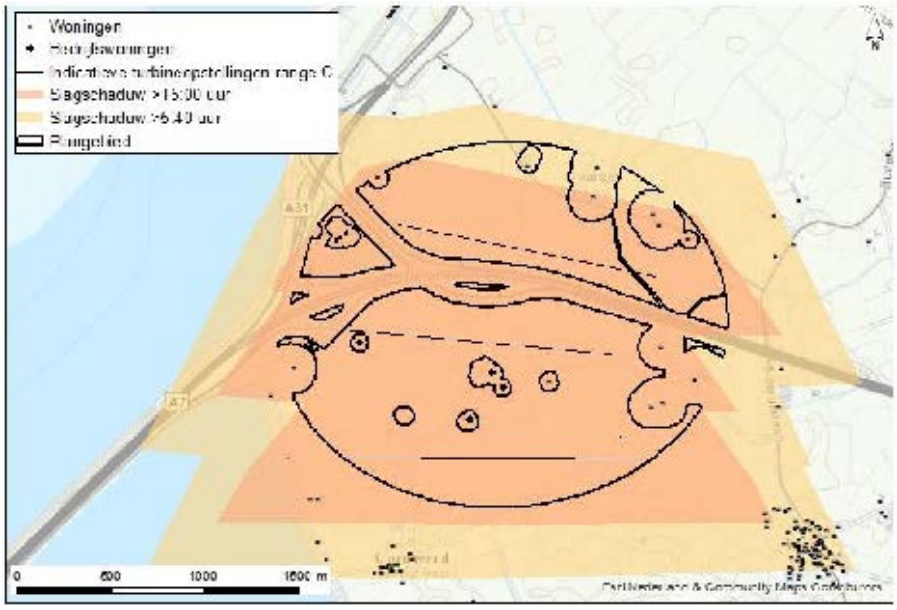
Afbeelding 3.17 Slagschaduw contouren alternatief A



Afbeelding 3.18 Slagschaduw contouren alternatief B



Afbeelding 3.19 Slagschaduw contouren alternatief C



Tabel 3.17 Aantal woningen binnen tijdsduur contouren per alternatief

		Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
slagschaduw contouren	>05.40 uur	38	48	124
	>15.00 uur	8	14	17
huidige situatie	> 05.40 uur	6	6	6
	>15.00 uur	2	2	2
af-/toename ten opzichte van referentiesituatie	> 05.40 uur	32	42	118
	>15.00 uur	6	12	15

Uit de effectbeoordeling blijkt dat voor alle alternatieven de slagschaduwnorm van 05.40 uur wordt overschreden in het dorp Cornwerd. Tevens geldt voor alle alternatieven dat alle woningen in het plangebied binnen zowel de >15 uur contour en de >05.40 uur contour liggen. Op dit aspect zijn de alternatieven dus niet onderscheidend.

Het beïnvloedingsgebied van alternatief B is groter dan dat van alternatief A, maar het effect is niet significant te noemen. Het beïnvloedingsgebied van alternatief C is echter wel significant groter dan die van A en B. Dit heeft te maken met het feit dat het dorp Wons binnen het slagschaduwbereik van het alternatief komt te liggen. De kanttekening bij deze analyse is dat de plaatsing van de windturbines nabij de rand van het plangebied sterke invloed heeft op deze uitkomst en dus mogelijk met een andere inrichting kan worden voorkomen. Binnen de keuze voor een voorkeursalternatief moet hier rekening mee gehouden worden.

Gevoeligheidsanalyse

De bovenstaande effectbeoordeling is uitgevoerd voordat er mitigerende maatregelen zijn genomen. De slagschaduweffecten op de omgeving worden na mitigatie, voor alle alternatieven, sterk verkleind, omdat er aan de wettelijke norm voldaan moet worden. Met name alternatief C valt door de indicatieve lijnopstelling zeer negatief uit in de effectbeoordeling. Het verplaatsen van de windturbines op de onderste indicatieve lijnopstelling richting het westen zorgt ervoor dat het dorp Wons buiten de slagschaduwcontouren valt en

dat er minder mitigerende maatregelen getroffen hoeven te worden. Hieruit blijkt dat de effecten die nu voortkomen uit de analyse, op basis van de indicatieve lijnopstelling, goed mitigeerbaar zijn. Ook voor alternatieven A en B geldt dat effecten minder negatief kunnen zijn als met de windturbineopstellingen wordt geschoven. Daarbij is in alternatief A de minste schuifruimte omdat in dit alternatief het grootste aantal windturbines gerealiseerd wordt. In alternatief B is de schuifruimte ook beperkter dan het geval is voor alternatief C.

Op basis van bovenstaande analyse (op basis van de indicatieve lijnopstellingen, zonder rekening te houden met schuifruimte) zijn de alternatieven als volgt beoordeeld:

Tabel 3.18 Effectbeoordeling slagschaduw

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
slagschaduw op kwetsbare objecten (5:40 norm)	-	-	--
slagschaduw op kwetsbare objecten (> 15 uur)	0/-	-	-

C. Luchtkwaliteit

In deze paragraaf worden de effecten van de alternatieven beschreven voor het aspect luchtkwaliteit. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de gebruiksfase en de aanlegfase.

C.1. Luchtkwaliteit gebruiksfase

Gedurende de gebruiksfase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot periodiek onderhoud en inspecties. Deze incidentele vervoersbewegingen hebben geen invloed op de jaargemiddelde concentraties van stikstofdioxide en fijn stof in het studiegebied. Verder worden, met de bouw van dit windpark, schadelijke emissies die bij andere vormen van energieopwekking vrijkomen (bijvoorbeeld bij kolencentrales) vermeden. Het bijkomende effect hiervan is dat de luchtkwaliteit door het windpark indirect verbetert ten opzichte van de referentiesituatie. De vermeden emissies voor NO_x, CO_2 en SO_2 zijn behandeld binnen het thema energie en klimaat, zie hoofdstuk 7 (paragraaf 7.6).

Vanwege de verwaarloosbare emissies die plaatsvinden in de gebruiksfase wordt het criterium ‘effecten op concentraties fijnstof en stikstof tijdens de gebruiksfase’ als neutraal (0) beoordeeld voor alle alternatieven[1].

Tabel 3.19 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
luchtkwaliteit gebruiksfase	0	0	0

C.2. Luchtkwaliteit aanlegfase

Tijdens de aanlegfase zijn er een aantal activiteiten die tot effecten op de luchtkwaliteit kunnen leiden. Bij de aanlegfase hoort zowel de sanering van de bestaande windturbines, als de bouw van het nieuwe windpark. De aanlegfase van de nieuwe windturbines en overige onderdelen zal ongeveer één jaar duren. De activiteiten die behoren tot de aanlegfase zijn de sloop van de bestaande windturbines en het bouwen van het fundament en de windturbines, het aanleggen van de kabels en het transport van relevante onderdelen.

[1] In de Passende Beoordeling (Bijlage I-B) is de stikstofdepositie ten behoeve voor de aanlegfase berekend.

Voor deze activiteiten zijn diverse werkvoertuigen en vrachtwagentransporten nodig. Hierbij vinden emissies plaats van stikstof (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$). Concreet gaat het om de volgende voertuigen:

- vrachtwagens (transport);
- betonmixers.

De exacte details in de realisatie zijn nog niet volledig bekend. Op basis van een conservatieve inschatting bedraagt het aantal vrachtwagenbewegingen maximaal 12,72 per etmaal. Met behulp van de NIBM-tool is een worst-case berekening gemaakt voor de effecten van de aanlegfase op de luchtkwaliteit op basis van de vervoersbewegingen. Hieruit is geconcludeerd dat de bijdrage aan extra vervoersbewegingen niet in betekende mate bijdraagt aan de verslechtering van de luchtkwaliteit. De potentiële emissies stikstof en fijn stof zijn zeer beperkt en bovendien tijdelijk, want uitsluitend gedurende de aanlegfase. Verder liggen de achtergrondconcentraties fijn stof en stikstof in 2015 ruim onder de grenswaarden (zie tabel 3.20). Op basis hiervan is de verwachting dat de effecten op de luchtkwaliteit niet of nauwelijks tot een bijdrage oplevert ten opzichte van de achtergrondconcentratie en onder de norm blijft.

Tabel 3.20 Achtergrondconcentraties in plangebied en grenswaarden NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$

Stof	Achtergrondconcentraties (µg/m^3)	Grenswaarden (µg/m^3)
PM_{10}	13,9 -15,5	31,2
$PM_{2,5}$	7,5 - 8,0	25
NO_2	9,8 - 16,5	40

Uit de NIBM-tool is gebleken dat de activiteiten niet in betekende mate bijdraagt aan de concentraties fijn stof en stikstof in de buitenlucht (zie bijlage IIIB voor de uitkomsten van de niet in betekende mate tool). Vanwege de beperkte, zeer lokale en tijdelijke aard van de effecten tijdens de aanlegfase van het windpark, wordt een meetbaar significant negatief effect uitgesloten en aannemelijk geacht dat het project 'niet in betekende mate' bijdraagt aan de concentraties fijn stof en stikstof in de buitenlucht. Bovendien zijn vanwege de lage achtergrondconcentraties grenswaardenoverschrijdingen uitgesloten. De effecten zijn niet onderscheidend. Daarom is dit criterium niet beoordeeld ten behoeve van de alternatievenafweging (0).

Tabel 3.21 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
luchtkwaliteit aanlegfase	0	0	0

D. Trillingen

Trillingen kunnen met name tijdens de aanlegfase hinder veroorzaken vanwege heiwerkzaamheden. Het effect van hinder door trillingen is afhankelijk van het aantal windturbines waarvoor heiwerkzaamheden moeten plaatsvinden en door de afstand tot kwetsbare objecten. Vanwege de geluidsnormering worden windturbines op dusdanige afstand van kwetsbare objecten gerealiseerd dat redelijkerwijs is uit te sluiten dat trillingen in de aanlegfase en gebruiksfase een onderscheidend en significant negatief effect hebben. Het aspect trillingen wordt daarom in het MER niet nader uitgewerkt.

Tabel 3.22 Effectbeoordeling trillingen

	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
trillingen tijdens gebruiksfase	0	0	0
trillingen tijdens aanlegfase	0	0	0

3.6.4 Samenvatting effecten leefbaarheid alternatievenafweging

De effecten op de leefbaarheid zijn beoordeeld aan de hand van de volgende aspecten:

A. geluid;
B. slagschaduw;
C. luchtkwaliteit;
D. trillingen.

In de volgende alinea's is per aspect de effectbeoordeling samengevat. Luchtkwaliteit en trillingen zijn in deze fase niet beschouwd, gezien de beperkte ernst en tijdelijke aard van de effecten.

A. Geluid

Windturbines kunnen door hun gebruik, geluidshinder veroorzaken. De geluidsbelasting is afhankelijk van het aantal windturbines, de geluidemissie van de windturbines en de specifieke positie van de windturbines in relatie tot gevoelige bestemmingen (afstand en hoogte).

A.1. Effecten op geluidsgevoelige bestemmingen

Uit de geluidsanalyse is gebleken dat er voor alle woningen binnen het plangebied sprake is van overschrijdingen van de 47 dB L_{den} norm. Rondom het plangebied liggen drie woonkernen, Zurich, Wons en Cornwerd. Naar verwachting is voor het dorp Cornwerd tevens sprake van een overschrijding van de geluidsnorm wanneer er geen mitigerende maatregelen getroffen zijn. Wons en Zurich liggen in alle gevallen onder de norm, mitigatie ten aanzien van deze dorpen is daarom niet noodzakelijk. Wel hebben alternatief A en alternatief B meer geluidseffect op het gebied ten noorden van het plangebied dan in alternatief C, dit komt omdat er voor deze alternatieven meer Windturbines geplaatst moeten worden ten noorden van de snelweg A7 om aan de doelstelling (opgesteld vermogen) te voldoen. Alternatief C heeft weliswaar grotere windturbines maar dit zijn er wel minder, waarmee iets meer plaatsingsvrijheid ontstaat en er meer kans is dat effecten gemitigeerd kunnen worden.

Uit de kwantitatieve beoordeling komt naar voren dat de verschillen tussen de alternatieven niet groot zijn, daarom zijn alle alternatieven als negatief (-) beoordeeld. Ten opzichte van de huidige situatie neemt de geluidbelasting op het gebied toe. Alternatief C biedt ruimtelijk gezien de meeste mogelijkheden tot mitigatie van geluidseffecten door de windturbines. Technische mitigatie, met stilstandvoorzieningen, zijn voor alle alternatieven gelijk.

B. Slagschaduw

Om onderscheidendheid tussen de alternatieven te onderzoeken, is daarnaast ook een slagschaduwcontour onder de norm meegenomen in de effectbeoordeling. Hiertoe is onderzocht hoeveel woningen meer dan 15 uur per jaar slagschaduw ondervinden, wanneer geen mitigerende maatregelen worden toegepast.

Slagschaduw is geen bepalend aspect binnen de keuze van het voorkeursalternatief. De slagschaduw effecten van alle alternatieven zijn volledig mitigeerbaar door het instellen van een stilstandregeling. Bovendien is mitigatie verplicht Hierdoor zijn alternatieven in de praktijk niet onderscheidend. Het nemen van deze mitigerende maatregelen leidt niet tot een significant verlies van energieopbrengst. De daling in energieopbrengst ligt voor alle alternatieven tussen de 0,1-0,3% .

B.1. Slagschaduw op kwetsbare objecten (5:40 norm)

Voor alle alternatieven geldt dat alle woningen binnen het plangebied meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar slagschaduw zullen ondervinden wanneer geen mitigerende maatregelen worden getroffen. De norm wordt ook overschreden voor het dorp Cornwerd. Hierop zijn de alternatieven niet onderscheidend. Het dorp Wons komt ook binnen het slagschaduwbereik van de alternatieven, bij alternatief C speelt dit het meest duidelijk. De kanttekening bij deze analyse is dat, met name de precieze plaatsing van de windturbines nabij de rand, sterke invloed heeft op deze uitkomst. Bij de keuze voor een voorkeursalternatief kan hier rekening mee gehouden worden. Alternatief C biedt in potentie de meeste schuifruimte om effecten te verzachten zoals te zien is in de indicatieve lijnopstellingen in paragraaf 3.6.3. Alternatief C heeft, in tegenstelling tot de andere alternatieven een kleinere opgave. In totaal hoeven er minder windturbines gerealiseerd te worden en is daardoor meer schuifruimte mogelijk.

Het beïnvloedingsgebied van alternatief B is groter dan dat van alternatief A maar is niet groot te noemen. Het beïnvloedingsgebied van alternatief C is echter wel significant groter dan die van alternatief A en B. Daarom wordt alternatief A en alternatief B als negatief (-) beoordeeld. Alternatief C wordt voor de wettelijke norm als zeer negatief (--) beoordeeld.

B.2. Slagschaduw op kwetsbare objecten (> 15 uur)

Alle woningen in het plangebied ondervinden meer dan 15 uur per jaar slagschaduw wanneer geen mitigerende maatregelen worden getroffen. Voor alternatief A neemt het beïnvloedingsgebied licht toe ten opzichte van de referentiesituatie (0/-). Alternatief B en alternatief C zijn beide als negatief beoordeeld (-).

C. Luchtkwaliteit

Uit de alternatievenafweging is gebleken dat de activiteiten niet in betekende mate bijdraagt aan de concentraties fijn stof en stikstof in de buitenlucht. De effecten zijn niet onderscheidend. Daarom is dit criterium niet beoordeeld ten behoeve van het VKA.

D. Trillingen

Trillingen kunnen met name tijdens de aanlegfase hinder veroorzaken vanwege heiwerkzaamheden. Het effect van hinder door trillingen is afhankelijk van het aantal windturbines waarvoor heiwerkzaamheden moeten plaatsvinden en door de afstand tot kwetsbare objecten. Vanwege de geluidsnormering worden windturbines op dusdanige afstand van kwetsbare objecten gerealiseerd dat redelijkerwijs is uit te sluiten dat trillingen in de aanlegfase en gebruiksfase een onderscheidend en significant negatief effect hebben. Het aspect trillingen wordt daarom in het MER niet nader uitgewerkt.

Tabel 3.23 Effectbeoordeling alternatieven leefbaarheid

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
geluid			
woningen met een geluidsbelasting > 47 dB	-	-	-
Effecten op stiltegebieden	0	0	0
slagschaduw			
slagschaduw op kwetsbare objecten (5:40 norm)	-	-	--
slagschaduw op kwetsbare objecten (> 15 uur)	0/-	-	-
luchtkwaliteit			
luchtkwaliteit gebruiksfase	0	0	0
luchtkwaliteit aanlegfase	0	0	0
trillingen			
trillingen tijdens gebruisfase	**0**	**0**	**0**
trillingen tijdens aanlegfase	**0**	**0**	**0**

3.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven

Geluid

Uit de berekeningen met een indicatieve opstelling en een windturbinetype (binnen een range in het alternatief) die relatief veel geluid maakt is er sprake van overschrijding van de norm in alle alternatieven. De meest effectieve maatregel is om een meer geluidarme windturbine te gebruiken. Waar mogelijk is het meer afstand houden tot woningen ook een effectieve maatregel. Als daarmee de norm nog niet wordt gehaald kan voor de windturbines een noise reduction mode worden gebruikt, waarin de windturbines minder geluid produceren. Bij de uitwerking van het VKA zal hier nader onderzoek naar plaatsvinden.

Slagschaduw

Voor alle alternatieven geldt dat alle woningen binnen het plangebied meer dan 5 uur en 40 minuten per jaar slagschaduw zullen ondervinden wanneer geen mitigerende maatregelen worden getroffen. Door het treffen van een stilstandvoorziening wordt voldaan aan de norm. Een stilstand voorziening zorgt ervoor dat een betreffende windturbine wordt afgeschakeld zodra er een overschrijding van de slagschaduwnorm optreedt. Met het instellen van een stilstandvoorziening is er bij geen van de gevoelige objecten sprake van een overschrijding van de norm. Dit gaat wel ten koste van de energieopbrengst. In welke mate dit energieverlies optreedt wordt in paragraaf 7.5.9 van het MER Hoofdrapport beschreven.

3.8 Aanzet tot monitoring en evaluatie

Als gevolg van het in gebruik zijn van het windpark ontstaan milieubelasting op de omgeving in de vorm van geluid en slagschaduw. Het is van belang om te bepalen hoe deze milieubelasting geregistreerd kan worden in de gebruiksfase. Aan de hand van deze monitoring en evaluatie kan namelijk bepaald worden of er noodzaak of wenselijkheid is voor mitigerende maatregelen die tijdens de gebruiksfase moeten worden ingezet.

Hieronder wordt per type milieubelasting weergegeven hoe de registratie van de milieubelasting plaatsvindt:

1. Geluid: jaarlijks dient de geluidsemmissieterm L_E bepaalt te worden (Activiteitenregeling artikel 3.14, lid e). De geluidsemissie van windturbines is afhankelijk van de windsnelheid ter hoogte van de as van de rotor. Voor de exacte bepaling van de jaargemiddelde situatie is het daarom van belang om emissiegegevens te verwerven, behorende bij een groot aantal verschillende windsnelheden. De windbranche is sterk internationaal georiënteerd. Om uitwisseling van gegevens te vergemakkelijken, sluit de standaardmeetmethode (bijlage 4, Activiteitenregeling) goed aan bij de wijdverbreide norm NEN-EN-IEC-61400 deel 11 (2002).
2. Slagschaduw: Voor woningen waar de norm uit het Activiteitenbesluit wordt overschreden (zie kader 4.1), wordt op basis van de stilstandkalender bepaald welke de dagen en tijden aangeeft waarop een windturbine stil zal moeten worden gezet (indien de zon schijnt). Deze kalender zal worden gebruikt om de windturbines te programmeren zodat aan de norm wordt voldaan en zal aan bevoegd gezag op aanvraag ter inzage worden gegeven.

4

VEILIGHEID

4.1 Inleiding

4.1.1 Begripsbepaling

Het plaatsen van windturbines kan effecten hebben op de veiligheidsituatie in de omgeving. Effecten voor dit thema zijn in beeld gebracht aan de hand van de volgende aspecten:

A. Externe veiligheid
B. Water(kering)veiligheid
C. Communicatieverkeer

Externe veiligheid

De discipline externe veiligheid houdt zich bezig met het beheersen van risico's voor mensen die zich in de nabijheid van risicobronnen (zoals windturbines) bevinden.

Externe veiligheid maakt onderscheid tussen risicobronnen en risico-ontvangers. De risicobronnen zijn veroorzakers van een risico en zijn in twee groepen te verdelen:

- transportassen, zoals buisleidingen, wegen en spoorwegen waar vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Hierop kan een windturbine indirect effect hebben;
- inrichtingen waarin productie, gebruik, verstrekking en/of opslag van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

Het Nederlandse externe veiligheidsbeleid is gericht op de bescherming van individuen die zich bevinden in beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten.[1] Deze twee soorten kwetsbare objecten worden ook wel de risico-ontvangers genoemd. Onder kwetsbare objecten vallen bijvoorbeeld woningen, scholen en grote kantoorpanden. Onder beperkt kwetsbare objecten vallen winkels, restaurants, sporthallen, maar ook bedrijfswoningen. In het kader van het vaststellen van nieuwe ruimtelijke plannen, zoals een PIP, moet worden getoetst of het realiseren van het plan een onacceptabel externe veiligheidsrisico oplevert. Bij de toetsing wordt gekeken naar twee soorten risico's, plaatsgebonden risico en groepsrisico.

Plaatsgebonden risico en groepsrisico

- Het **plaatsgebonden risico (PR)** is de kans per jaar dat een persoon dodelijk wordt getroffen door een ongeval, indien hij zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Hoe dichter bij de bron, hoe groter het plaatsgebonden risico. Het plaatsgebonden risico wordt doorgaans weergegeven met behulp van een pr 10^{-6} risicocontour voor kwetsbare objecten en met een pr 10^{-5} risicocontour voor beperkt kwetsbare objecten. De pr 10^{-6} risicocontour en de pr 10^{-5} risicocontour zijn gebieden waar de kans gelijk is of groter is dan respectievelijk één op 1.000.000 (pr 10^{-6}) en één op 100.000 (pr 10^{-5}).

[1] Een onderscheid tussen beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten is gegeven in artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi, staatssecretaris van VROM, 2004: laatst gewijzigd op 26-09-2012 zie staatsblad Jaargang 2012 Nr. 424).

- Het **groepsrisico (GR)** is de kans per jaar dat, in het geval van een ongeval met gevaarlijke stoffen, in één keer een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt. Hoe meer mensen nabij de bron, hoe groter het groepsrisico. Het groepsrisico kan niet ruimtelijk worden weergegeven. Voor windturbines worden ook het individueel passanten risico en maatschappelijk risico beschouwd.

4.1.2 Plangebied en studiegebied

Het plangebied is het gebied waar daadwerkelijk bouwwerkzaamheden en gerelateerde ingrepen plaatsvinden. Het studiegebied is het gebied waar relevante milieugevolgen te verwachten zijn als gevolg van het project. Voor veiligheid wordt het studiegebied bepaald door het invloedgebied van een windturbine. Het invloedsgebied wordt bepaald door de maximale werpafstand van een rotorblad bij overtoeren. Op basis van het 'Handboek risicozonering windturbines' is de maximale werpafstand bij overtoeren voor een 5 MW windturbine 716 meter. Het studiegebied ten behoeve van de alternatievenvergelijk is gebaseerd op deze afstand. Voor het voorkeursalternatief is deze berekend op 481 meter.

4.1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk staat beschreven; de inleiding, het plangebied en studiegebied, de referentiesituatie, het wettelijk- en beleidskader, het beoordelingskader en criteria, de beoordelingsmethodiek, de effectbeschrijving van de alternatieven, en de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven.

De effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief en leemten in kennis worden alleen het MER Hoofdrapport beschreven.

Achtereenvolgens komt in dit MER Bijlagenrapport het volgende aan bod:
- een toelichting op de referentiesituatie, in paragraaf 4.2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor natuur, in paragraaf 4.3;
- het beoordelingskader en -criteria, in paragraaf 4.4;
- de toegepaste beoordelingsmethodiek, in paragraaf 4.5;
- de effecten en de effectbeoordeling van de alternatieven voor het VKA, in paragraaf 4.6;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven, in paragraaf 4.7.

De volgende onderdelen komen in het MER Hoofdrapport aan bod:
- de effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.5.4;
- de samenvattende effectbeoordeling en conclusies voor Veiligheid, in paragraaf 7.5.4;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.6.4;
- de toetsing van de resultaten, in paragraaf 7.5.4;
- de leemten in kennis en evaluatie, in hoofdstuk 8.

4.2 Referentiesituatie

Deze paragraaf beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen van het studiegebied voor het thema veiligheid. De beschrijving van de referentiesituatie dient als basis voor de uitwerking van de voorgenomen activiteit en als referentiekader voor de beschrijving van de effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

4.2.1 Huidige situatie

A. Externe veiligheid

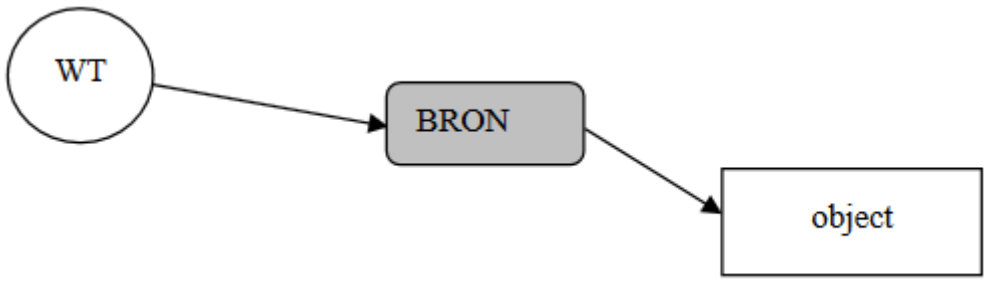
Voor het aspect externe veiligheid zijn twee factoren relevant.

Ten eerste vormt de aanwezigheid van een windturbine een direct veiligheidsrisico voor de directe omgeving. Daarbij kunnen de volgende veiligheidsrisico's worden onderscheiden:

- breuk van een windturbineblad;
- omvallen van een windturbine door mastbreuk;
- naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor;
- het naar beneden vallen van kleine onderdelen.

Ten tweede hebben windturbines, naast het directe risico voor personen die zich in het gebied bevinden, ook een risicoverhogende werking op andere risicobronnen, zoals risicovolle inrichtingen, buisleidingen en wegen waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Daarmee vormen windturbines ook een indirect risico op kwetsbare objecten in de directe omgeving, dit is schematisch weergegeven in afbeelding 4.1 (Faassen et. al, 2014). In de effectbeoordeling van externe veiligheid zullen de directe en indirecte veiligheidsrisico's worden beoordeeld. Daarom is ook de beschrijving van de huidige externe veiligheidssituatie onderverdeeld in het directe veiligheidsrisico en het indirecte veiligheidsrisico in de huidige situatie.

Afbeelding 4.1 Schematische weergave risicoverhogende werking windturbine. Bron: Handboek risicozonering windturbines



Risicoverhogende werking windturbines

Het falen van een windturbine in de nabijheid van een risicobron (zoals een opslag van een gevaarlijke stof), leidt tot een verhoogd risico van een ongeval waarbij de risicobron betrokken is. Daarmee heeft de aanwezigheid van een windturbine een risicoverhogende werking.

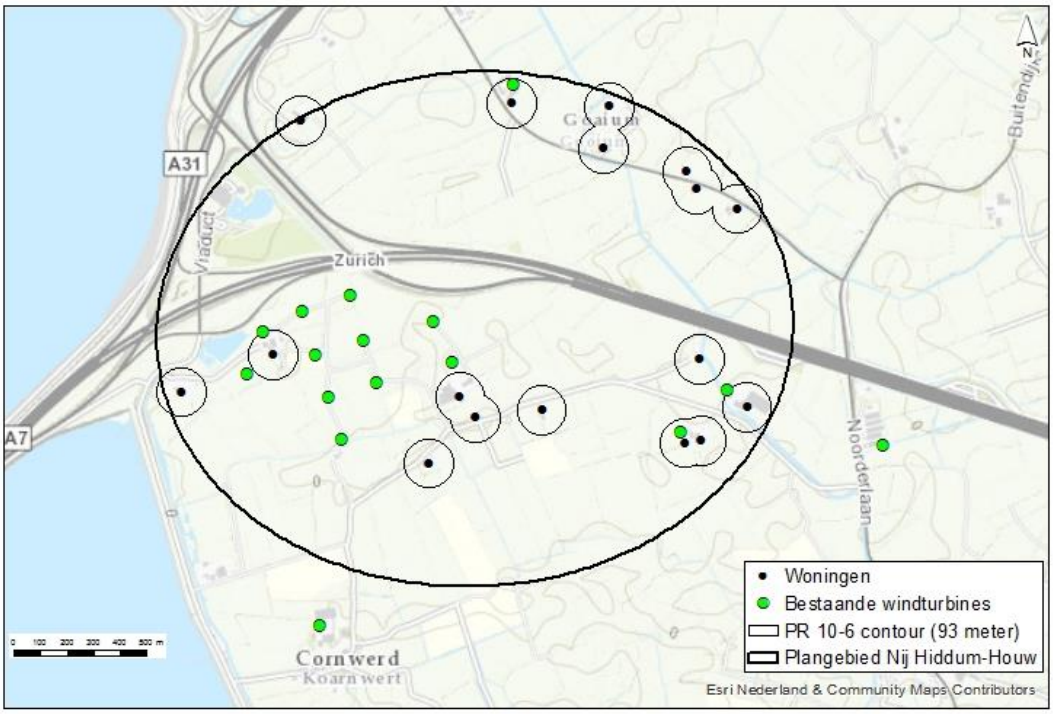
Beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten

Bij bebouwing kan onderscheid gemaakt worden tussen kwetsbare objecten (zoals woningen, ziekenhuizen en scholen) en beperkt kwetsbare objecten (verspreid liggende woningen en overige panden waar mensen verblijven zoals bedrijfswoningen). In afbeelding 4.2 is een overzicht gegeven van de aanwezige (beperkt) kwetsbare objecten in het studiegebied en hun ligging ten opzichte van bestaande windturbines.

Rondom de woningen is ter indicatie de minimale afstand tot een windturbine opgenomen (93 meter). Dit is de afstand van een PR 10^{-6}-contour. Hierbij is uitgegaan van de grootste bestaande windturbine, gemeten vanaf een woning in plaats van de windturbine. Op de kaart is te zien dat in de huidige situatie vier kwetsbare objecten binnen de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} van een windturbine liggen. Dit betekent dat voor deze woningen het risico groter is dan één op een miljoen dat iemand die in de woning aanwezig is, komt te overlijden als gevolg van een falende windturbine. Omdat deze windturbines in de huidige situatie behoren tot de inrichting waartoe de woning ook behoort (Ontwerp bestemmingsplan Buitengebied Súdwest Fryslân, 2016), zijn deze woningen aangemerkt als beperkt kwetsbare objecten. Voor

bedrijfswoningen geldt dus een andere veiligheidscontour rondom de woning (PR-10^{-5} is circa 30 meter). Hierdoor voldoen de woningen in de huidige situatie aan de norm (10^{-5}-contour).

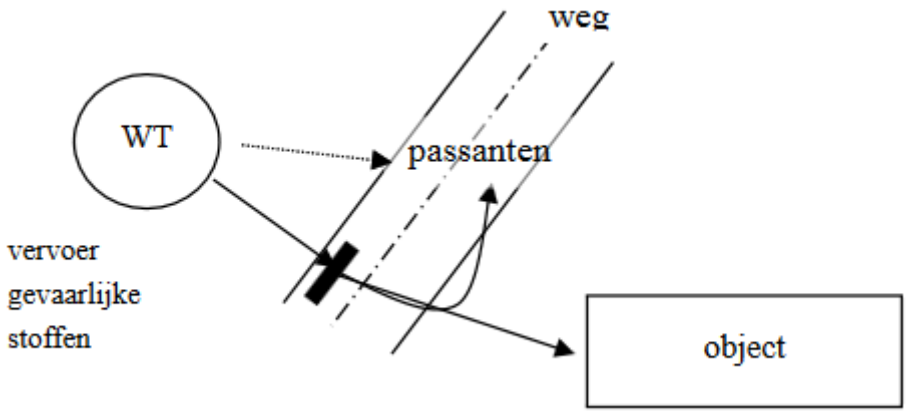
Afbeelding 4.2 Woningen in het plangebied en de afstand tot bestaande windturbines. Bron: Witteveen+Bos



Risicoverhogende werking van windturbines

Het plangebied wordt doorkruist door de snelweg A7 en de autoweg N31. Deze wegen zijn allebei opgenomen in de Regeling basisnet. Dit betekent dat over deze Rijkswegen transport van gevaarlijke stoffen mag plaatsvinden en ook plaatsvindt. Windturbines die geplaatst worden in de nabijheid van inrichtingen waarin gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen, buis- en hoogspanningsleidingen of wegen waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt, veroorzaken een indirect verhoogd risico op (beperkt) kwetsbare objecten in de omgeving. Dit is schematisch weergegeven in afbeelding 4.3.

Afbeelding 4.3 Schematische weergave risico windturbines op passanten Bron: Handboek Risicozonering Windturbines.



Risico windturbines op passanten

Windturbines in de nabijheid van een weg, vormen een direct risico voor passanten (en een indirect risico voor (beperkt)kwetsbare objecten, dit wordt beoordeeld onder het criterium externe veiligheid).

In de huidige situatie staat de meest dichtstbijzijnde windturbine op circa 190 meter vanuit de rand van de snelweg A7. De afstand is dusdanig groot dat het plaatsgebonden risicoplafond van de snelweg A7 (zie tabel 4.1) en de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} van de windturbine niet overlappen. In de huidige situatie is daardoor geen sprake van een overschrijding van het plaatsgebonden risico door de risicoverhogende werking van windturbines.

Tabel 4.1 Basisnet informatie wegvakken binnen plangebied windpark Nij Hiddum-Houw. Bron: Regeling Basisnet, Bijlage I

Weg-vak (nr.)	Naam Basisnet (wegnummer: van - tot)	PR plafond (afstand in meters)	GR plafond (afstand in meters)	Plasbrand-aandacht-gebied	Vervoershoeveelheden GF3
Fr30	snelweg A7: afrit 14 (Den Oever) - knp. Zurich	0	9	nee	1.500
Fr6	snelweg A7: knp. Zurich - N7 (Stadsrondweg Zuid Sneek)	0	9	nee	1.000
Fr8	autoweg N31: Knp Zurich - afrit 22 (Marssum)	0	9	nee	1.000

In het studiegebied zijn er naast de huidige windturbines geen risicobronnen aanwezig in de vorm van buisleidingen, opslag voor gevaarlijke stoffen en hoogspanningsleidingen. Op 750 meter ten oosten van het plangebied ligt een LPG tankstation. Deze afstand is dusdanig groot dat windturbines binnen het studiegebied geen risicoverhogend effect hebben op deze risicovolle inrichting.

B. Water(kering)veiligheid

Ten westen van het plangebied liggen twee primaire waterkeringen, namelijk de dijk tussen de Afsluitdijk en Lemmer en de dijk tussen de Afsluitdijk en Harlingen. Beide waterkeringen maken onderdeel uit van dijkringgebied 6 (zie afbeelding 4.4), dat bescherming biedt tegen stormvloeden vanuit de Waddenzee. De primaire keringen zijn in het beheer van Rijkswaterstaat. Voor beide primaire keringen geldt op basis van Bijlage II van de Waterwet een overstromingskans van 1:3.000 per jaar.

De beschermingszones bevinden zich ter weerszijden van de waterkering. De beschermingszones zijn die stroken grond welke mede de stabiliteit van de waterkering onder maatgevende omstandigheden waarborgen en/of waarbinnen afsluitende lagen zorg dragen voor de ondergrondse waterdichtheid van de waterkering. Daarnaast is het profiel van vrije ruimte geprojecteerd binnen de beschermingszone. De begrenzing van de waterkering wordt daarom uitgerekend op basis van stabiliteit, piping en het profiel van vrije ruimte. Er zijn meestal geen vaste maten voor de bepaling van zoneringen. De waterkering is immers niet overal even breed en de fysische omstandigheden zijn niet overal hetzelfde. In het (ontwerp) bestemmingsplan Buitengebied Súdwest is een vrijwaringszone van 50 meter aan weerzijden van de middenkruinlijn opgenomen, welke gebruikt wordt voor de toetsing.

Een waterkering kan beschadigd raken door bijvoorbeeld bladbreuk of bij het omvallen van de mast. De maximale werpafstand van het rotorblad is hierbij berekend op 177 meter bij nominaal toerental en circa

481 meter bij overtoeren. De masthoogte is maximaal 140 meter. De dichtstbijzijnde windturbine staat circa 550 meter uit de kernzone van de waterkering. Hiermee staan de bestaande windturbines op ruime afstand van de kernzone van de primaire keringen.

Afbeelding 4.4 Primaire waterkeringen en dijktrajecten. Studiegebied windpark Nij Hiddum-Houw is weergegeven met een rood kader. Bron: Bijlage I Waterwet



Ten zuidoosten van het plangebied ligt een regionale waterkering, deze is weergegeven in afbeelding 4.5. Deze regionale kering wordt beheerd door Wetterskip Fryslân (Wetterskip Fryslân, n.d.).

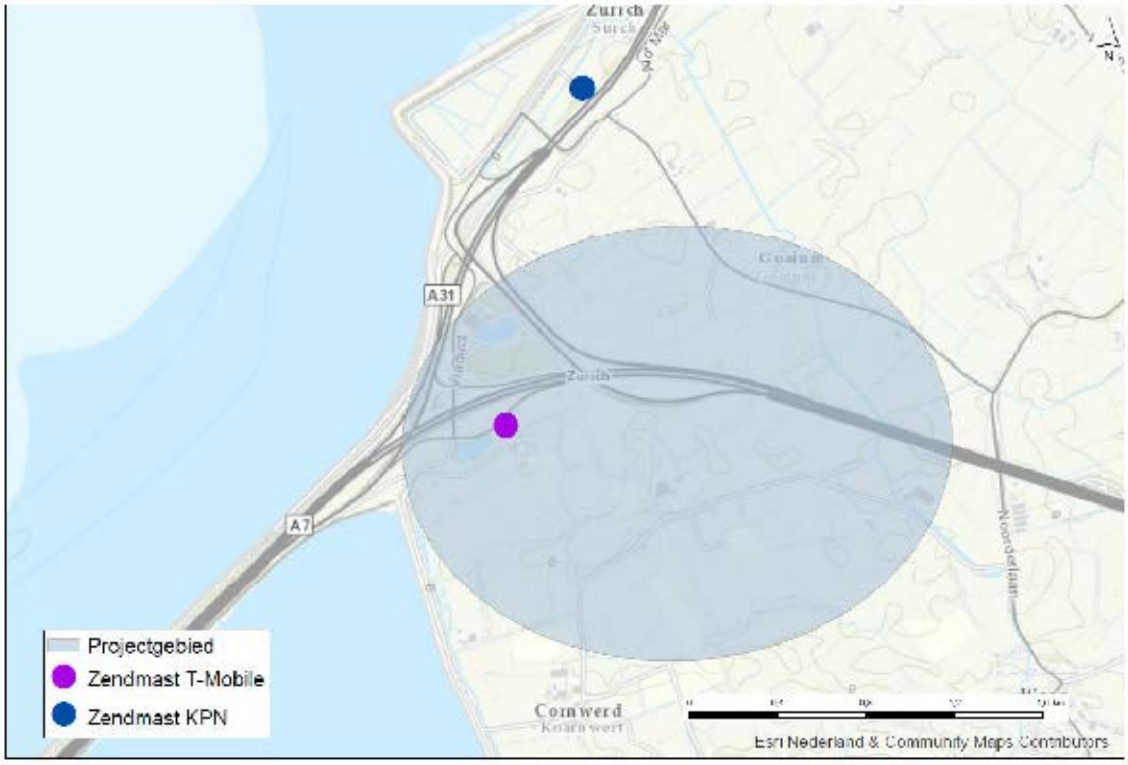
Afbeelding 4.5 Regionale waterkeringen. Plangebied windpark Nij Hiddum-Houw is weergegeven met een rood kader. Bron: legger Wetterskip Fryslân



C. Communicatieverkeer

Onder het thema communicatieverkeer vallen verschillende straalpaden die zich tussen zendmasten bevinden. Deze straalpaden dienen voor het verzenden van signalen ten behoeve van radio- en televisie, mobiele telefonie en dataverkeer. Straalpaden zijn niet wettelijk of beleidsmatig beschermd, tenzij deze in het bestemmingsplan zijn vastgelegd. In het plangebied is één zendmast aanwezig van T-mobile. Daarnaast bevindt zich op circa 750 meter ten noorden van het plangebied een zendmast van KPN (zie ook afbeelding 4.6). De zendmasten worden gebruikt voor mobiele telefonie en de straalpaden zijn planologisch onbeschermd.

Afbeelding 4.6 Straalpaden en communicatiemasten plangebied windpark Nij Hiddum-Houw. Bron: gsmmasten.nl, bewerkt door Witteveen+Bos

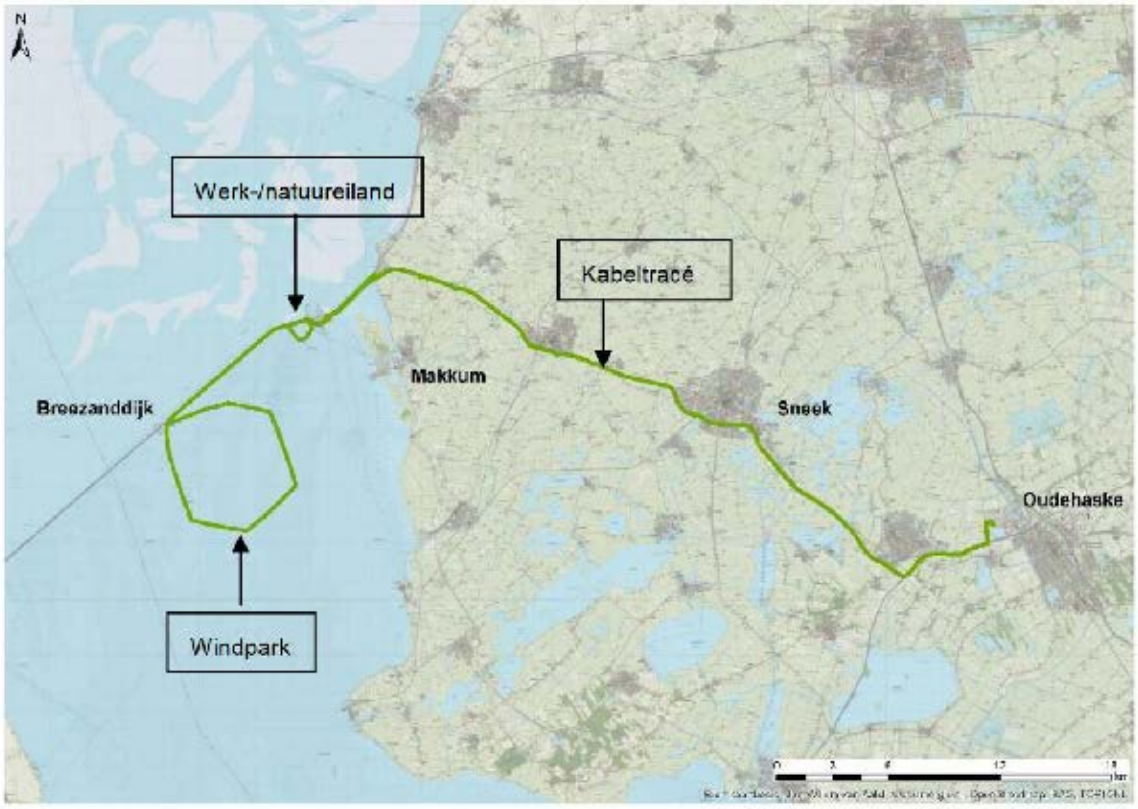


4.2.2 Autonome ontwikkelingen

Het kabeltracé van het te ontwikkelen Windpark Fryslân doorkruist het plangebied van windpark Nij Hiddum-Houw, zie afbeelding 4.7. Het kabeltracé loopt parallel aan de snelweg A7 en valt binnen de beschermingszone van de rijksweg. Dit gebied maakt geen deel uit van het plangebied.

De versterking van de Afsluitdijk heeft positief effect op het gebied van hoogwaterveiligheid. Echter, de Afsluitdijk ligt buiten de invloed van het windpark Nij Hiddum-Houw voor wat betreft veiligheid.

Afbeelding 4.7 Autonomen ontwikkelingen veiligheid



4.3 Wettelijk- en beleidskader

In dit MER wordt de voorgenomen activiteit getoetst aan vigerende wetgeving en het beleid. Tabel 4.2 geeft een overzicht van het huidige beleid en regelgeving ten aanzien van veiligheid in relatie tot windturbines, voor zover van invloed op de voorgenomen activiteit.

Tabel 4.2 Wettelijk- en beleidskader veiligheid

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
A. Externe veiligheid	Activiteitenbesluit milieubeheer	19 oktober 2007	Voor de beoordeling van de externe veiligheidsaspecten (plaatsgebonden risico) is het Activiteitenbesluit het belangrijkste beoordelingskader. In het Activiteitenbesluit zijn regels gesteld aan de controle en het onderhoud van windturbines om zo een goede veiligheid te borgen. In artikel 3.14 lid 2. is tevens aangegeven wanneer een windturbine omwille van veiligheid, buiten bedrijf moet worden gesteld. In artikel 3.15a van het Activiteitenbesluit zijn regels opgenomen om het externe veiligheidsrisico te bepalen voor te ontwikkelen windturbines.
	Handboek risicozonering windturbines	mei 2014	Het Handboek risicozonering windturbines is een uitwerking van het Activiteitenbesluit. In het handboek zijn scenario's en faalkansen aangegeven voor het uitvoeren van een risicoanalyse voor windturbines. Het uitdrukken van de veiligheidsrisico's van windturbines gebeurt daarbij door het aangeven van de kans per jaar op overlijden ten gevolge van het falen van een windturbine. Op deze manier worden vier typen risico's

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			uitgedrukt: plaatsgebonden risico, individueel passanten risico, maatschappelijk risico, groepsrisico. Het Handboek is een praktijkrichtlijn voor het beoordelen van externe veiligheid en aanvaardbaarheid van de inpassing van windturbines.
	Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over waterstaatswerken	21 november 2015	Rijkswaterstaat en ProRail hanteren als beleidsuitgangspunt binnen hun werken het individueel passantenrisico en het maatschappelijk als criterium voor het beoordelen van het risico's voor passanten. Het beleid voor aan te houden afstanden is neergelegd in de 'Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over waterstaatswerken'. Het gaat hierbij in de praktijk, bijzondere gevallen daargelaten, meestal om afstanden van 30-50 meter.
B. Water(kering)-veiligheid	Waterwet	29 januari 2009	Deze wet stelt veiligheidsnormen voor waterkeringen. In hoofdstuk 6 van de Waterwet is beschreven welke handelingen in het watersysteem vergunningplichtig zijn. De Waterwet is relevant als het project mogelijk invloed heeft op de waterkeringen rondom het plangebied.
	Structuurvisie Grutsk op 'e Romte!	27 augustus 2012	In de structuurvisie worden ruimtelijke kwaliteiten van provinciaal belang geanalyseerd en gewaardeerd. Doel van de structuurvisie is het behouden en verder ontwikkelen van deze kwaliteiten. Ten aanzien van water wordt ingegaan op de bescherming van het dijkensysteem en op het behoud en de ontwikkeling van de watersystemen als geheel.
	Verordening Romte	18 juni 2014	In de provinciale verordening zijn regels opgesteld voor activiteiten die zijn toegestaan in de reserveringszones voor de versterking van primaire waterkering, en onder welke voorwaarden.
	Vierde Waterhuishouding splan Fryslân	april 2016	Het vierde Waterhuishoudingsplan van de Provinsje Fryslân (periode 2016-2021) richt zich op de bescherming tegen overstromingen en wateroverlast. In het waterhuishoudingsplan zijn reserveringszones (beschermingszones) opgenomen voor primaire waterkeringen, deze varieert tussen 30 en 50 meter.
	Keur en legger Wetterskip Fryslân	1 januari 2013	In de keur en legger zijn regels opgenomen ter bescherming van dijken, kades, gemalen, sluizen en stuwen. Voor primaire en secundaire keringen en voor hoofdwateren. Kaarten van de beschermingszones van primaire waterkeringen zijn opgenomen in de legger van het Wetterskip, dat een uitwerking is van de Keur.
C. Communicatie-verkeer	Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines	Onbekend	Agentschap Telecom heeft een toetsingscriterium opgesteld om te bepalen of windturbines het straalpad van een zender (deels) afdekken. Dit is vastgesteld in het document 'Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines'.

4.4 Beoordelingskader en -criteria

4755 In deze paragraaf wordt het beoordelingskader en de scorebeoordeling nader toegelicht voor het thema veiligheid. In de onderstaande tabel 4.3 zijn de aspecten samengevat waarop de alternatieven worden beoordeeld. De manier waarop de beoordeling plaatsvindt, is in onderstaande subparagrafen per criterium toegelicht.

Tabel 4.3 Beoordelingskader veiligheid

Aspect	Beoordelingscriterium	Methode voor VKA keuze	Methode na VKA keuze
A. Externe veiligheid	invloed op (beperkt) kwetsbare objecten	kwalitatief: analyse indicatief bereik PR10^{-5} en PR10^{-6} uit het Handboek risicozonering windturbines en analyse van aanwezige infrastructuur en daaruit volgende beperkingen	kwantitatief: indien nodig PR10^{-6}, PR10^{-5} contour en groepsrisicocontour berekening voor VKA en/of berekening bezwijkkans leidingen en beïnvloeding PR-contour van inrichtingen (industrie)
	invloed op verkeer	kwalitatief: analyse op basis van de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken.	kwantitatief: indien rotorbladen zich boven de verharding zullen bevinden moet uit aanvullend onderzoek blijken dat er geen onaanvaardbaar verhoogd risico is voor de verkeersveiligheid
B. Water(kering)veiligheid	invloed op waterkeringen	niet van toepassing in deze fase	kwantitatief: bepaling van werpafstanden op basis van kentallen en berekeningen (tenzij windturbines buiten de toetsingsafstand zijn gelegen)
C. Communicatieverkeer	invloed op communicatieverkeer	niet van toepassing in deze fase	kwantitatief: analyse op basis van het 'Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines' (straalpaden)

4.5 Beoordelingsmethodiek

Voor het thema veiligheid is alleen het aspect externe veiligheid relevant bij de keuze voor een VKA, omdat significant negatieve en onderscheidende effecten uit te sluiten zijn voor de aspecten water(kerings)veiligheid en communicatieverkeer. Deze aspecten worden echter wel onderzocht na de keuze van een VKA. Daarom is in de onderstaande paragrafen de beoordelingsmethodiek voor alle drie de aspecten nader toegelicht.

A. Externe veiligheid

Om het risico ten aanzien van externe veiligheid te bepalen wordt het plaatsgebonden risico (PR) op kwetsbare objecten beoordeeld.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon die permanent en onbeschermd in de directe omgeving van een windturbine overlijdt als gevolg van een ongeval door een falende windturbine. Op basis van artikel 3.15a lid 1 van het Activiteitenbesluit milieubeheer is de PR-norm voor een kwetsbaar object 10^{-6}. Dit betekent dat de kans dat iemand komt te overlijden als gevolg van een falende windturbine niet groter mag zijn dan de kans van 1 op een miljoen. Het Handboek risicozonering windturbines biedt richtlijnen voor het bepalen van de PR-10^{-6} contour (Faasen et. al, 2014). Het plaatsgebonden risico voor een beperkt kwetsbaar object mag niet groter zijn dan 10^{-5}.

In tabel 4.4 is weergegeven welke normen voor het plaatsgebonden risico van toepassing zijn.

Tabel 4.4 Normen plaatsgebonden risico voor windturbines. Bron: Handboek risicozonering windturbines

Type object	Omgevingsbesluit	Toetsingsafstand
kwetsbare objecten	grenswaarde PR 10^{-6}	het maximum van: - ashoogte + ½ rotordiameter of - maximale werpafstand bij nominaal toerental
beperkt kwetsbare objecten	richtwaarde PR 10^{-5}	½ rotordiameter

Hoogspanningsnet, buisleidingen en vervoer van gevaarlijke stoffen

De aanwezigheid van windturbines heeft een risicoverhogende werking op andere risicobronnen, zoals het hoogspanningsnet, buisleidingen en wegen waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. In het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw zijn geen buisleidingen en hoogspanningsverbindingen aanwezig, daarom wordt alleen het indirecte effect op rijkswegen beoordeeld aan de hand van de adviesafstanden uit het Handboek risicozonering windturbines, zie tabel 4.5. Windturbines mogen niet bij voorbaat binnen deze afstand van de betreffende risicobron worden geplaatst. Als windturbines zich binnen deze adviesafstand bevinden, kunnen ze leiden tot een verhoogd risico op nabijgelegen kwetsbare objecten. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen de adviesafstand moet uit aanvullend onderzoek blijken dat er geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico bestaat.

Tabel 4.5 Afstandscriteria tussen windturbines en veelvoorkomende objecten. Bron: Handboek risicozonering windturbines

Risicobron	Afstandscriterium
Rijkswegen	A. voor windturbines met een rotordiameter van 60 meter of kleiner: ten minste 30 meter uit de rand van de verharding; B. voor windturbines met een rotordiameter groter dan 60 meter: ten minste ½ rotordiameter.

De effecten op veiligheid worden in dit MER beoordeeld op een kwalitatieve zevenpuntsschaal, zie tabel 4.6.

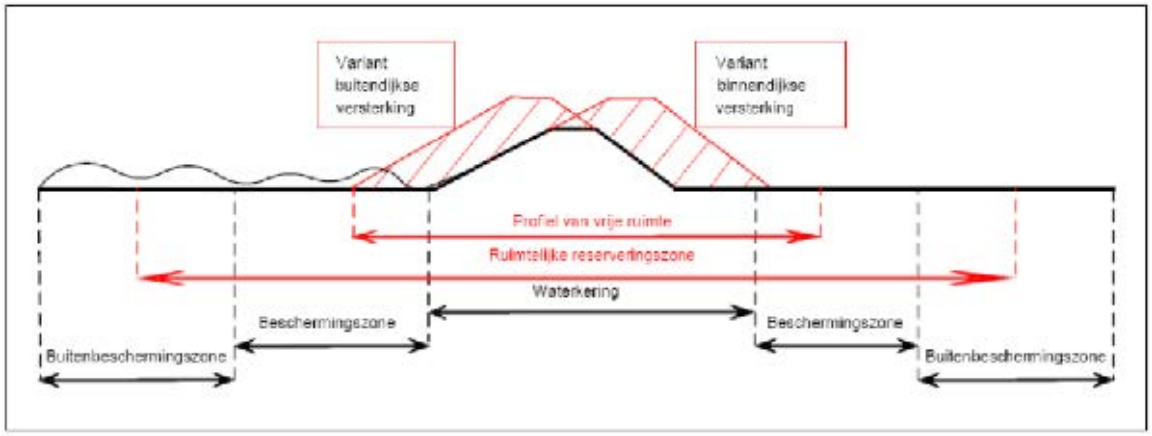
Tabel 4.6 Beoordelingsmethodiek externe veiligheid

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	wel knelpunten aanwezig, geen mitigerende maatregelen mogelijk
-	wel knelpunten aanwezig, maar mitigerende maatregelen mogelijk
0/-	niet van toepassing
0	geen knelpunten aanwezig
+/0	niet van toepassing
+	knelpunten uit de bestaande situatie worden door sanering van bestaande windturbines verholpen.
++	niet van toepassing

B. Water(kering)veiligheid

In afbeelding 4.8 zijn in zwart de zoneringen waar beperkingen gelden om de huidige waterkering te beschermen en in rood de zoneringen waar beperkingen gelden om toekomstige dijkverbeteringen te kunnen realiseren weergegeven. Er zijn meestal geen vaste maten voor de bepaling van zoneringen. De waterkering is immers niet overal even breed en de fysische omstandigheden zijn niet overal hetzelfde.

Afbeelding 4.8 Beschermingszone Wetterskip Fryslân



De primaire waterkeringen nabij het plangebied behoren tot de categorie A. Dit zijn waterkeringen die behoren tot de stelsels die dijkringgebieden omsluiten en direct buitenwater keren (Bijlage I, Waterwet 2009), Voor dit type waterkeringen wordt de beschermingszone bepaald op basis van stabiliteit, piping en het profiel van vrije ruimte (Algemene toelichting op de legger van Wetterskip Fryslân, 2013) Op grond van artikel 7 van de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over waterstaatswerken is de plaatsing van windturbines in de kern- of beschermingszone van een waterkering in het beheer van het Rijk alleen toegestaan als kan worden aangetoond dat dit geen negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie van de kering. In het (ontwerp) bestemmingsplan Buitengebied Súdwest is een vrijwaringszone van 50 meter aan weerzijden van de middenkruinlijn opgenomen deze zone wordt gehanteerd als beschermingszone voor de toetsing.

Hiernaast is er in de legger van het Wetterskip een buitenbeschermingszone van 100 meter aan weerszijden van zowel primaire als secundaire waterkeringen vastgelegd. De buitenbeschermingszones zijn de stroken grond waarin extreme mechanismen (zoals een explosie van een hogedruk aardgasleiding) schade zouden kunnen aanrichten aan een waterkering. Wanneer windturbines binnen de kernzone of beschermingzone van een dijk worden gerealiseerd, kunnen deze de water(kerings)veiligheid beïnvloeden. Het criterium water(kerings)veiligheid is beoordeeld op de afstand van de windturbines tot primaire en secundaire keringen en de beschermingszones. De beoordeling vindt plaats op een zevenpuntsschaal. De beoordelingsmethodiek is weergegeven in tabel 4.7.

Tabel 4.7 Beoordelingsmethodiek water(kering)veiligheid

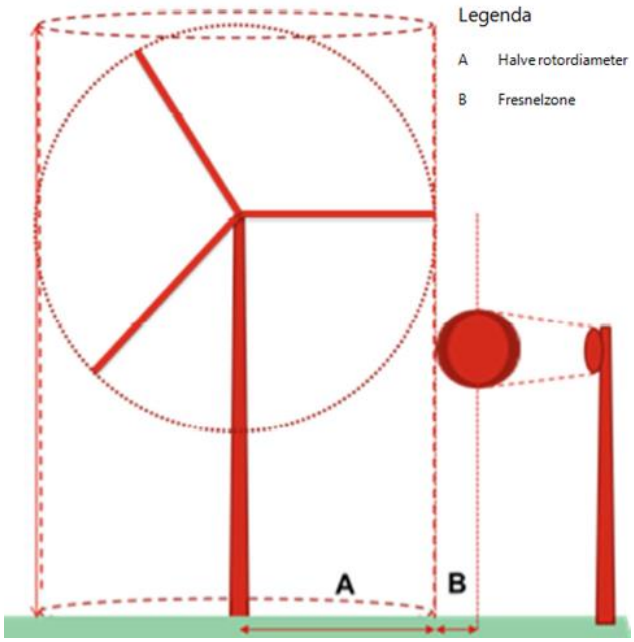
Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	de voorgenomen activiteit wordt gerealiseerd binnen een kernzone van een primaire waterkering en negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de kering kunnen niet worden uitgesloten.
-	de voorgenomen activiteit wordt gerealiseerd binnen de binnenbeschermingszone van een primaire waterkering en negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de kering kunnen niet worden uitgesloten.
0/-	de voorgenomen activiteit wordt gerealiseerd binnen de tussenbeschermingszone van een primaire waterkering
0	de voorgenomen activiteit wordt gerealiseerd binnen de buitenbeschermingszone van de primaire waterkering of is volledig gelegen buiten de beschermingszone van de kering en leidt niet tot een verandering ten opzichte van de referentiesituatie.
+/0	de ontwikkeling leidt tot een afname van het aantal windturbines in de tussenbeschermingszone van een primaire waterkering
+	de ontwikkeling leidt tot een afname van het aantal windturbines in de binnenbeschermingszone van een primaire waterkering
++	de ontwikkeling leidt tot een afname van het aantal windturbines in de kernzone van een primaire waterkering

C. Communicatieverkeer

Een belangrijke voorwaarde van een straalpad is vrij zicht tussen de antennes van een straalpad. Mobiele operators hebben duizenden van deze verbindingen in gebruik. Afspraken zijn gemaakt over de afstemming tussen straalverbindingen en windturbines. Agentschap Telecom heeft een toetsingscriterium opgesteld om te bepalen of windturbines het straalpad van een zender (deels) afdekken. Dit is vastgesteld in het document 'Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines'. Conform 'Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines' is beoordeeld of er effecten worden verwacht op deze straalpaden. De volgende criteria zijn daarbij meegenomen;

- de mast van de windturbine mag niet in directe lijn liggen met het straalpad;
- de veilige afstand tussen een windturbine en straalpad is minimaal een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone. De fresnelzone is afhankelijk van de gebruikte frequentie en de afstand tot de antenne (zie afbeelding 4.9);
- de hoogte van de windturbine is tevens bepalend. Bevind het straalpad zich onder de rotorbladen, dan heeft de windturbine geen effect op de werking van het straalpad.

Afbeelding 4.9 Aanbevolen veiligheidsafstand tussen straalpaden



De effecten op communicatieverkeer worden in dit MER beoordeeld op een kwantitatieve driepuntsschaal, zie tabel 4.8

Tabel 4.8 Beoordelingsmethodiek communicatieverkeer

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	windturbines aanwezig binnen het straalpad
-	windturbines aanwezig buiten het straalpad, maar binnen een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone
0	windturbines aanwezig op voldoende afstand van het straalpad

4.6 Effectbeschrijving van de alternatieven

In deze paragraaf wordt per aspect een effectbeschrijving van de alternatieven gegeven.

Rekenmethodiek en toegepast model

Het onderzoek is gebaseerd op een bureaustudie en GIS-kaarten. In de eerste fase worden middels een GIS model toetsingsafstanden voor de verschillende veiligheidsaspecten in kaart gebracht. Uitgangspunt daarbij is dat het GIS model de maximale effecten weergeeft. De effecten van de alternatieven op veiligheid worden kwalitatief beoordeeld.

Voor de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief zijn berekeningen uitgevoerd (zie paragraaf 7.5.4 in het MER hoofdrapport). Voor externe veiligheid zijn de volgende berekeningen uitgevoerd:

1 maximale werpafstanden van de verschillende windturbinevarianten;
2 plaatsgebonden risicocontouren (PR 10-6 en PR 10-5);
3 individueel passantenrisico (IPR);
4 maatschappelijk risico (MR);

5 domino effecten op het vervoer van gevaarlijke stoffen over de snelweg A7 en autoweg N31.

A.1. invloed op (beperkt) kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten zijn gebouwen waarin gedurende een langere periode mensen aanwezig zijn die bescherming behoeven. In artikel 1, onder lid l. van het Besluit externe veiligheid zijn ondermeer woningen, ziekenhuizen en scholen aangeduid als een kwetsbaar object. Voor kwetsbare objecten geldt een PR-10^{-6} risicocontour.

Gebieden met een woningdichtheid van 2 woningen per hectare of minder, worden beschouwd als een beperkt kwetsbaar object. Andere voorbeelden van beperkt kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld restaurants en hotels met een oppervlakte kleiner dan 1.500 m^2 en andere bedrijfsgebouwen. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt een PR-10^{-5} risicocontour. Als (beperkt) kwetsbare objecten buiten de risicocontouren van de windturbines liggen, wordt voldaan aan de eisen uit het Activiteitenbesluit en ondervinden mensen die verblijven in het plangebied geen onacceptabel veiligheidsrisico.

In dit MER worden ten behoeve van de VKA keuze (effectbeoordeling alternatieven) drie alternatieven beoordeeld, namelijk alternatief A, alternatief B en alternatief C. Specificaties van deze alternatieven zijn beschreven in het MER Hoofdrapport. Omdat pas na de VKA keuze een windturbinetype wordt gekozen, is in deze fase het plaatsgebonden risicocontour indicatief bepaald op basis van de richtlijnen uit het 'Handboek risicozonering windturbines'. Het handboek schrijft voor dat voor het bepalen van de PR10^{-6} contour de grootste afstand moet worden aangehouden van de ashoogte + ½ rotordiameter, of de werpafstand bij een nominaal toerental. De gehanteerde toetsafstanden zijn weergegeven in tabel 4.9.

Tabel 4.9 Toetsafstanden externe veiligheid voor de verschillende alternatieven

Toetsafstand	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
kwetsbaar object (PR 10^{-6})	216 meter	231 meter	275 meter
beperkt kwetsbare objecten (PR 10^{-5})	47,5 meter	60 meter	68 meter
Rijkswegen	47,5 meter	60 meter	68 meter

In het handboek risicozonering windturbines is een tabel opgenomen met generieke waarden voor werpafstanden van rotorbladen. De generieke werpafstand is in het handboek benoemd tot een ashoogte van maximaal 120 meter. Voor alternatief A kan op basis van het handboek uit worden gegaan van een generieke werpafstand van 216 meter. Op basis van de generieke werpafstanden uit het handboek, wordt verwacht dat een windturbine met een ashoogte van 130 meter (alternatief B), bij nominaal toerental een werpafstand heeft van ten hoogste 231 meter en alternatief C heeft een maximale werpafstand van 275 meter bij nominaal toerental (conform toetsingsafstand uit het handboek risicozonering windturbines, zie tabel 4.9). Voor alle alternatieven is de werpafstand groter dan de ashoogte + ½ rotordiameter, daarom is de effectbeoordeling op de werpafstand gebaseerd en niet de vallengte.

In het plangebied zijn voor de alternatievenbeoordeling geen woningen aangemerkt als bedrijfswoningen. Dit betekent dat er geen windturbines mogen worden geplaatst binnen de PR 10^{-6} contour. Wanneer een woning een bedrijfswoning betreft betekent dat deze woningen vallen in de categorie 'beperkt kwetsbaar object' en dat geen windturbines mogen worden geplaatst binnen de PR 10^{-5} contour.

In de fase van de alternatievenafweging zijn nog geen windturbineopstellingen gekozen. Om de potentiële effecten van het de alternatieven op externe veiligheid in kaart te brengen zijn naast indicatieve windturbinetypes ook per alternatief indicatieve lijnopstellingen geselecteerd. Deze lijnopstellingen zijn gebaseerd op het aantal windturbines dat minimaal gerealiseerd moet worden om de energiedoelstelling te

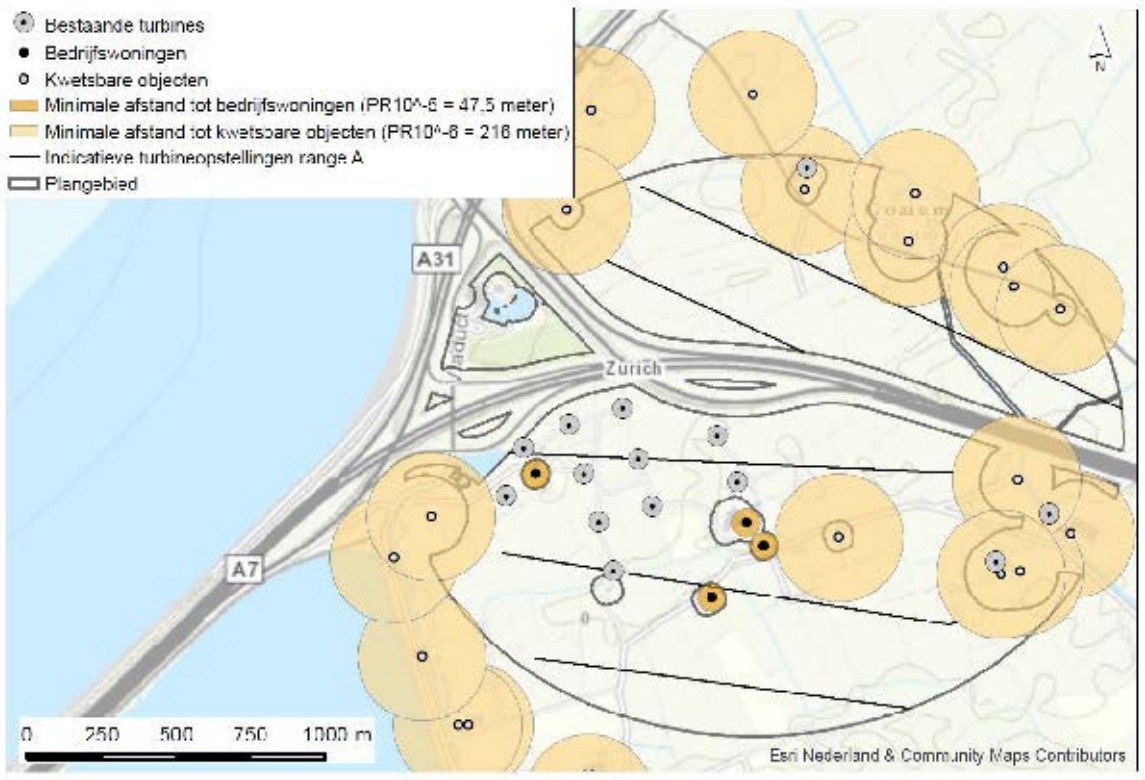
kunnen behalen. Omdat in alternatief A is gekozen voor een relatief klein windturbinetype, is het minimaal aantal te realiseren windturbines groter dan het geval is voor alternatieven B en C. Een groter aantal windturbines betekent ook dat meer opstellingslijnen gerealiseerd zullen worden. In tabel 4.10 is weergegeven hoeveel lijnen gerealiseerd zullen worden op basis van het minimaal aantal te realiseren windturbines per alternatief. De lijnopstellingen die in dit hoofdstuk zijn gekozen zijn indicatief en hebben enkel tot doel om potentiële effecten op (beperkt) kwetsbare objecten in kaart te brengen. Dit zijn niet de te realiseren opstellingen.

Tabel 4.10 Minimaal aantal te realiseren windturbines en lijnopstellingen per alternatief

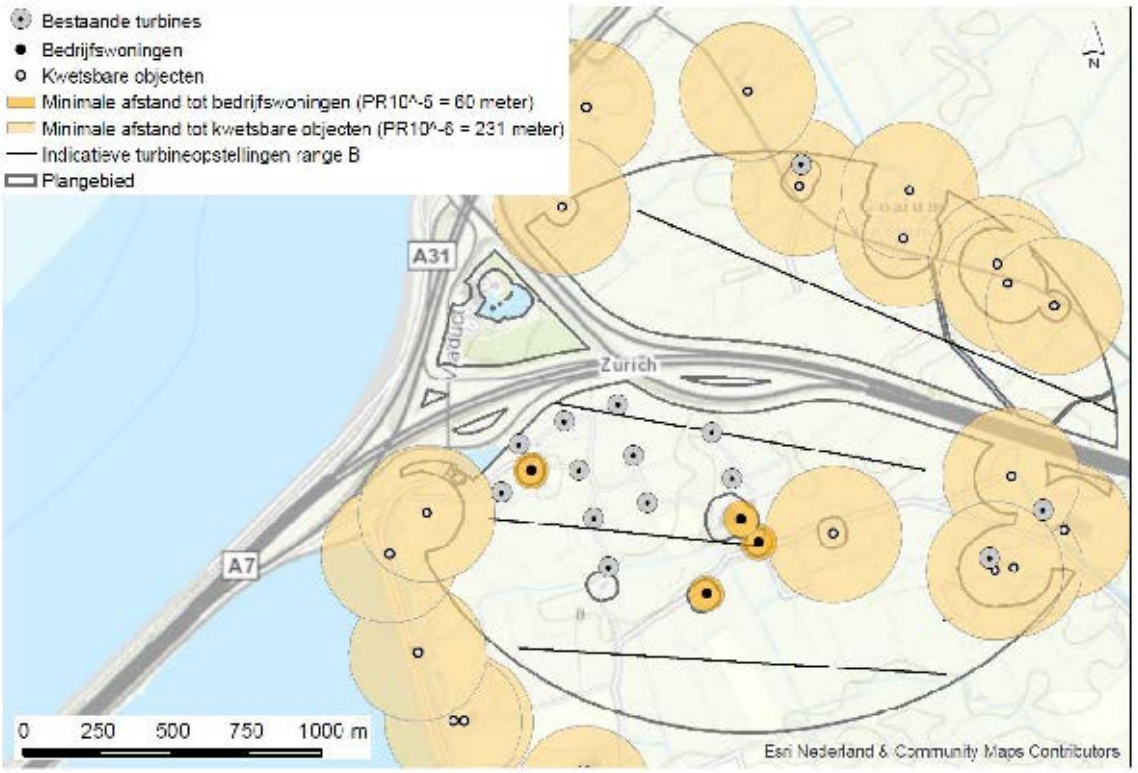
Alternatief	Minimum aantal windturbines	Aantal lijnopstellingen
alternatief A	18	5
alternatief B	11	4
alternatief C	9	3

In afbeeldingen 4.10 tot en met 4.12 zijn per alternatief de indicatieve opstellingslijnen en toetsingsafstanden ingetekend.

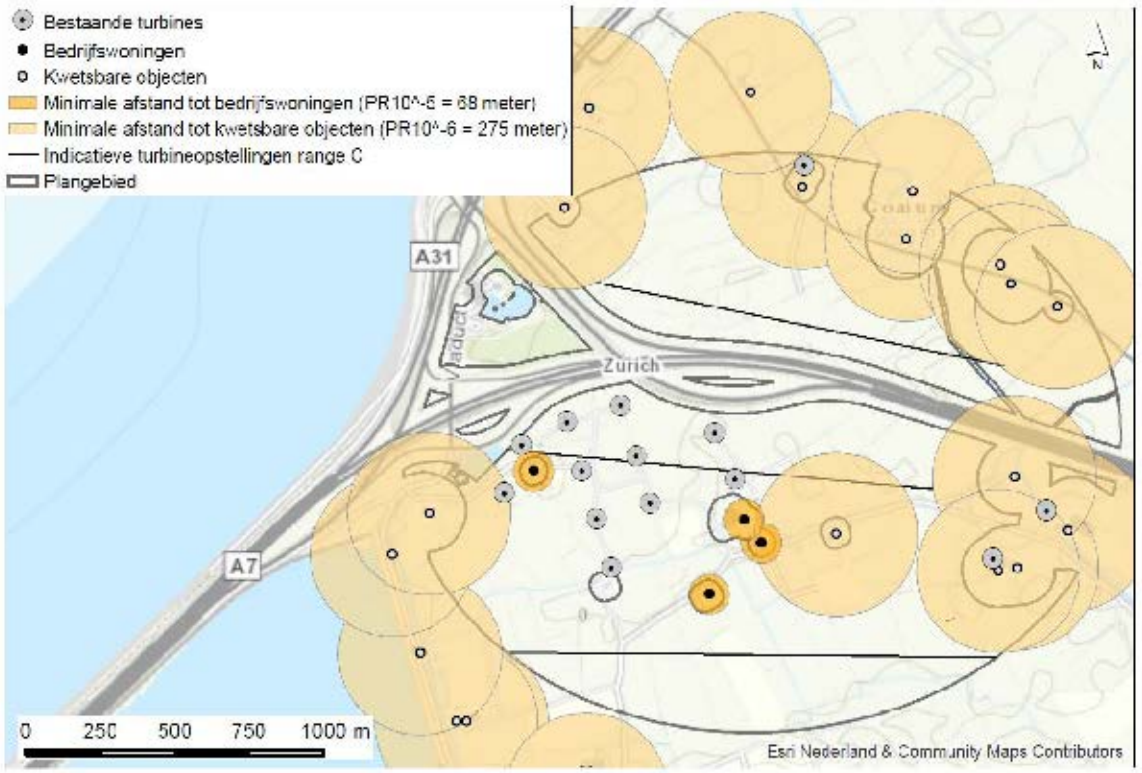
Afbeelding 4.10 Plaatsgebonden risicocontouren alternatief A



Afbeelding 4.11 Plaatsgebonden risicocontouren alternatief B



Afbeelding 4.12 Plaatsgebonden risicocontouren alternatief C



In de bovenstaande afbeeldingenn 4.10, 4.11 en 4.12 is te zien dat de verschillen tussen de alternatieven klein zijn. In alle drie de alternatieven bestaat de kans dat knelpunten optreden. Met een knelpunt wordt een windturbinepositie bedoeld waardoor één of enkele kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten respectievelijk binnen de PR 10^{-6} en PR 10^{-5} contour van een windturbine komen te liggen. Tegelijkertijd bestaat er binnen ieder alternatief ruimte om windturbineposities te kiezen waarbij het plaatsgebonden risico niet wordt overschreden.

De verschillen tussen de alternatieven zijn op basis van de indicatieve lijnopstellingen minimaal. Het is belangrijk om op te merken dat de effecten anders kunnen zijn bij een andere lijnopstelling en dat op dit thema de precieze windturbinepositie heel dominant is voor het effect. De plek is belangrijker dan het aantal windturbines. Voor alternatief C bestaat nog relatief veel schuifruimte, doordat een kleiner aantal windturbines moet worden gerealiseerd om de energiedoelstelling te kunnen behalen dan het geval is voor de alternatieven A en B. Dit betekent dat bij het bepalen van de exacte windturbineopstelling bij alternatief C in potentie - afhankelijk van andere beperkingen - beter rekening kan worden gehouden met het externe veiligheidsrisico, omdat hier meer schuifruimte is dan bij alternatief A.

In de referentiesituatie leiden de bestaande windturbines tot een overschrijding van de PR 10^{-6} contour voor vier woningen. In de referentiesituatie is daarbij geen onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. De sanering van windturbines in de eindsituatie kan dus leiden tot een verbetering voor externe veiligheid. Het uitgangpunt is dat in de eindsituatie geen overschrijding van het plaatsgebonden risico plaatsvindt. In de keuze van het VKA zal dus rekening gehouden worden met de minimale afstand tot woningen. Voor alle windturbinetypes blijft ruimte voor opstellingen waarin het plaatsgebonden risico niet wordt overschreden. Echter, is voor de keuze van het VKA nog niet uit te sluiten dat een overschrijding optreedt aangezien de keuze voor de windturbinepositie ook door andere (milieu)thema's wordt bepaald.

Beoordeling 'invloed op kwetsbare objecten'

Tussen de alternatieven bestaan nauwelijks verschillen ten aanzien van externe veiligheid. De verschillende windturbinetypes zijn dan ook niet significant onderscheidend. Voor alle alternatieven geldt dat de indicatieve lijnopstellingen leiden knelpunten binnen het gebied, maar daarbuiten blijft voldoende ruimte over om het beoogde aantal windturbines per alternatief te plaatsen zonder dat het plaatsgebonden risico wordt overschreden. In de referentiesituatie is ook sprake van een overschrijding van het PR10^{-6} contour voor vier woningen, daarmee leiden de alternatieven niet tot een verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.

Alternatieven A, B en C leiden tot knelpunten op en nabij de indicatieve lijnopstellingen. De effecten zijn voor alle alternatieve te mitigeren worden daarom als negatief (-) beoordeeld. De lijnopstellingen aan de hand waarvan de alternatieven zijn beoordeeld zijn indicatief. Pas na de VKA keuze zullen de windturbineposities bepaald worden. Daarbij wordt als uitgangspunt gehanteerd dat geen windturbines worden geplaatst binnen de PR 10^{-6} contour van kwetsbare objecten. Dat betekent dat de effectbeoordeling mogelijk positiever is dan blijkt uit tabel 4.11. De schuifruimte buiten de indicatieve lijnopstelling is in potentie - afhankelijk van andere beperkingen - het grootst voor alternatief C, omdat voor dit alternatief het kleinste aantal windturbines hoeft te worden gerealiseerd om de energiedoelstelling voor het plangebied te behalen en daarmee de mogelijkheden om aan het uitgangspunt te voldoen het grootst is.

In tabel 4.11 is de effectbeoordeling opgenomen voor de criteria ´invloed op (beperkt) kwetsbare objecten´.

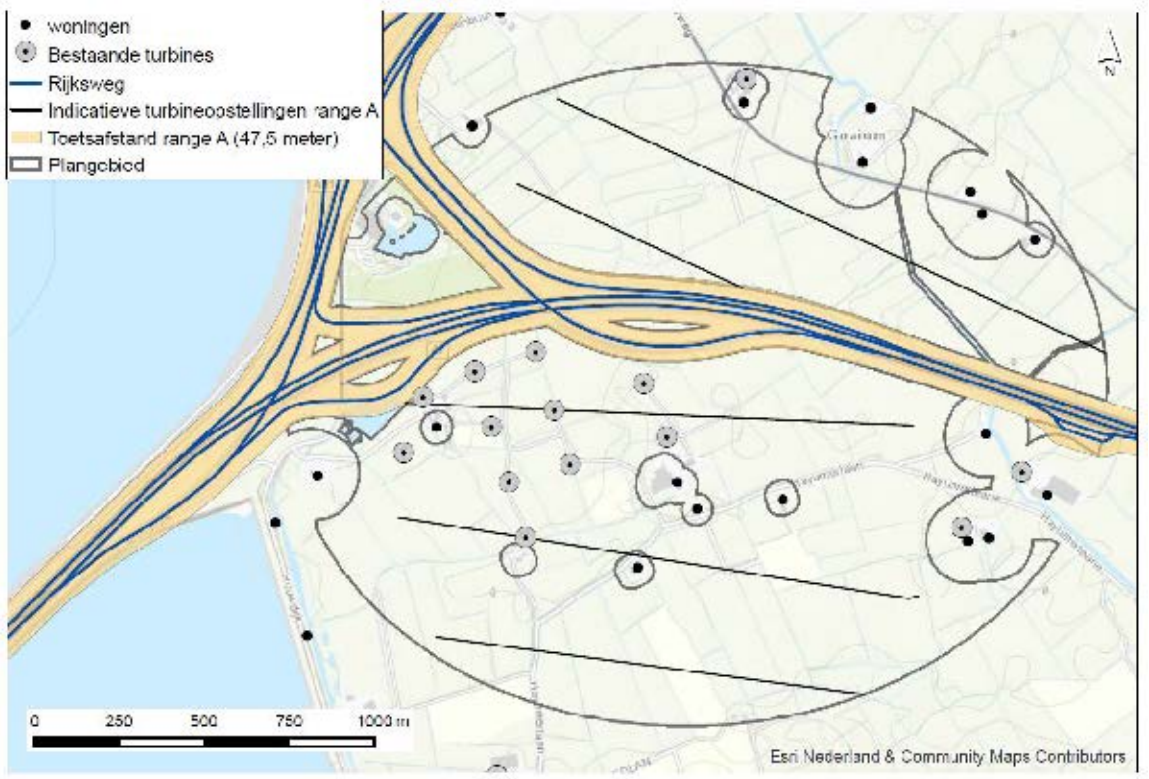
Tabel 4.11 Effectbeoordeling invloed op (beperkt) kwetsbare objecten

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
invloed op (beperkt) kwetsbare objecten	-	-	-

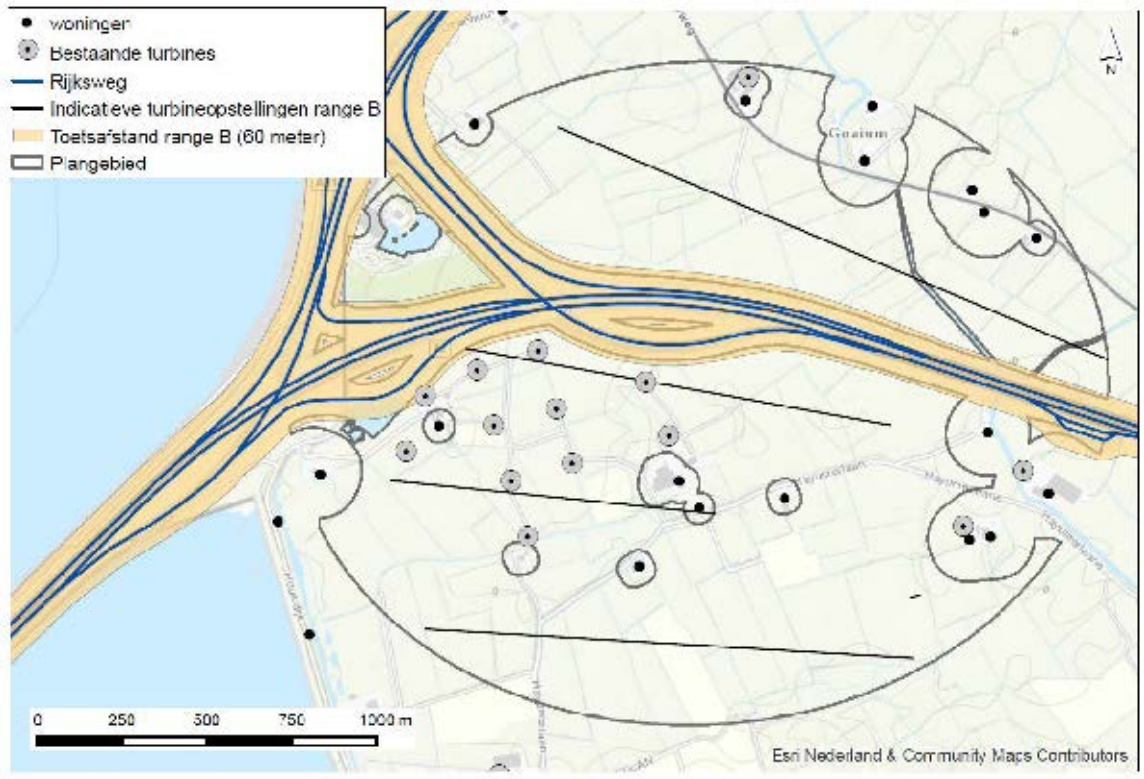
A.2. invloed op verkeer

In het 'Handboek risicozonering windturbines' wordt verwezen naar de 'beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken' voor de beoordeling van effecten op wegen. Hierbij wordt gesteld dat, wanneer een windturbine zich buiten een afstand van een halve rotordiameter ten opzichte van de rand van de rijksweg bevindt, er in normale omstandigheden geen significante effecten zijn te verwachten. De adviesafstanden voor de alternatieven zijn weergegeven in de afbeeldingen 4.13 tot en met 4.15. In de beoordeling van het VKA zijn de risicoafstanden berekend, zie paragraaf 7.5.4 in het MER Hoofdrapport.

Afbeelding 4.13 Minimumafstand tot rijkswegen, alternatief A

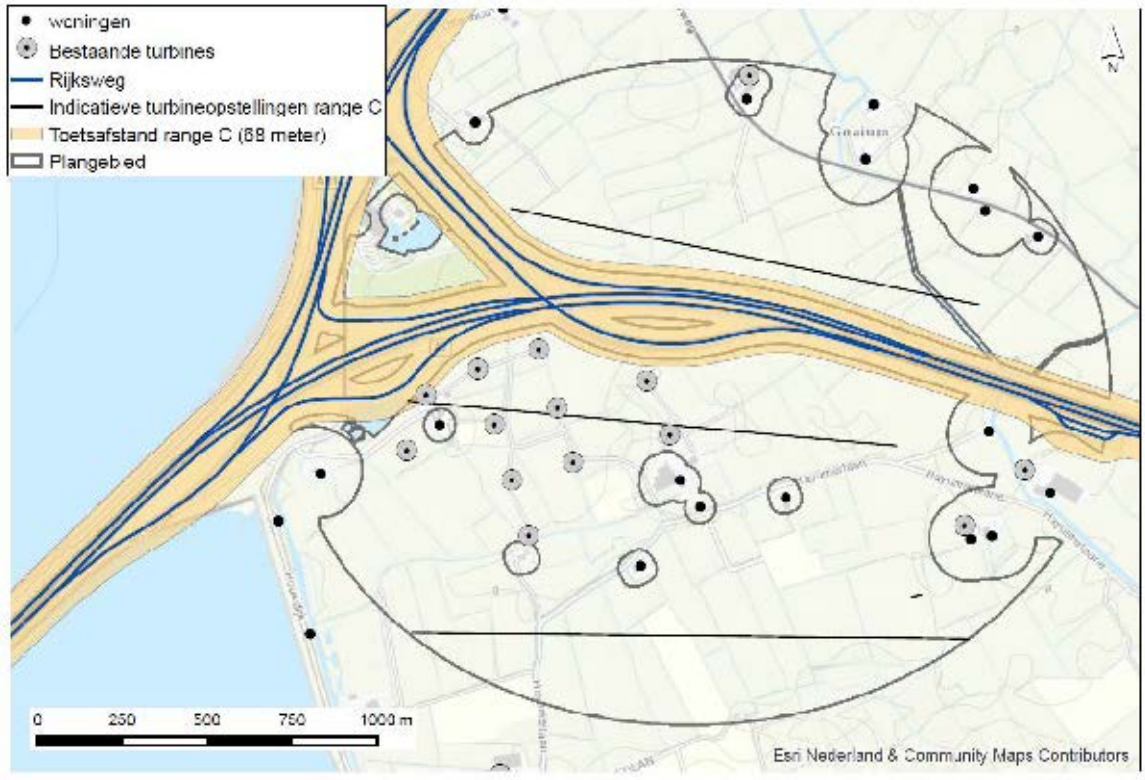


Afbeelding 4.14 Minimumafstand tot rijkswegen, alternatief B



5035

Afbeelding 4.15 Minimumafstand tot rijkswegen, alternatief C



5040

Alle alternatieven bevatten indicatieve windturbineopstellingen binnen de adviesafstand tot een rijksweg. Dit betekent dat de ontwikkeling van een windturbine binnen deze adviesafstand niet op voorhand is uit te sluiten. Wel is schuifruimte van windturbines in alle alternatieven aanwezig, waardoor het effect valt te mitigeren. Het effect tussen de alternatieven is daarbij niet onderscheidend.

Het uitgangspunt voor dit MER is dat alle windturbines op een grotere afstand dan een halve rotordiameter van de rand van de snelweg A7 en autoweg N31 worden geplaatst. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen de adviesafstand, moet uit aanvullend onderzoek blijken dat er geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico bestaat. Daarbij geldt dat alternatief C de meeste schuifruimte biedt en alternatief A de minste, om windturbines buiten de toetsafstand tot de weg te plaatsen.

Beoordeling 'invloed op verkeer

Alle alternatieven bevatten indicatieve lijnopstellingen die binnen de toetsafstanden voor verkeer vallen. Effecten op verkeer worden gemitigeerd door in het MER als uitgangspunt op te nemen dat geen windturbines worden geplaatst op minder dan een ½ rotordiameter uit de wegrand. Omdat de effecten daarmee deels worden gemitigeerd maar niet kunnen worden uitgesloten wordt dit onderdeel voor alle alternatieven beoordeeld als negatief (-).

In tabel 4.12 is de effectbeoordeling opgenomen voor de criteria ´invloed op (beperkt) kwetsbare objecten´ en ´invloed op verkeer´. Onder tabel 4.12 is de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 4.12 Effectbeoordeling invloed op verkeersveiligheid

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
invloed op verkeer	-	-	-

Bestaande omliggende windturbines

Nieuwe windturbines kunnen niet overal geplaatst worden in relatie tot bestaande windturbines. Bij de opstelling in het VKA moet rekening worden gehouden met de positie van bestaande windturbines. Om effecten uit te kunnen sluiten tussen bestaande en nieuwe windturbines, moeten de nieuwe windturbines op afstand van de bestaande windturbines worden geplaatst. Indien nieuwe en bestaande windturbines elkaar fysiek in de weg staan moet de bestaande windturbine worden gesaneerd voor de bouw van de nieuwe windturbine.

B. Water(kering)veiligheid

De windturbines kunnen op twee manieren effect hebben op de waterkerende functie van de primaire keringen, namelijk door falen van de windturbines zelf en doordat de aanwezigheid van de windturbines invloed heeft op de geotechnische stabiliteit van de waterkering. Hoe meer windturbines, hoe hoger de kans dat één van de windturbines faalt en dus leidt tot effecten op de dijk. Effecten op de dijk kunnen door de volgende incidenten optreden:

- breuk van een windturbineblad;
- omvallen van een windturbine door mastbreuk;
- naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor;
- het naar beneden vallen van kleine onderdelen.

De risico's van een falende windturbine op de waterkerende functie van de kering kunnen gemitigeerd worden door de windturbines op voldoende afstand van de waterkering te plaatsen. Deze afstand is afhankelijk van de dimensies van de windturbine die wordt geplaatst.

Indien de windturbines dichter bij de waterkering worden geplaatst, kan de faalkans van de waterkering als gevolg van falen van de windturbine worden bepaald aan de hand van 'Handboek Risicozonering Windturbines' en gegevens die de fabrikant aanlevert. Indien deze faalkans voldoende klein is, en daarmee

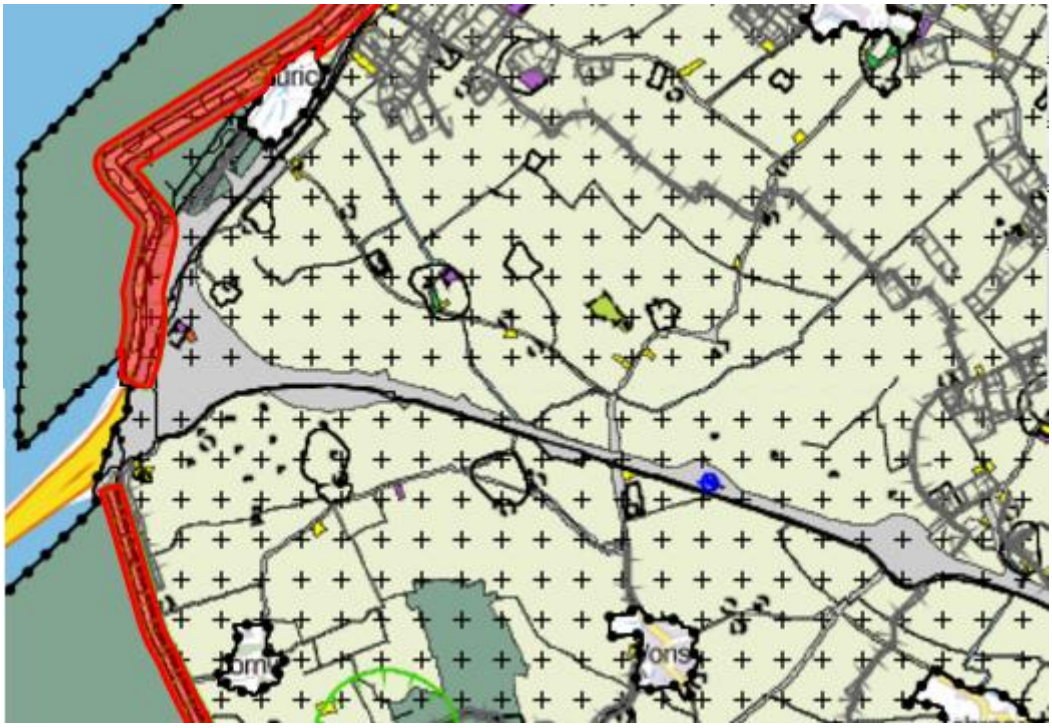
de waterkerende veiligheid niet in het geding komt, kunnen windturbines op kleine(re) afstand worden toegestaan. De vereiste maximale faalkans dient te worden bepaald in overleg met Wetterskip Fryslân, op basis van het WBI2017.

Een windturbine op of nabij de waterkering kan ook invloed hebben op de geotechnische stabiliteit van de waterkering. Deze invloed is afhankelijk van de fundering, de opbouw van de ondergrond, de afstand van de windturbine tot de kernzone van de dijk en de trillingen in de bouw-, sloop- en gebruiksfase. Geotechnische risico's door trillingen in de bouw- en sloopfase worden als risico gezien maar kunnen voldoende worden beheerst door in het vergunningentraject voorwaarden te stellen aan de uitvoering. De geotechnische risico's in de gebruiksfase zijn als volgt:

- door trillingen kan lokaal een verstoringszone ontstaan, waarin de sterkte van de ondergrond verminderd wordt. Dit kan de grondmechanische stabiliteit van de kering aantasten (afschuiven);
- door trillingen kunnen tussenzandlagen verweken indien deze verwekingsgevoelig zijn. Dit kan de grondmechanische stabiliteit van de kering aantasten (zettingsvloeiing);
- doordat de funderingspalen een intredepunt voor piping vormen kan de kwelweglengte verkort worden, met piping als gevolg.

In afbeelding 4.16 is een uitsnede van ruimtelijkeplannen.nl opgenomen. Op deze kaart zijn op basis van de vigerende bestemmingsplannen de beschermingszones van de primaire keringen weergegeven met een rode markering. De primaire waterkeringen en bijbehorende beschermingszones liggen ten noordwesten en ten zuidwesten van het plangebied. Omdat de primaire keringen en bijbehorende beschermingszones buiten het studiegebied liggen, is een significant negatief effect uit te sluiten. Op basis van ruimtelijkeplannen.nl liggen ook geen secundaire keringen in of nabij het plangebied, waardoor effecten uit te sluiten zijn. Omdat effecten op de water(kerings)veiligheid niet significant en niet onderscheidend zijn tussen de alternatieven, wordt dit thema niet nader onderzocht ten behoeve van de VKA keuze.

Afbeelding 4.16 Primaire keringen en beschermingzone. Bron: ruimtelijkeplannen.nl



C. communicatieverkeer

Plaatsing van windturbines kan leiden tot een (gedeeltelijke) blokkering van straalpaden. Het effect op communicatieverkeer ontstaat door de plaatsingszone van de windturbines. Door, indien nodig, windturbines enkele meters te verschuiven kan een verstoring van straalpaden veelal worden voorkomen. Er

zijn binnen het plangebied geen straalpaden vastgelegd. Daarmee zijn te verwachten effecten op communicatieverkeer voor de keuze van het VKA niet onderscheidend noch significant. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief.

4.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven

In een m.e.r.-procedure is het gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren of compenseren. Hieronder wordt daartoe een aanzet gedaan met de globale kennis die in de fase van de alternatievenselectie is opgedaan. Deze maatregelen kunnen door de initiatiefnemer overgenomen worden bij het vaststellen van het voorkeursalternatief en opgenomen in het inpassingsplan en vergunningen. Als er sprake is van een wettelijke plicht (omdat anders bijvoorbeeld een norm wordt overschreden), dan is dit aangegeven.

Externe veiligheid

Het uitgangpunt is dat in de plansituatie geen overschrijding van het plaatsgebonden risico plaatsvindt. In de keuze van het VKA moet dus rekening gehouden worden met de minimale afstand tot woningen. Binnen alle plaatsingszones blijft voor alle alternatieven ruimte voor opstellingen waarin het plaatsgebonden risico niet wordt overschreden. De schuifruimte is het grootst voor alternatief C, omdat voor dit alternatief het kleinste aantal windturbines hoeft te worden gerealiseerd om de energiedoelstelling voor het plangebied te behalen.

Verkeersveiligheid

Het uitgangspunt voor dit MER is dat alle windturbines op een grotere afstand dan een halve rotordiameter van de rand van de snelweg A7 en autoweg N31 worden geplaatst. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen de afstandseis, wordt plaatsing slechts toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico bestaat.

Communicatieverkeer

Voor het thema communicatieverkeer bij de alternatievenafweging geen optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen relevant.

5

BODEM EN WATER

5.1 Inleiding

In paragraaf 5.1.1 wordt de begripsbepaling voor de hoofdaspecten van dit thema gegeven. In de daarop volgende paragraaf wordt aangegeven en toegelicht wat voor dit onderzoekshoofdstuk het plangebied en studiegebied zijn. In paragraaf 5.1.3 is een leeswijzer opgenomen voor dit hoofdstuk.

5.1.1 Begripsbepaling

Het plaatsen van windturbines kan effecten hebben op de bodemkundige en hydrologische situatie in het veld. Voor deze thema's worden de volgende aspecten beoordeeld:

A. bodem;
B. water.

In de aanlegfase kan de milieuhygiënische situatie beïnvloedt worden door graafwerkzaamheden in de bodem voor het aanleggen van de fundering van de windturbines. Bemalingen en het plaatsen van funderingen kunnen ook het watersysteem beïnvloeden.

5.1.2 Plangebied en studiegebied

5.1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk staat beschreven; de inleiding, het plangebied en studiegebied, de referentiesituatie, het wettelijk- en beleidskader, het beoordelingskader en criteria, de beoordelingsmethodiek, de effectbeschrijving van de alternatieven, en de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven.

De effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief en leemten in kennis worden alleen het MER Hoofdrapport beschreven.

Achtereenvolgens komt in dit MER Bijlagenrapport het volgende aan bod:

- een toelichting op de referentiesituatie, in paragraaf 5.2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor bodem en water, in paragraaf 5.3;
- het beoordelingskader en -criteria, in paragraaf 5.4;
- de toegepaste beoordelingsmethodiek, in paragraaf 5.5;
- de effecten en de effectbeoordeling van de alternatieven voor het VKA, in paragraaf 5.6;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven, in paragraaf 5.7.

De volgende onderdelen komen in het MER Hoofdrapport aan bod:

- de effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.5.5;
- de samenvattende effectbeoordeling en conclusies voor bodem en water, in paragraaf 7.5.5;

- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.6.5;
- de toetsing van de resultaten, in paragraaf 7.5.5;
- de leemten in kennis en evaluatie, in hoofdstuk 8.

5.2 Referentiesituatie

In deze paragraaf wordt ingegaan op de referentiesituatie voor het thema bodem en water. Hierbij wordt met name ingegaan op de volgende aspecten die relevant zijn voor het in paragraaf 5.3 beschreven beoordelingskader:

A. Bodem

A.1. (Water)Bodemkwaliteit
A.2. Niet gesprongen explosieven (NGE)

B. Water

B.1. Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit
B.2. Zetting
B.3. Oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit
B.4. Watercompensatie

Het aspect watercompensatie (aspect B4) is het gevolg van het uitvoeren van de voorgenomen activiteit en wordt daarom niet beschreven bij de referentiesituatie.

5.2.2 Huidige situatie

A.1. (Water)bodemkwaliteit

In de huidige situatie heeft het plangebied een hoofdzakelijk agrarische gebruiksfunctie. Verspreid door het gebied liggen een aantal woningen en (agrarische) bedrijfspanden. In het westen, tussen de snelweg A7 en de autoweg N31 ligt een bosgebied. Ook in het verleden was het grondgebruik in het gebied voornamelijk agrarisch.

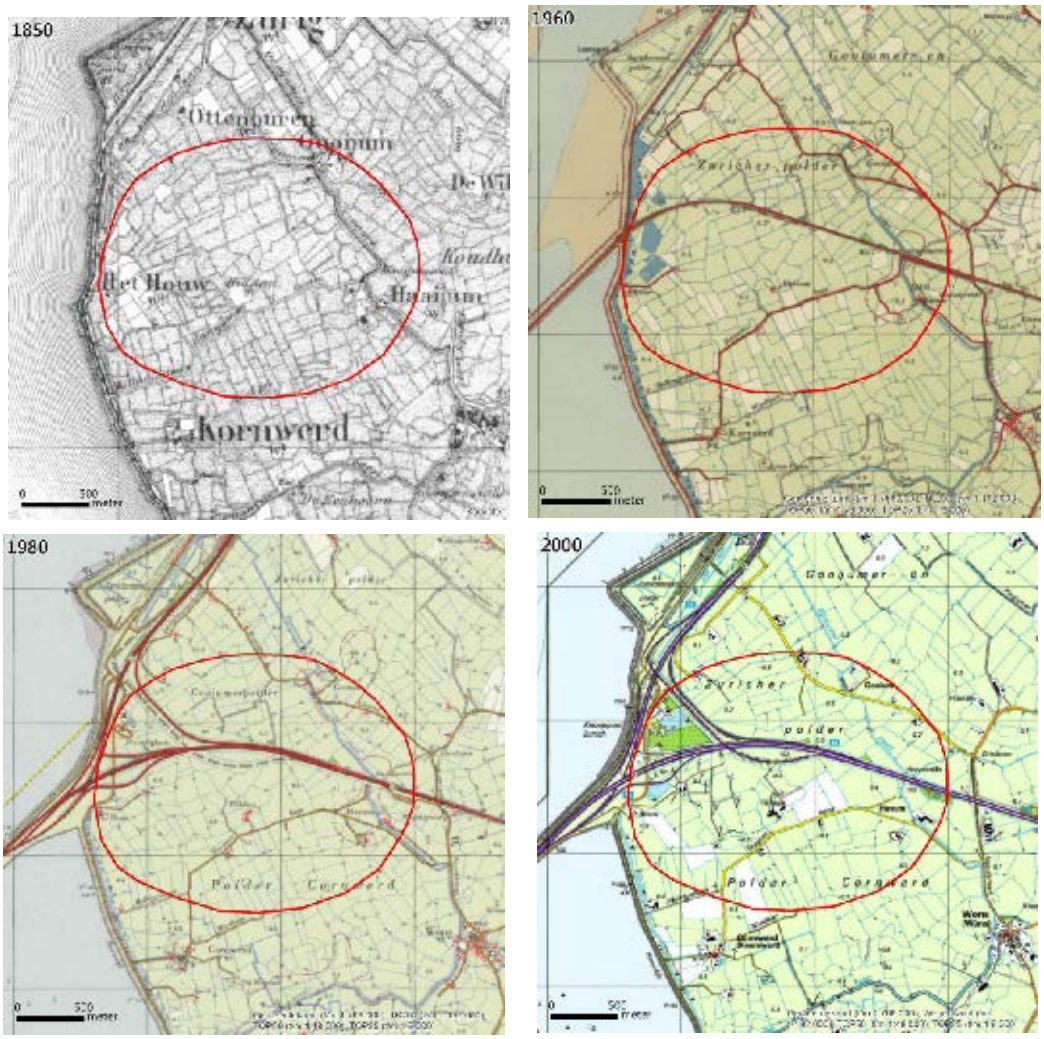
Historische gegevens en kaartmateriaal

Voor het verkrijgen van historische gegevens zijn de volgende bronnen geraadpleegd:
- historisch kaartmateriaal, d.d. mei 2017;
- bodembeheernota en kwaliteitskaarten van Provinsje Fryslân, www.geosolutions.nl, d.d. mei 2017;
- bodeminformatiesyteem (BIS) van Provinsje Fryslân, d.d. mei 2017;
- dinoloket, www.dinoloket.nl, d.d. mei 2017;
- bodemdata, www.bodemdata.nl, d.d. mei 2017.

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de onderzoekslocatie zijn diverse historische topografische kaarten geraadpleegd. In de onderstaande afbeelding 5.1 is een uitsnede van de historische kaarten weergegeven, met daarop de directe omgeving van de 9 onderzoekslocaties in het rood omkaderd.

Op de topografische kaarten (afbeelding 5.1) is zichtbaar dat omstreeks 1850 de omgeving van de onderzoekslocaties bestaat uit akkerland met enkele huizen. Pas rond circa 1960 verandert er iets en wordt de een snelweg aangelegd (snelweg A7), gevolgd door een uitbreiding van deze snelweg omstreeks 1980. Vanaf circa 2000 is zichtbaar dat er enkele windturbines zijn geplaatst met kleine toegangswegen te midden van de akkers.

Afbeelding 5.1 Topografische kaarten uit 1850, 1960, 1980 en 2000 met daarop de ligging van de onderzoekslocaties aangegeven (binnen rode cirkel)



Beschikbare informatie bodemloket

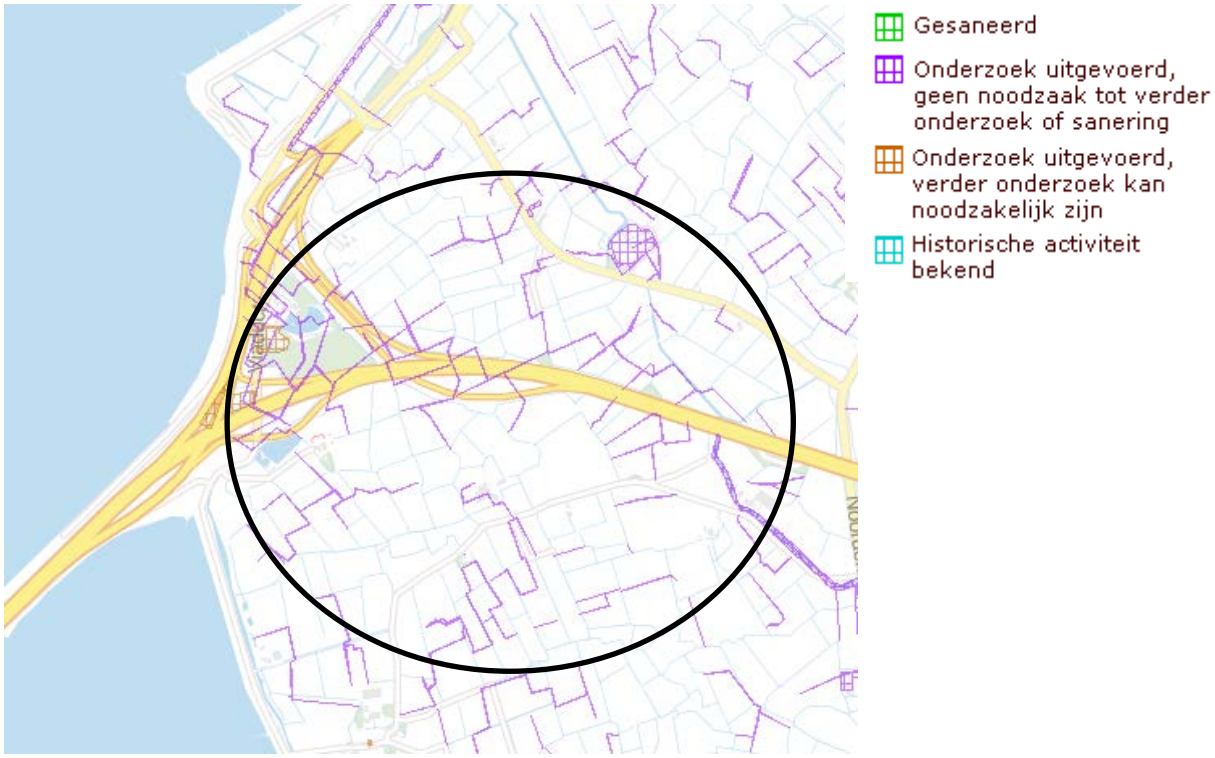
Het Bodemloket (www.bodemloket.nl) is een initiatief van de gezamenlijke bevoegde overheden in het kader van de Wet Bodembescherming (Wbb). Deze 12 provincies en 29 gemeenten verzamelen gegevens over bodemonderzoeken en bodemsaneringen die (in het kader van de Wbb) worden uitgevoerd. Het Bodemloket geeft inzicht in het historisch gebruik van de locatie wanneer dit in milieuhygiënisch opzicht van belang is, of op een locatie onderzoek heeft plaatsgevonden, of dit onderzoek aanleiding geeft tot vervolgstappen (nader onderzoek of bodemsanering) of dat een locatie wellicht al gesaneerd is.

In mei 2017 zijn het bodemloket (afbeelding 5.2) en het bodeminformatie systeem (BIS) van de provincie Fryslân (bodematlas Fryslân) geraadpleegd. Bij beide informatiesystemen zijn geen onderzoeken op of nabij de onderzoekslocaties bekend. Wel is bekend dat in het verleden slootdempingen hebben plaatsgevonden (paarse lijnen op afbeelding 5.2 binnen zwarte cirkel). Hier is informatie over opgevraagd bij het verantwoordelijke bevoegd gezag (de FUMO; Friese Uitvoeringsdienst Milieu en Omgeving).

Op basis van het huidige en historische gebruik in de bodemkwaliteit onverdacht. Als zich in het plangebied verontreinigingen bevinden, zal dit doorgaans het gevolg zijn van een plaatselijke puntbron. Het gaat hierbij vaak om activiteiten gerelateerd aan de agrarische sector en betreffen mogelijk verontreinigingen veroorzaakt door opslag van brandstof en bestrijdingsmiddelen.

Alleen in het westen van het plangebied is op basis van de bodemverontreinigingenkaart van het bodemloket (Rijkswaterstaat, n.d.) nader onderzoek nodig vanwege de aanwezigheid van een aantal benzine service stations.

Afbeelding 5.2 Bodemkwaliteitsinformatie plangebied windpark Nij Hiddum-Houw. Bron: bodemloket.nl



Eerder uitgevoerd bodemonderzoek (en bodemsanering)

Ter plaatse van de onderzoekslocaties is aangegeven dat in het verleden slootdempingen hebben plaatsgevonden. Bij het opvragen van deze gegevens heeft de FUMO teruggekoppeld dat er van de dempingen geen onderzoeken of enige andere gegevens aanwezig zijn. De dempingen zijn 'globaal' ingetekend op de bodematlas van Provinsje Fryslân. FUMO raad aan nader onderzoek uit te voeren indien er werkzaamheden gaan plaatsvinden in de omgeving van deze dempingen.

Beschrijving vigerend bodembeleid

Op de bodemkwaliteitskaarten (ontgravingkaarten), behorend bij de Bodembeheernota's van Provinsje Fryslân (www.geosolutions.nl), is aangegeven dat de bovengrond na verwachting grotendeels voldoet aan de kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde/P80 Wonen. De ondergrond van de onderzoekslocaties voldoet na verwachting aan de kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde. Op de bodemfunctieklassekaart van Provinsje Fryslân worden alle onderzoekslocaties onderverdeeld in Landbouw/Natuur (AW2000). Op basis van deze bodemkwaliteitskaarten en bodemfunctieklassekaart worden maximaal licht verhoogde gehalten verwacht.

Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw (tabel 5.1 en afbeelding 5.3) ter plaatse van de onderzoekslocaties en de directe omgeving kan als volgt worden beschreven; op basis van de informatie uit Dinoloket kan worden geconcludeerd dat in het plangebied vanaf het maaiveld tot circa 7 m-mv afzettingen van de Formatie van Naaldwijk aanwezig zijn. De bovenste circa 5 meter van deze Formatie bestaan uit kleiige afzettingen, met daaronder circa 2 meter zeer fijn- en matig fijn zand. Afzetting van de Formatie van Naaldwijk zijn gevormd onder invloed van de stijgende zeespiegel na het laatste glaciaal, en bestaan onder meer uit klastische[1], mariene en lagunaire afzettingen evenals strandafzettingen en kustduinen.

[1] Klastich gesteente of sediment is opgebouwd uit fragmenten van geërodeerd of verweerd gesteente.

Dit komt overeen met hoe de geomorfologische afzettingen aan de oppervlakte gekarakteriseerd zijn; getijdeafzettingen op een kweldervlakte (bodematlas Provinsje Fryslân). De hydrogeologie van deze afzettingen wordt door Dinoloket omschreven als 'een complexe hydrogeologische eenheid'.

Onder de Formatie van Naaldwijk worden tot een diepte van circa 12 m-mv afzettingen van de Formatie van Boxtel aangetroffen. Afzettingen behorend tot de Formatie van Boxtel zijn ontstaan onder koude en periglaciale omstandigheden en bestaan onder meer uit dekzandafzettingen of beekdalafzettingen (leemhoudend). Dit is een zandige eenheid, overwegend bestaande uit zand (fijn tot en met grof zand), grind en/of schelpen. De zandige afzettingen zijn matig doorlatend.

Tussen 12 en 20 m-mv ligt de Formatie van Drente. De Formatie van Drente bestaat uit sedimenten die zijn gevormd door of nabij het Saale landijs. De Formatie bestaat over het algemeen uit zand, zandig klei en klei. Lokaal is het Laagpakket van Gieten aanwezig, dit pakket is gevormd als grondmorene onder het landijs en bestaat uit klei, leem, zand, grind, stenen, keien en blokken. Direct onder de Formatie van Drente komen in het plangebied twee lagen voor: de Formatie van Drachten of de Formatie van Urk.

De Formatie van Drachten wordt aangetroffen tot circa 20 m-mv. Afzettingen behorend tot deze Formatie zijn fluvioglaciaal, afgezet tijdens het terugtrekken van het ijsfront 410.000 jaar geleden,aan het einde van het Elsterien (Pleistoceen). Afzettingen van de Formatie van Drachten vullen meestal geulen op die door smeltwater zijn gevormd. Deze zogenaamde 'Peelo-geulen' werden eerder gevormd tijdens dezelfde glaciatie. Deze afzetting worden door Dinoloket geclassificeerd als eerste hydrogeologische kleiige eenheid, overwegend bestaande uit klei, zandige klei en/of kleiig zand.

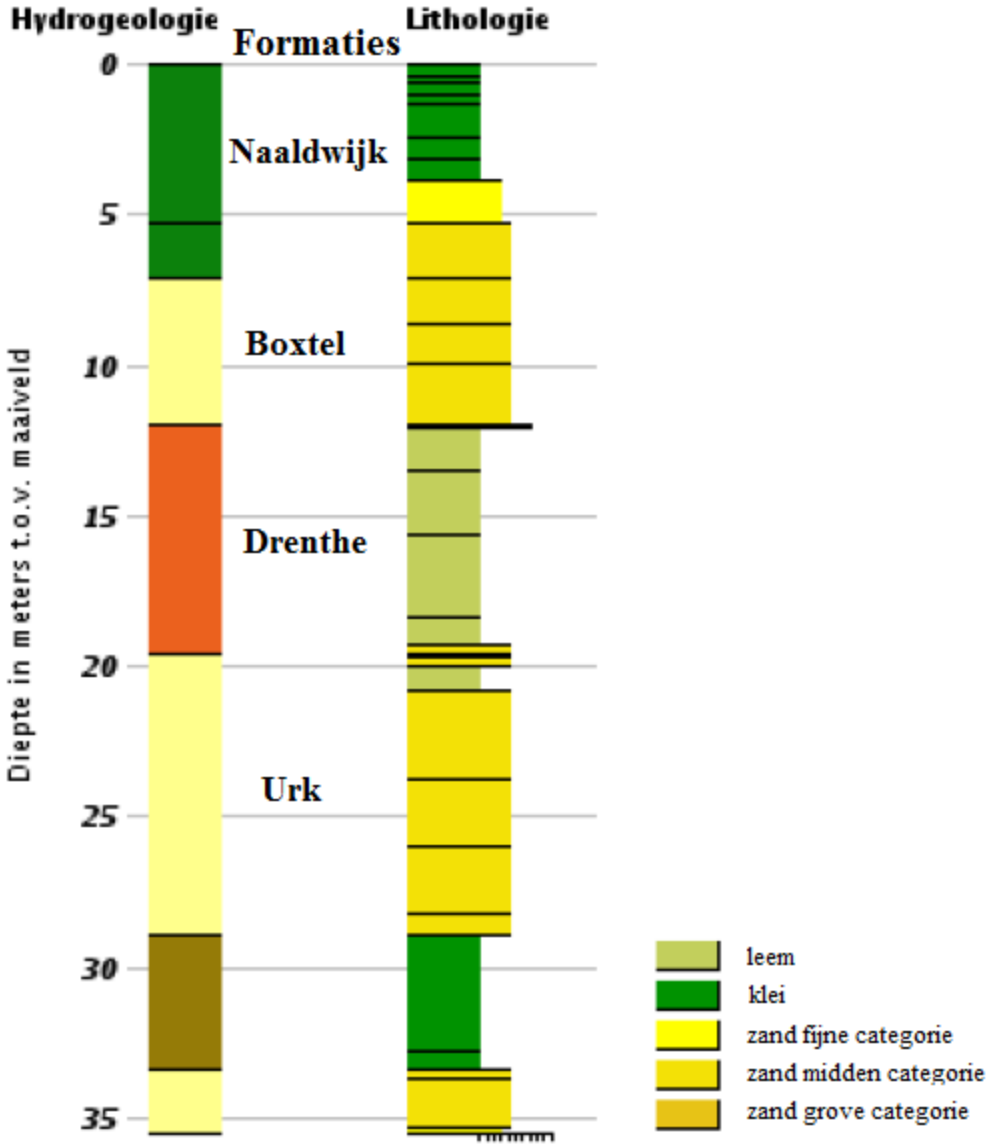
Naast de Formatie van Drachten komt de Formatie van Urk voor onder de Formatie van Drente. De Formatie van Urk ligt op een diepte van circa 20 tot 35 m-mv. Afzettingen van deze Formatie zijn in Nederland voornamelijk fluviatiele afzettingen van de Rijn, maar stroomafwaarts in Noord Nederland (zoals Fryslân) bestaan deze afzettingen ook uit zoet getijden milieu (deel van de kleiige inschakelingen). Deze Formatie wordt in drie verschillende geohydrologische lagen gesplitst: eerst een zandige hydrogeologische eenheid, gevolgde door een kleiige hydrogeologische eenheid en onderin een zandige hydrologische eenheid.

In de tabel 5.1 is schematisch de globale geohydrologische bodemopbouw weergegeven.

Tabel 5.1 Globale schematische weergave geohydrologische bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid
0-5 5-7	klei fijn zand	Naaldwijk	Complex
7-12	fijn zand	Boxtel	1e watervoerend pakket
12-20	leem	Drente	1e waterscheidende laag
20-29 29-33 33-35	fijn zand klei fijn zand	Urk	2e watervoerend pakket 2e waterscheidende laag 3e watervoerend pakket

Afbeelding 5.3 Globale bodemopbouw (dinoloket.nl)



5360

A2. Niet gesprongen explosieven (NGE)

Tussen 12 en 14 mei 1940 vond in het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw 'De slag om de Afsluitdijk' plaats. Aangezien de Afsluitdijk zwaar gefortificeerd was met kazematten, heeft op 13 mei 1940 een zware artilleriebeschieting plaatsgevonden op het plangebied (De Cock,2017). Gezien de historie dient bij activiteiten binnen het plangebied specifieke aandacht besteed te worden aan de aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven.

B.1. Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

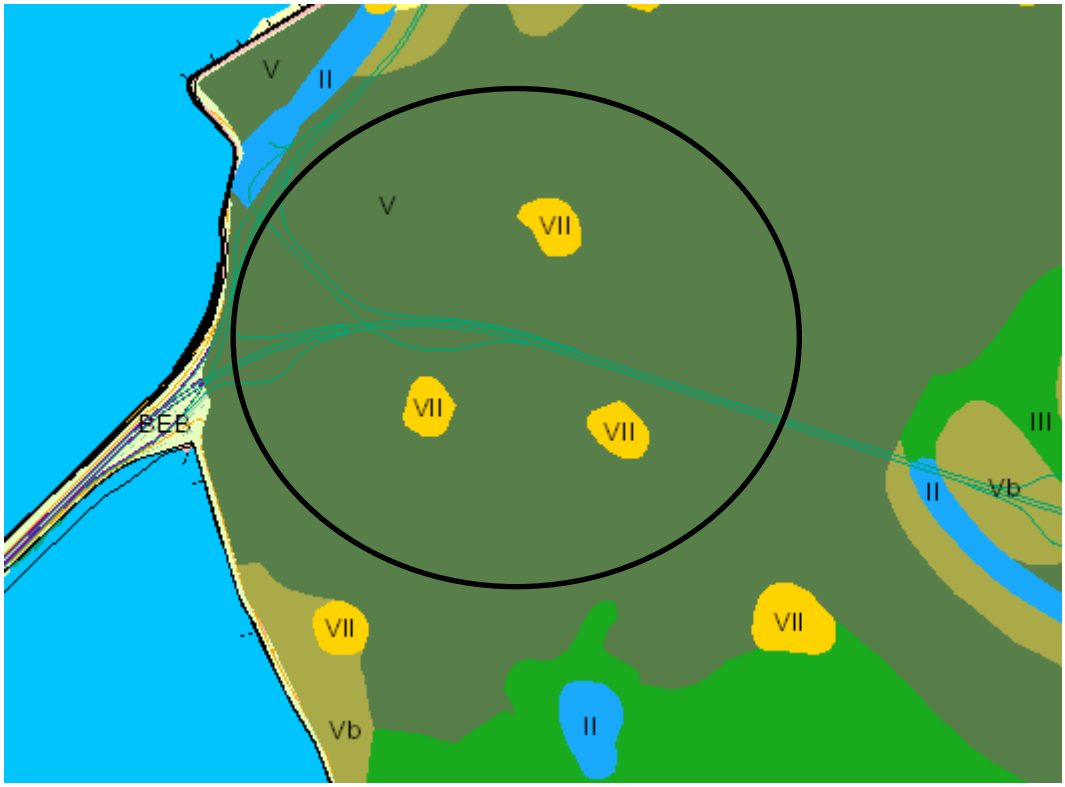
Het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw is historisch gezien een kwelderlandschap dat in het verleden regelmatig overstroomde, waardoor het grondwater zout was. Ook in de huidige situatie is het grondwater in dit zeekleigebied hoofdzakelijk zout (Wetterskip Fryslân, 2012). Het zoet/zout grensvlak zit slechts op enkele meters diepte. Over het algemeen is het grondwater van goede kwaliteit.

In het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw komen twee grondwatertrappen voor (Alterra, n.d.). Grondwatertrappen zijn klassen die de waarden van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) aanduiden. In afbeelding 5.4 zijn de grondwatertrappen in het

plangebied weergegeven. In tabel 5.2 zijn de bijbehorende gemiddelde waarden van de betreffende grondwatertrappen opgenomen.

De onderzoekslocaties zijn niet in een grondwaterbeschermingsgebied en/of een boringsvrije zone gesitueerd. Het grondwater nabij de onderzoekslocaties stroomt globaal in westelijke richting. Het niveau van het grondwater (afbeelding 5.4) fluctueert en kan onderverdeeld worden in 2 verschillende grondwatertrappen (V (H <40 L >120) en VII (H>80 L >120)).

Afbeelding 5.4 Grondwaterkaart plangebied windpark Nij Hiddum-Houw. Bron: BISNederland



Uit de kaart en tabel 5.2 blijkt dat de grondwatertrap V het meest voorkomt in het plangebied. In deze grondwatertrap is de gemiddeld hoogste grondwaterstand niet hoger dan 40 centimeter -Mv en de laagste grondwaterstand dieper dan 120 centimeter -Mv. De grondwatertrap VII komt alleen voor op de terpen die binnen het plangebied aanwezig zijn. Op de terpen ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 80 en 140 centimeter -Mv een de gemiddeld laagste grondwaterstand dieper dan 120 centimeter -Mv.

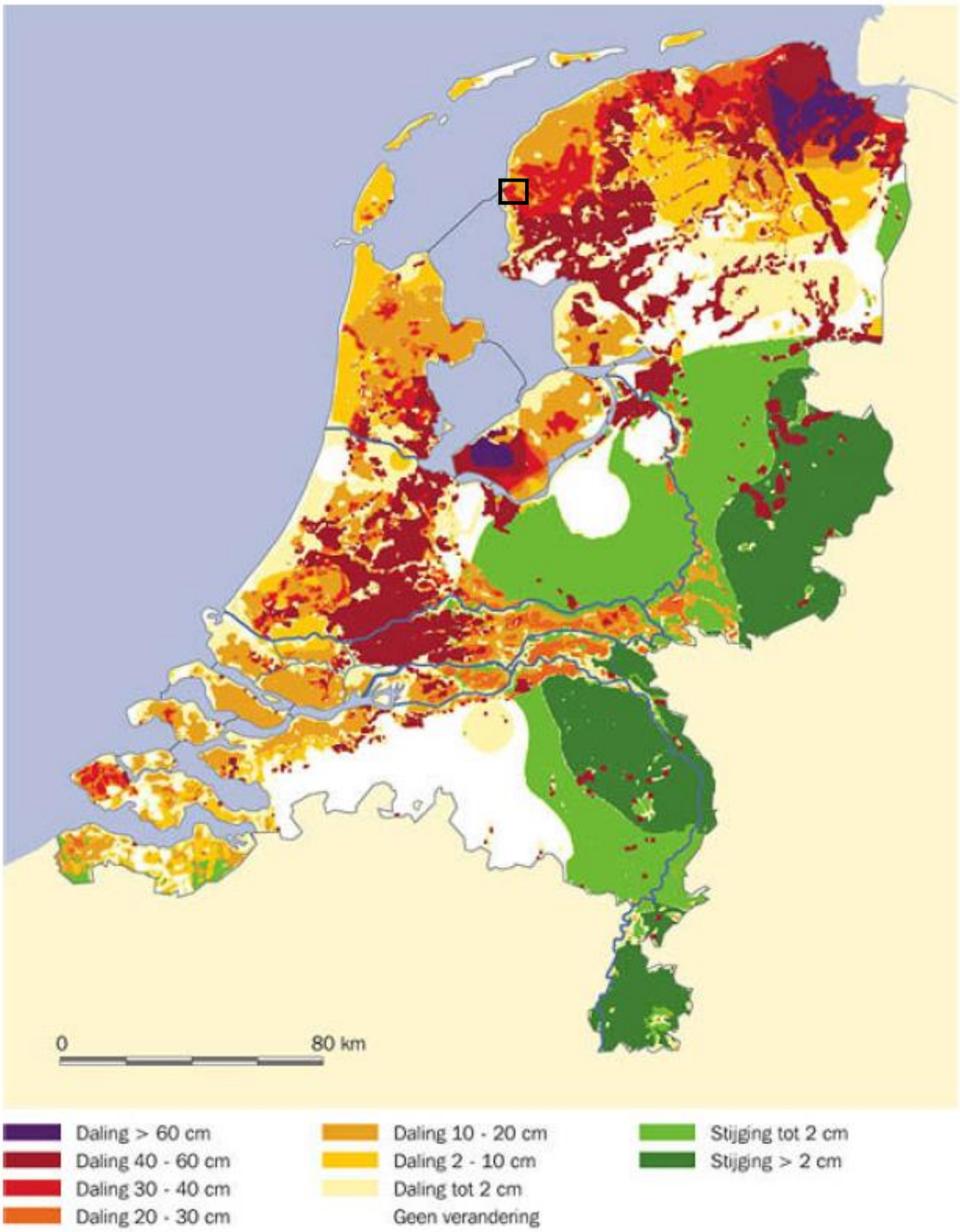
Tabel 5.2 Grondwatertrappen in het plangebied (bron: Alterra, n.d.)

Grondwatertrap	Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in centimeter -Mv	Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in centimeter -Mv
V	<40	>120
VII	80-140	>120

B.2. Zettingen

Uit de bodemdalingskaart die is weergegeven in afbeelding 5.5 blijkt dat in Fryslân sprake is van bodemdaling (zettingen). In het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw wordt in 2050 een bodemdaling verwacht van 30 à 40 centimeter ten opzichte van de situatie in 2006. De belangrijkste processen die bodemdaling veroorzaken zijn gerelateerd aan deze oorzaken: rijping van klei, compactie door druk op de bodem.

Afbeelding 5.5 Verwachte maaivelddaling 2050. Het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw is weergegeven met een zwart kader.
Bron: Muntendam-Bos, Kroon, Fokker en de Lange, 2006



B.3. Oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit

Het plangebied heeft een overwegend agrarisch karakter. Afwatering van de agrarische kavels vindt plaats via kavel- en wegsloten (schouwwateren), deze worden beheerd door perceeleigenaren. Hoofdwatergangen waarop de schouwwateren afwateren zijn in het beheer van Wetterskip Fryslân. Een watergang wordt tot het hoofdwatersysteem gerekend als een afstroming wordt bereikt van ongeveer 50 liter per seconde of vanaf het punt dat ongeveer 50 hectare op een water afwatert (Wetterskip Fryslân, n.d.).

In afbeelding 5.6 zijn hoofdwateren en schouwwateren weergegeven. Kavelsloten, zijn niet op de kaart weergegeven. In de huidige situatie staan windturbines op ten minste 27 meter afstand van het hoofdwatersysteem.

Afbeelding 5.6 Oppervlaktewatersysteem plangebied windpark Nij Hiddum-Houw (bron: legger Wetterskip Fryslân, bewerkt door Witteveen+Bos)



B.4. Watercompensatie

Het aspect watercompensatie is het gevolg van het uitvoeren van de voorgenomen activiteit en wordt daarom niet verder beschreven in deze paragraaf.

5.2.3 Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen bekend die relevant zijn voor het thema bodem en water.

5.3 Wettelijk- en beleidskader

In het MER wordt het voornemen getoetst aan vigerende wet- en regelgeving. In deze paragraaf is ingegaan op het vigerende wettelijk- en beleidskader voor het thema bodem en water in relatie tot windturbines op verschillende schaalniveaus. Dit kader is weergegeven in tabel 5.3. Het in deze paragraaf genoemde beleid en de regelgeving zijn kaderstellend voor de voorgenomen activiteit en bepalen de belangrijkste verplichtingen en onderwerpen voor de m.e.r., zoals die zijn vastgelegd in de wet.

5.3.1 Wettelijk en beleidskader bodem, water en NGE

Tabel 5.3 Wettelijk- en beleidskader bodem

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
Bodem & Water	Structuurvisie Grutsk op 'e Romte!	1 april 2014	In de structuurvisie worden ruimtelijke kwaliteiten van provinciaal belang geanalyseerd en gewaardeerd. Doel van de structuurvisie is het behouden en verder ontwikkelen van deze kwaliteiten. Bodem: Reliëf wordt genoemd als één van deze kwaliteiten. In de structuurvisie is aangegeven dat zoveel mogelijk gebruik moet worden gemaakt van aardkundige gegeven, en dat uitvlakking vermeden moet worden. Water: Ten aanzien van water wordt ingegaan op de bescherming van het dijkensysteem en op het behoud en de ontwikkeling van de watersystemen als geheel.
	Verordening Romte	18 juni 2014	De verordening stelt regels die ervoor moeten zorgen dat de provinciale ruimtelijke belangen doorwerken in de gemeentelijke ruimtelijke plannen. In de verordening wordt gesteld dat bodem- en watercondities aanwezige natuurwaarden ondersteunen en tevens bijdragen aan potentiële natuurontwikkeling.
	Structuurvisie Fryslân Windstreek 2012	27 augustus 2012	In de Structuurvisie Fryslân Windstreek is het provinciale ruimtelijke beleid voor windturbines vastgelegd. Vanwege de effecten van windturbines op natuur, recreatie, bedrijvigheid en de leefomgeving en vanwege het draagvlak voor de invulling van het zoekgebied vereist de structuurvisie dat bewoners en ondernemers in en rond het zoekgebied en de belangengroepen voor natuur en milieu en (watergerelateerde) recreatie actief betrokken worden bij die invulling.
	Wet milieubeheer	13 juni 1979	De Wet milieubeheer (Wm) is de belangrijkste milieuwet. Deze wet bepaalt welk wettelijk gereedschap kan worden ingezet om het milieu te beschermen. De wet milieubeheer geeft algemene regels voor verschillende onderwerpen, van stoffen en afvalstoffen tot handhaving, openbaarheid van milieugegevens. Het is een kader- of raamwet: het bevat de algemene regels voor het milieubeheer. Meer specifieke regels worden uitgewerkt in besluiten en ministeriële regelingen.
A1. Bodem	Wet bodembescherming	3 juli 1986	De Wet bodembescherming (Wbb) stelt regels om de bodem en grondwater te beschermen en waar nodig de bodemkwaliteit te verbeteren. Enerzijds is in de wet opgenomen hoe moet worden omgegaan met bestaande verontreinigingen, inclusief regels met betrekking tot de sanering of het beheer van verontreinigde grond. Anderzijds bevat de Wbb bepalingen ter voorkoming van handelingen die de kwaliteit van de bodem en het grondwater bedreigen. Bodemverontreinigingen veroorzaakt door puntbronnen vallen bijvoorbeeld onder de reikwijdte van het saneringsbeleid, zoals vastgelegd in de Wbb.
	Besluit bodemkwaliteit	22 november 2007	Het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) heeft tot doel om tot een duurzaam bodembeheer te komen. Dat wil zeggen, een balans tussen bescherming van bodemkwaliteit voor mens en milieu en gebruik van de bodem voor maatschappelijke ontwikkelingen zoals woningbouw en aanleg van wegen.
	Ontgrondingenwet	27 oktober 1965	De ontgrondingenwet regelt het winnen van zand, grind, klei en andere materialen uit de Nederlandse bodem. De ontgrondingenwet regelt dit op hoofdlijnen, de provincies specificeren dit nader in hun ontgrondingenverordeningen.
	Nota Bodembeheer Súdwest-Fryslân	01-01-2012	Hierin staan de eisen waaraan bouwstoffen, grond en baggerspecie moeten voldoen. In de nota bodembeheer staat hoe de gemeenten omgaan met het Besluit bodemkwaliteit en wat dat betekent voor u als gebruiker/toepasser van grond.

A2. NGE	Arbeidsomstandigheden-besluit	01-07-2017	Vanaf 1 juli 2012 dienen bedrijven die Conventionele Explosieven opsporen conform het Arbeidsomstandighedenbesluit (artikel 4.10) in het bezit te zijn van een Systeemcertificaat 'Opsporen Conventionele Explosieven. Dit certificaat wordt uitgeschreven op basis van het Werkveld Specifieke Certificatie Schema 'Opsprem Conventionele Explosieven' (WSCS-OCE). 2012, versie 1. Dit is vastgelegd en aangekondigd in het besluit van 5maart 2012 zoals vermeld in staatsblad 108, jaargang 2012.
	Gemeentewet	01-07-2017	De aanwezigheid van explosieven kan de Openbare Orde en Veiligheid in gevaar brengen. Op basis van de gemeentewet (artikelen 175, 176) is de burgemeester verantwoordelijk voor het handhaven van de Openbare Orde en Veiligheid. Hij is bevoegd hier handelend op te treden.
	WSCS-OCE	01-01-2017	Conform artikel 6.6.2.2 van de WSCS-OCE dient het bevoegd gezag geïnformeerd te worden over opsporingswerkzaamheden middels het indienen van het projectplan. In het geval van benaderingswerkzaamheden moet het bevoegd gezag ook actief haar goedkeuring verlenen door middel van een verklaring van geen bezwaar. Bedrijven die opsporingswerkzaamheden uitvoeren en hierbij explosieven voorhanden kunnen krijgen,
B. Water	EU Kaderrichtlijn Water (KRW)	22 december 2000	In de KRW zijn afspraken gemaakt omtrent waterkwaliteit. Doel van de richtlijn is dat, uiterlijk in 2027, het water in alle Europese landen voldoende schoon (chemisch op orde) en gezond (ecologisch in evenwicht) is (Rijkswaterstaat, n.d. b). Europese landen hebben daarom de verantwoordelijkheid om de wateren in eigen land op peil te brengen en om ervoor te zorgen dat andere landen geen last meer ondervinden van de verontreinigingen die hun buurlanden veroorzaken. Binnen Nederland werken Rijkswaterstaat, waterschappen, provincies en gemeenten samen aan het verbeteren van de waterkwaliteit.
	Waterwet (WW)	22 december 2009	De huidige Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater en verbetert de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Thema's uit de waterwet hebben betrekking op; - waterhuishouding; - verontreiniging van oppervlaktewateren; - grondwater; - waterkeringen. Deze thema's zijn gebruikt bij het opstellen van het beoordelingskader.
	Activiteitenbesluit milieubeheer		In het Activiteitenbesluit zijn regels opgenomen ten aanzien van het lozen van grondwater.
	Nationaal waterplan 2016-2021	14 december 2015	Het Nationaal Waterplan is een uitwerking van de Waterwet op nationaal niveau. In het plan zijn de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en de daartoe behorende aspecten van het nationale ruimtelijke beleid beschreven. Het Nationaal Waterplan vormt het kader voor regionale waterplannen en de beheerplannen.
	Streekplan Fryslân 2007	13 december 2006	De Provinsje Fryslân streeft naar goede ruimtelijke condities voor een veilige en bewoonbare provincie en voor gezonde en veerkrachtige duurzame watersystemen waarin sociaaleconomische en ecologische ontwikkelingen met elkaar in evenwicht zijn.
	Vierde Waterhuishoudingsplan Fryslân	april 2016	Het vierde Waterhuishoudingsplan van de Provinsje Fryslân (periode 2016-2021) richt zich op de bescherming tegen overstromingen en wateroverlast. Een ander aandachtspunt van het plan is het inrichten van het watersysteem met voldoende en schoon water.

	Keur en legger waterschap	1 januari 2013	In de keur en legger zijn regels opgenomen ter bescherming van dijken, kades, gemalen, sluizen en stuwen. Voor primaire en secundaire keringen en voor hoofdwateren. Kaarten van de beschermingszones van primaire waterkeringen zijn opgenomen in de legger van het Wetterskip, dat een uitwerking is van de Keur.
	Beleidsnota grondwater	10 januari 2012	In de grondwaternota is beschreven hoe Wetterskip Fryslân invulling geeft aan de taak van een goed grondwaterbeheer. Het Wetterskip kiest daarbij voor een modern en integraal waterbeheer, waarbij een sobere en doelmatige werkwijze wordt gehanteerd. Het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw is gelegen binnen het deelsysteem Noordwest Fryslân.

NGE

Er is geen onderzoeksplicht voor niet gesprongen explosieven (NGE) voor ruimtelijke projecten. Gezien de historie van het plangebied, onder andere nabij de kazematten bij de Afsluitdijk, heeft een onderzoek naar NGE meerwaarde. Het is goed om van te voren in te kunnen schatten in hoeverre NGE in het plangebied aanwezig kunnen zijn. Daarnaast is het belangrijk om voor de keuze van de paalposities te onderzoeken of er delen in het plangebied voorkomen waarbij bijzondere aandacht gevraagd moet worden met betrekking tot dit thema. Niet gesprongen explosieven kunnen de openbare orde en veiligheid in gevaar brengen. Op basis van de artikelen 172, 175 en 176 van de Gemeentewet is de burgemeester verantwoordelijk voor het handhaven van de openbare orde en veiligheid. Om deze handhaving richting belanghebbenden te waarborgen, volstaat een risicokaart van NGE. Deze risicokaart is het resultaat van het historisch vooronderzoek door T&A Survey Amsterdam (zie bijlage V-A).

5.4 Beoordelingskader en -criteria

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader en de scorebeoordeling nader toegelicht voor de aspecten bodem en water. In de onderstaande tabel 5.4 wordt een overzicht gegeven van de beoordelingscriteria met bijbehorende onderzoeksmethoden. In de volgende paragraaf is de beoordelingsmethodiek nader toegelicht.

5.5 Beoordelingsmethodiek

Beoordelingsmethodiek bodem

De effectbeoordeling vindt plaats op een vier- of zevenpuntsschaal, waarbij de referentiesituatie neutraal is (=0). Voor dit thema zijn met name het aantal windturbines van belang, omdat de hoeveelheid bodemroering effect heeft op de waterhuishouding en bodem in het gebied. De keuze voor een bepaald windturbinetype leidt over het algemeen niet tot een significant verschil in de hoeveelheid bodemroering, daarom wordt in de effectbeoordeling voor dit thema niet nader ingegaan op het windturbinetype. De tabellen 5.5 en 5.6 geven een nadere uitwerking van de beoordelingsmethodiek voor bodem.

A.1. (Water)Bodemkwaliteit

Dit beoordelingscriterium brengt op een zevenpuntsschaal in beeld of er sprake is van bodemverontreiniging en wat de mogelijke gevolgen zijn van de ontgravingen of grondwateronttrekkingen op de eventueel aanwezige bodemverontreiniging. In de tabel zijn permanente en tijdelijke effecten apart benoemd.

Tabel 5.4 Beoordelingskader bodem en water

Aspect	Beoordelingscriterium	Methode ten behoeve van VKA keuze	Methode na VKA keuze
Bodem	invloed op (water)bodemkwaliteit	niet van toepassing in deze fase	kwalitatief: verkennend bodemonderzoek
	invloed op bekende NGE waarden	kwalitatief	kwalitatief
Water	B1. invloed op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	niet van toepassing in deze fase	kwantitatief: effectberekeningen (bemaling en gevolgen voor bodem)
	B2 invloed op zettingen	niet van toepassing in deze fase	kwalitatief: (indien nodig) locatiegericht onderzoek door sonderingen en handboringen te plaatsen
	B3. invloed op oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit	niet van toepassing in deze fase	kwantitatief: effectberekeningen (veldonderzoek)
	B4. watercompensatie	niet van toepassing in deze fase	kwantitatief: berekening toename verhard oppervlak en watercompensatieplan

Tabel 5.5 Beoordelingsmethodiek bodemkwaliteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, dit leidt tot een permanente beperking van de gebruiksmogelijkheden van de bodem
-	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, dit leidt tot een tijdelijke beperking van de gebruiksmogelijkheden van de bodem
0/-	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, dit leidt niet tot een beperking van de gebruiksmogelijkheden van de bodem
0	de voorgenomen activiteit leidt niet tot een verandering ten opzichte van de referentiesituatie
+/0	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, verontreiniging wordt deels gesaneerd
+	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, verontreiniging wordt volledig gesaneerd
++	de voorgenomen activiteit leidt tot verspreiding van bodemverontreiniging, verontreiniging wordt tot buiten het plangebied gesaneerd

A.2. NGE

Bij het onderzoek naar explosieven zijn drie onderzoeksfasen doorlopen:

1 inventarisatie van bronnenmateriaal;
2 analyse van bronnenmateriaal;
3 risicoanalyse van de geplande werkzaamheden.

De volgende bronnen zijn gebruikt en geanalyseerd in de eerste fase: het Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD), het gemeentelijk en provinciaal archief, het Nederlands Instituut voor Militaire Historie, het Nationaal Archief Den Haag, het archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD), 'The National Archives te Londen' en historische luchtfoto's.

In de tweede fase wordt vastgesteld of er sprake is van de vermoedelijke aanwezigheid van explosieven, gecategoriseerd per type (bijvoorbeeld dumplocaties van munitie, crashlocatie van een vliegtuig of landmijnen). Er is vastgesteld of de aanwezigheid van explosieven verdacht of onverdacht is.

In de derde fase wordt onderzocht hoe groot de kans is dat er tijdens werkzaamheden een aanraking met explosieven plaats kan vinden, opgesplitst per drie onderzoeksgebieden. Er is onderscheid gemaakt tussen 'verdachte' en 'onverdachte' gebieden binnen het plangebied.

De onderstaande tabel geeft de beoordelingsmethodiek weer voor de drie alternatieven (alternatief A, B en C). Onder de referentiesituatie wordt de huidige ruimtelijke locatie van de windturbines in het plangebied verstaan, na autonome ontwikkeling. Onder verdachte gebieden worden gebieden verstaan waar een kans is op de aanwezigheid van NGE in de ondergrond. Het beoordelingskader gaat dus om het aantal windturbines dat binnen de geografische vlakken 'verdacht' gebied valt.

Tabel 5.6 Beoordelingsmethodiek NGE

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	niet van toepassing
-	Het is niet mogelijk te voorkomen dat windturbines gerealiseerd worden in verdacht gebied.
0/-	Met aanpassingen kan worden voorkomen dat windturbines worden gerealiseerd in verdacht gebied
0	Er worden geen windturbines gerealiseerd in verdacht gebied
+/0	niet van toepassing
+	niet van toepassing
++	niet van toepassing

Beoordelingsmethodiek water

De tabellen 5.7 en 5.9 geven een nadere uitwerking van de beoordelingsmethodiek voor water.

B.1. Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

Ingrepen die gevolgen hebben voor het grondwater als gevolg van bemaling moeten worden gemeld bij Wetterskip Fryslân. Bij een bemalingshoeveelheid van maximaal 50.000 m^3 per maand gedurende een periode van minder dan 4 maanden kan worden volstaan met een melding (Wetterskip Fryslân, n.d., b). Een vergunningsaanvraag is nodig als er grondwateronttrekking plaatsvindt waarbij de criteriumwaardes worden overschreden (meer dan 50.000 m^3 maand of een bemalingsduur langer dan 4 maanden). Wanneer de bemaling vergunningsplichtig is, zullen de effecten op de omgeving beoordeeld moeten worden. Deze worden in een later stadium meegenomen, wanneer het benodigd is een vergunning aan te vragen. Als gevolg is het criterium grondwaterkwantiteit op dit moment geen beoordelingscriterium en wordt in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

De ontwikkeling van windturbines heeft mogelijk negatieve gevolgen op de grondwaterkwaliteit doordat ingrepen in de bodem plaatsvinden en/of de waterstand beïnvloedt kan worden door bemaling. Het gebied wordt gekenmerkt door brak of zout grondwater dat enkele meters diep zit (Wetterskip Fryslân, 2017).Bij het toepassen van een tijdelijke bemaling zou grondwater opgepompt kunnen worden dat niet zomaar op het

oppervlaktewater kan worden geloosd. Mitigatie is mogelijk door retourbemaling toe te passen. Het onttrokken grondwater dient op grotere dieptes teruggebracht te worden, waardoor er geen verzilting van het grondwater optreedt. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de Algemene regels behorend bij de Keur van Wetterskip Fryslân. De regels stellen dat het onttrokken water in hetzelfde watervoerende pakket wordt teruggebracht waaruit het onttrokken grondwater afkomstig is. De beoordelingsmethodiek is weergegeven in tabel 5.7.

Tabel 5.7 Beoordelingsmethodiek invloed op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	de voorgenomen activiteit heeft sterk negatieve effecten op de grondwaterkwaliteit
-	de voorgenomen activiteit heeft licht negatieve effecten op de grondwaterkwaliteit
0	de voorgenomen activiteit leidt niet tot een verslechtering van de grondwaterkwaliteit
+	de grondkwaliteit wordt verbeterd ten opzichte van de referentiesituatie omdat het onttrokken grondwater wordt gesaneerd

B.2. Zettingen

Het effect van het project op bodemdaling als gevolg van de beoogde (tijdelijke) bemalingsactiviteiten wordt onderzocht via dit beoordelingscriterium op een vierpuntsschaal. Uit te sluiten is dat het project leidt tot een positief effect op zettingen. Dit criterium is daarom niet opgenomen in tabel 5.8. De mate waarin zetting optreedt, wordt bepaald door de hoeveelheid verlaging van de waterspanning en de zettingsgevoeligheid van de bodem. Daarbij is veen zeer zettingsgevoelig, klei matig, en zand beperkt zettingsgevoelig. Zetting leidt tot daling van het maaiveld en mogelijk ongelijkmatige bodemdaling leidt tot schade aan objecten.

Tabel 5.8 Beoordelingsmethodiek zetting

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk zettinggevoelige bodem (veen) en verlaging van de stijghoogten
-	matig zettinggevoelige bodem (klei) en verlaging van de stijghoogten
0/-	beperkt zettinggevoelige bodem (zand) en verlaging van de stijghoogten
0	de voorgenomen activiteit leidt niet tot een verandering ten opzichte van de referentiesituatie

B.3. Oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit

Op basis van de Keur van Wetterskip Fryslân is het niet toegestaan om windturbines te realiseren binnen de kernzone of beschermingszone van het hoofdwatersysteem omdat dit het functioneren van het watersysteem kan beïnvloeden. Voor het hoofdwatersysteem geldt over het algemeen een beschermingszone van 5 meter (Wetterskip Fryslân, 2013).

In de algemene regels bij de Keur van Wetterskip Fryslân stelt het waterschap eisen aan het onttrekken van water uit het oppervlaktewatersysteem, of het lozen daarop. Voor zowel het lozen op als het onttrekken van meer dan 250 m^3 water per uur uit een oppervlaktewaterlichaam in het beheer van het Wetterskip Fryslân bestaat een meldplicht.

Tabel 5.9 Beoordelingsmethodiek oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	meer dan 3 windturbines aanwezig in (de beschermingszone van) het hoofdwatersysteem en/of onttrekking / lozing van >250 m^3 water per uur uit of in het oppervlaktewatersysteem
-	minder dan 3 turbines aanwezig in (de beschermingszone van) het hoofdwatersysteem en/of onttrekking / lozing van <250 m^3 water per uur uit of in het oppervlaktewatersysteem
0	geen windturbines in de beschermingszone van het hoofdwatersysteem en geen onttrekking uit of lozing op het oppervlaktewatersysteem

B.4. Watercompensatie

Een toename van de verharding leidt tot een versnelde afvoer van regenwater naar het oppervlaktewatersysteem. Door een versnelde afvoer kunnen sneller en grotere peilstijgingen optreden, dit kan wateroverlast veroorzaken. Bij een toename van het verhard oppervlak, moet de initiatiefnemer de nadelige gevolgen voor het watersysteem compenseren in het watersysteem, of alternatieven aangeven voor de verloren waterbergingscapaciteit. De compensatieplicht geldt niet voor projecten met een kleine toename van de verharding, tenzij het project het watersysteem significant beïnvloedt (bijvoorbeeld vanuit waterkwaliteit).

Op grond van artikel 3.3 van de keur is het verboden om zonder watervergunning neerslag versneld tot afvoer te laten komen naar aanleiding van een toename in het verhard oppervlak. Daarbij geldt in landelijk gebied een vrijstelling van de vergunningplicht in de volgende gevallen:

- een kleine toename van verharding in het landelijk gebied, kleiner dan 1.500 m^2;
- de toename van de verharding vindt plaats in het buitengebied en de uitvoering geschiedt conform het door het waterschap afgegeven wateradvies over een omgevingsvergunning dan wel bestemmingsplan.

De sanering van bestaande windturbine leidt mogelijk tot een afname van het verhard oppervlak in het plangebied. Dit is het geval als de fundering waarop de bestaande windturbines zijn geplaatst worden verwijderd en kleiner aantal windturbines wordt herontwikkeld. Om deze reden is het criterium watercompensatie beoordeeld op een zevenpuntsschaal.

Tabel 5.10 Beoordelingsmethodiek watercompensatie

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	> 1.500 m^2 toename verhard oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie en compensatie van dempingen niet conform het wateradvies van Wetterskip Fryslân
-	> 1.500 m^2 toename verhard oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie of compensatie van dempingen niet conform het wateradvies van Wetterskip Fryslân
0/-	< .1500 m^2 toename verhard oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie en compensatie van dempingen conform het wateradvies van Wetterskip Fryslân
0	geen toename van het verhard oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie
+	de saneringsopgave leidt tot een afname van < 1.500 m^2 van het verhard oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie
++	de saneringsopgave leidt tot een afname van > 1.500 m^2 van het verhard oppervlak ten opzichte van de referentiesituatie

Volgens de Keur van Wetterskip Fryslân (Wetterskip Fryslân, 2013) geldt dat voor alle (deel)watersystemen slootdemping alleen is toegestaan, wanneer het te dempen oppervlak volledig gecompenseerd wordt.

Compensatie kan behaald worden door nieuwe watergangen te graven of door bestaande watergangen te verbreden.

5.6 Effectbeschrijving van de alternatieven

5.6.1 Bodem

A.1. (Water)Bodemkwaliteit

De realisatie van windturbines leidt tot bodemroering vanwege het ingraven van de fundering, bijbehorende bebouwing, zoals inkoop- en transformatorstations, en de aanleg van de kabels. Door het ontgraven zullen mogelijk veranderingen optreden in de bodemkwaliteit, afhankelijk van het feit of er sprake is van verontreinigingen. Het veranderen van de bodemkwaliteit is een permanent effect.

Uit eerder uitgevoerde onderzoeken die beschikbaar zijn op bodemloket, blijkt dat in het plangebied in de meeste gevallen geen aanvullend onderzoek nodig is. Daarnaast is in de bodemkwaliteitskaart aangegeven dat de kwaliteit van de bodem in het plangebied voldoet aan de achtergrondwaarde. Op basis van deze bronnen is te concluderen dat in het plangebied geen ernstige gevallen van bodemverontreiniging aanwezig zijn. Daarmee is het risico op verspreiding van een bodemverontreiniging door bodemroering nagenoeg uit te sluiten. Tijdens de gebruiksfase van de windturbines is geen sprake meer van een verstoring van de bodem.

Het effect van het project op bodemkwaliteit is niet significant en bovendien niet onderscheidend tussen de alternatieven. Daarom heeft dit criterium geen invloed op de keuze van het voorkeursalternatief. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief (beoordeling VKA).

A.2. NGE

De onderzoeksresultaten zijn hieronder gepresenteerd in afbeelding 5.7. De rode vlakken zijn ‘verdachte gebieden’: dit houdt in dat niet gesprongen explosieven (NGE) in de ondergrond aanwezig kunnen zijn. Wat betreft de rode gebieden wordt geadviseerd om ofwel projectgebonden risicoanalyses, ofwel opsporingsonderzoek uit te voeren. Projectgebonden risicoanalyses bestaan uit een concrete beoordeling van risico’s van de te verwachten explosieven in de bodem en maatregelen om deze risico’s te beheersen. De projectgebonden risicoanalyses worden uitgevoerd vóór de start van de werkzaamheden.

Opsporingsonderzoek wordt uitgevoerd tijdens de werkzaamheden, waarbij naar explosieven wordt gegraven op plekken waar de windturbines geplaatst worden. De onderzoeksdiepte is de ontgravingdiepte voor windturbines + 0,5 meter veiligheidsmarge.

De groene vlakken zijn ‘onverdachte’ gebieden en er wordt geadviseerd om daar de werkzaamheden uit te voeren met een werkprotocol. Dit werkprotocol bestaat uit een beschrijving hoe tijdens de werkzaamheden opgegaan moet worden met het (onverwacht) aantreffen van explosieven in de ondergrond in de groene gebieden in afbeelding 5.7. Hiernaast bevat het werkprotocol een inschatting gemaakt of de vondst van NGE incidenteel of structureel is.

Afbeelding 5.7 NGE kaart met daarin de VKA-turbineposities en de deelgebieden



Uit een uitgevoerde bureaustudie zijn gebieden ingedeeld in de categorieën 'verdacht', 'naoorlogs gesaneerd/beperkt vrijgegeven' en 'onverdacht'. Voor alle alternatieven geldt dat de activiteiten waarschijnlijk deels plaatsvinden in verdachte gebieden. De alternatieven zijn daarbij niet onderscheidend. Door windturbines buiten de verdachte gebieden te plaatsen kan een significant effect voorkomen worden. Onderscheidende effecten tussen de alternatieven is mogelijk indien er wel of niet voldoende schuifruimte beschikbaar is binnen het plangebied, om de windturbines buiten de verdachte gebieden te realiseren. Rekening houdend met de aantallen windturbines per alternatief en de minimale onderlinge afstand tussen de windturbines kan geconcludeerd worden dat alternatieven B en C in theorie (want ook afhankelijk van andere belemmeringen) meer schuifruimte bieden om de windturbines buiten verdachte gebieden te realiseren. Voor Alternatief A is er minder schuifruimte om te voorkomen dat windturbines binnen de verdachte gebieden gerealiseerd worden. Voor NGE kunnen alle alternatieven daarmee een lichtt negatief effect hebben, afhankelijk van het uiteindelijke palenplan. Dit zal beoordeeld worden bij de VKA-beoordeling. Samengevat is de score voor NGE in tabel 5.11 als volgt:

Tabel 5.11 Effectbeoordeling invloed op NGE

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
NGE	0/-	0/-	0/-

5.6.2 Water

B.1. Grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

Voor een bouwproces is een droge bouwput nodig, daarom zal voor de aanleg van de fundering en bekabeling tijdelijk bemaling van grondwater nodig zijn. Tijdens de plaatsing van de windturbines zal dus een tijdelijke grondwaterbemaling noodzakelijk zijn. In het gebied zit het brakke of zoute grondwater vrij ondiep (binnen enkele meters onder het maaiveld). Dit kan betekenen, dat bij het toepassen van een tijdelijke bronbemaling zout grondwater wordt opgepompt dat niet zomaar op het oppervlaktewater kan worden geloosd. In deze fase is nog niet van retourbemaling als onderdeel van het voornemen uitgegaan. Mitigatie is mogelijk door retourbemaling toe te passen, waardoor er geen effect meer optreedt. Naarmate er meer windturbines worden geplaatst, treedt dit effect op meer plaatsen op. Het effect is een tijdelijke locale verlaging van de grondwaterstand. Op de grondwaterkwaliteit heeft het geen effect. Het effect leidt voor alle drie de alternatieven tot een negatieve verandering voor het criterium grondwaterkwaliteit en-kwantiteit en wordt voor alle drie de alternatieven als negatief (-) aangemerkt.

Als de aanlegfase is afgerond wordt de grondwaterstand hersteld tot het normale peil, waardoor geen blijvend negatieve effecten worden verwacht op de grondwaterkwantiteit.

Tabel 5.12 Effectbeoordeling invloed op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
invloed op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	-	-	-

B.2. Zettingen

Voor de aanleg van de fundering van de windturbines en de kabels op land is mogelijk een (tijdelijke) grondwateronttrekking nodig om de werkzaamheden uit te kunnen voeren. Deze onttrekking leidt tot een tijdelijke verlaging van de grondwaterstand, wat zettingen tot gevolg kan hebben. Ook kan een verlaging van de grondwaterstand tot onder het historisch laagst opgetreden grondwaterniveau leiden tot optreden van oxidatie van organische stof wat kan leiden tot bodemdaling. De verlagingen hebben een (tijdelijke) verandering van de grondwaterstroming tot gevolg. Het gebied waarbinnen een verlaging van de grondwaterstand van minimaal 0,05 meter optreedt, wordt het invloedsgebied genoemd. Deze gevolgen hebben mogelijk effect op de landgebruikfuncties.

Omdat onttrekking van het grondwater lokaal en tijdelijk van aard is, zijn geen significant negatieve effecten op zetting te verwachten. Daarnaast zijn effecten niet onderscheidend bij verschillende windturbinetypen of plaatsingslocaties, alternatieven zijn daarmee niet onderscheidend. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief (beoordeling VKA).

B.3. Oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit

De realisatie van windturbines nabij sloten en kanalen kan invloed hebben op het functioneren van het oppervlaktewatersysteem. In dit MER is als uitgangspunt gehanteerd dat de fundering van de windturbines buiten de beschermingszone van het hoofdwatersysteem worden geplaatst. Windturbines die buiten de beschermingszone staan hebben geen invloed op een goede werking van de watergangen.

Het lozen van grondwater op het oppervlaktewater kan invloed hebben op de waterkwaliteit. Dit effect is alleen te verwachten bij een slechte grondwaterkwaliteit, dit is niet van toepassing in het plangebied. Naar verwachting is het effect van het project op dit criterium niet significant en niet significant onderscheidend tussen de alternatieven. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief (beoordeling VKA).

B.4. Watercompensatie

De aanleg van windturbines leidt tot een toename van het verhard oppervlak, dit heeft invloed op de waterhuishouding in het plangebied op land. Het aantal windturbines is bepalend voor de mate waarin het verhard oppervlak toeneemt. Omdat in alternatief A een groter aantal windturbines moet worden gerealiseerd om de projectdoelstelling te behalen, heeft dit alternatief naar verwachting een negatiever effect op de toename van verharding dan de alternatieven B en C. Omdat de toename van de verharding in alle alternatieven gecompenseerd zal worden, is een significant negatief effect door een versnelde afvoer van regenwater voor alle alternatieven uit te sluiten. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief (beoordeling VKA).

Voor het thema bodem en water is alleen het thema water relevant in de afweging tussen de alternatieven. In het gebied is geen belangrijke bodemverontreiniging te verwachten. Plaatsing van windturbines zal daarom geen effect hebben op de bodemverontreiniging.

Voor het thema water zijn er kleine effecten, die beperkt verschillend zijn voor de drie alternatieven. Tijdens de plaatsing van de windturbines zal een tijdelijke grondwaterbemaling noodzakelijk zijn. In het gebied zit het brakke of zoute grondwater vrij ondiep (binnen enkele meters onder het maaiveld). Dit kan betekenen, dat bij het toepassen van een tijdelijke bronbemaling zout grondwater wordt opgepompt dat niet zomaar op het oppervlaktewater kan worden geloosd. Mitigatie is mogelijk door retourbemaling toe te passen, waardoor er geen effect meer optreedt kwantiteit (in deze fase is nog niet van retourbemaling als onderdeel van het voornemen uitgegaan). Naarmate er meer windturbines worden geplaatst, treedt dit effect op meer plaatsen op. Het effect is een tijdelijke locale verlaging van de grondwaterstand. Op de grondwaterkwaliteit heeft het geen effect. Het effect leidt voor alle drie de alternatieven, zonder toepassing retourbemaling tot een negatieve verandering voor het criterium grondwaterkwaliteit en - kwantiteit en wordt voor alle drie de alternatieven als negatief (0-) aangemerkt.

Bij de aanleg van windturbines zullen toegangsroutes naar de windturbines en opstelplaatsen voor de kranen worden aangelegd. Deze verhardingen blijven ook in de gebruiksfase aanwezig in verband met het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden. Gelet op het onbebouwde karakter van het plangebied zal deze toename van het verhardingsoppervlak geen enkel effect hebben op de oppervlaktewaterkwantiteit.

Voor het voorkeursalternatief wordt berekend of watercompensatie van toepassing is en hoeveel verhard oppervlak er zal worden toegevoegd (fundering, opstelplekken werkkranen en wegverharding), de verwachting is dat dit een licht negatief effect heeft op de oppervlaktewaterkwantiteit.

De samenvattende effectbeoordeling voor het thema water is weergegeven in tabel 5.13.

Tabel 5.13 Effectbeoordeling water

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
invloed op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit	-	-	-

5.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven

Bodemkwaliteit

Als een bodemverontreiniging in het plangebied aanwezig is, kan een verspreiding van deze verontreiniging voorkomen worden door de betreffende locatie te saneren. Er is dan zelfs sprake van een poitief effect.

Water - retourbemaling

Door retourbemaling toe te passen wordt het effect op de grondwaterkwaliteit en -kwantiteit gemitigeerd.

Referenties

34 Wetterskip Fryslân (2013) *Keur*. [ONLINE] https://www.wetterskipfryslan.nl/documenten-catalogus/voldoende/keur/keur-wetterskip-fryslan-2013.pdf (geraadpleegd op 22 mei 2017).

35 Wetterskip Fryslân (2015) Algemene regels bij Keur. [ONLINE] https://www.wetterskipfryslan.nl/documenten-catalogus/voldoende/keur/algemene-regels-bij-de-keur-wetterskip-fryslan-2015.pdf (geraadpleegd op 22 mei 2017).

36 Wetterskip Fryslân (2013) Leidraad Watertoets. [ONLINE] https://www.wetterskipfryslan.nl/documenten/vergunningen-wetten-en-regels/leidraad-watertoets_2013.pdf (geraadpleegd op 22 mei 2017).

37 https://www.wetterskipfryslan.nl/kaarten/chloride-kaart (geraadpleegd op 22 mei 2017).

38 https://www.wetterskipfryslan.nl/kaarten/chloride-kaart (geraadpleegd op 22 mei 2017).

39 https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens (geraadpleegd op 16 juni 2017).

40 NEN 5740 - Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, januari 2009.

41 NEN 5725 - Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, januari 2009.

42 NEN 5720 - Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, november 2009.

6

RUIMTEGEBRUIK

6.1 Inleiding

De ontwikkeling van windturbines heeft gevolgen voor het ruimtegebruik, zowel op het land als in de lucht. Waar een windturbine wordt ontwikkeld, is een andere bestemming niet meer mogelijk en sluit dit ook bepaalde toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen uit. Het ruimtegebruik van windturbines op de bodem is beperkt, daarnaast is een saneringsopgave onderdeel van het project, waardoor het extra ruimtebeslag minder significant toeneemt en op bepaalde locaties mogelijkheden zijn voor een andere invulling of het herstel van het oorspronkelijke ruimtegebruik.

6.1.1 Begripsbepaling

In dit hoofdstuk is beoordeeld in hoeverre het ruimtegebruik in de omgeving wordt gehinderd door de komst van de windturbines. De effecten van het project op ruimtegebruik worden beoordeeld aan de hand van vier aspecten:
A. landgebruik;
B. recreatie;
C. radar;
D. werkverkeer.

6.1.2 Plangebied en studiegebied

Voor het thema ruimtegebruik is het studiegebied gelijk aan het plangebied.

6.1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk staat beschreven; de inleiding, het plangebied en studiegebied, de referentiesituatie, het wettelijk- en beleidskader, het beoordelingskader en criteria, de beoordelingsmethodiek, de effectbeschrijving van de alternatieven, en de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven.

De effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief en leemten in kennis worden alleen het MER Hoofdrapport beschreven.

Achtereenvolgens komt in dit MER Bijlagenrapport het volgende aan bod:
- een toelichting op de referentiesituatie, in paragraaf 6.2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor ruimtegebruik, in paragraaf 6.3;
- het beoordelingskader en -criteria, in paragraaf 6.4;
- de toegepaste beoordelingsmethodiek, in paragraaf 6.5;
- de effecten en de effectbeoordeling van de alternatieven voor het VKA, in paragraaf 6.6;

- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven, in paragraaf 6.7.

De volgende onderdelen komen in het MER Hoofdrapport aan bod:
- de effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.5.6;
- de samenvattende effectbeoordeling en conclusies voor ecologie, in paragraaf 7.5.6;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.6.6;
- de toetsing van de resultaten, in paragraaf 7.5.6;
- de leemten in kennis en evaluatie, in hoofdstuk 8.

6.2 Referentiesituatie

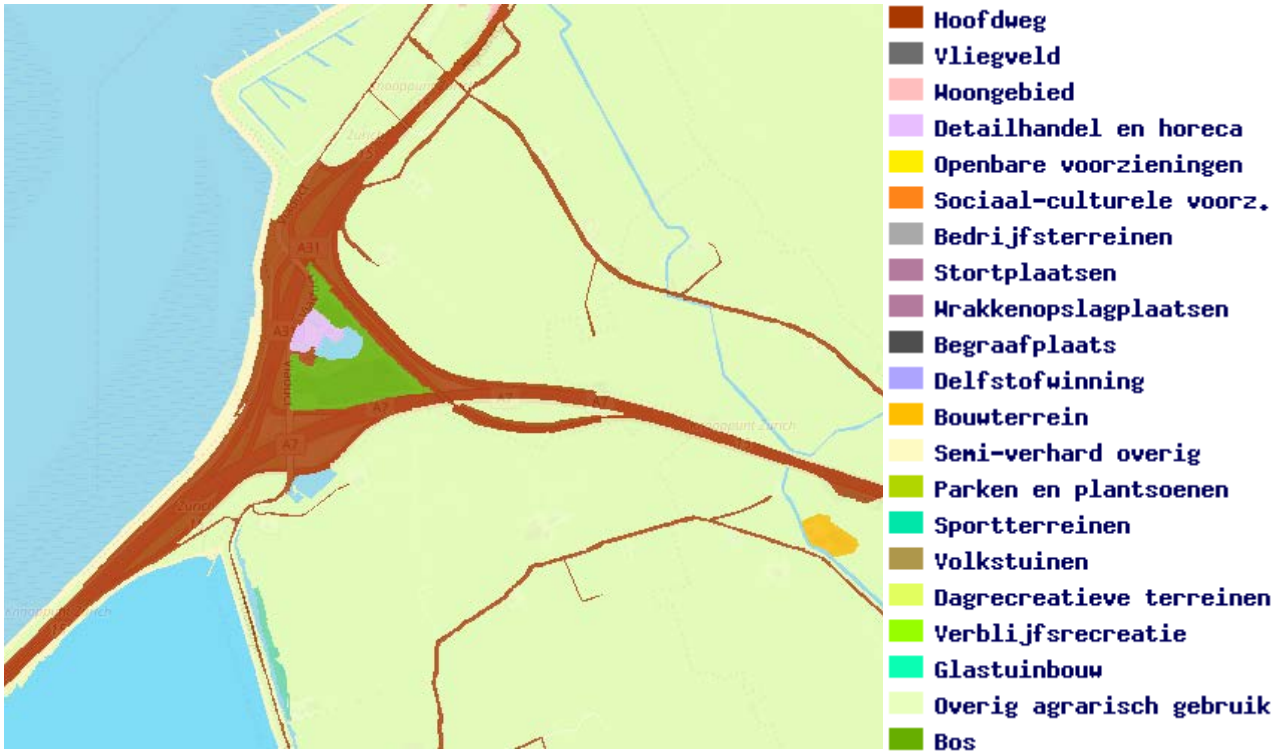
Deze paragraaf beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkeling van het plan- en studiegebied voor ruimtegebruik. De beschrijving van de huidige situatie, inclusief autonome ontwikkeling dient als basis voor de uitwerking van de voorgenomen activiteit en als referentiekader voor de beschrijving van de effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

6.2.1 Huidige situatie

A. Landgebruik

Het plangebied heeft voornamelijk een agrarisch grondgebruik, dat met name in het westen wordt doorkruist door de snelweg A7 en de autoweg N31. In het gebied tussen de snelweg A7 en autoweg N31 ligt een parkgebied met water en een horecagelegenheid. Een kaart van het landgebruik is weergegeven afbeelding 6.1.

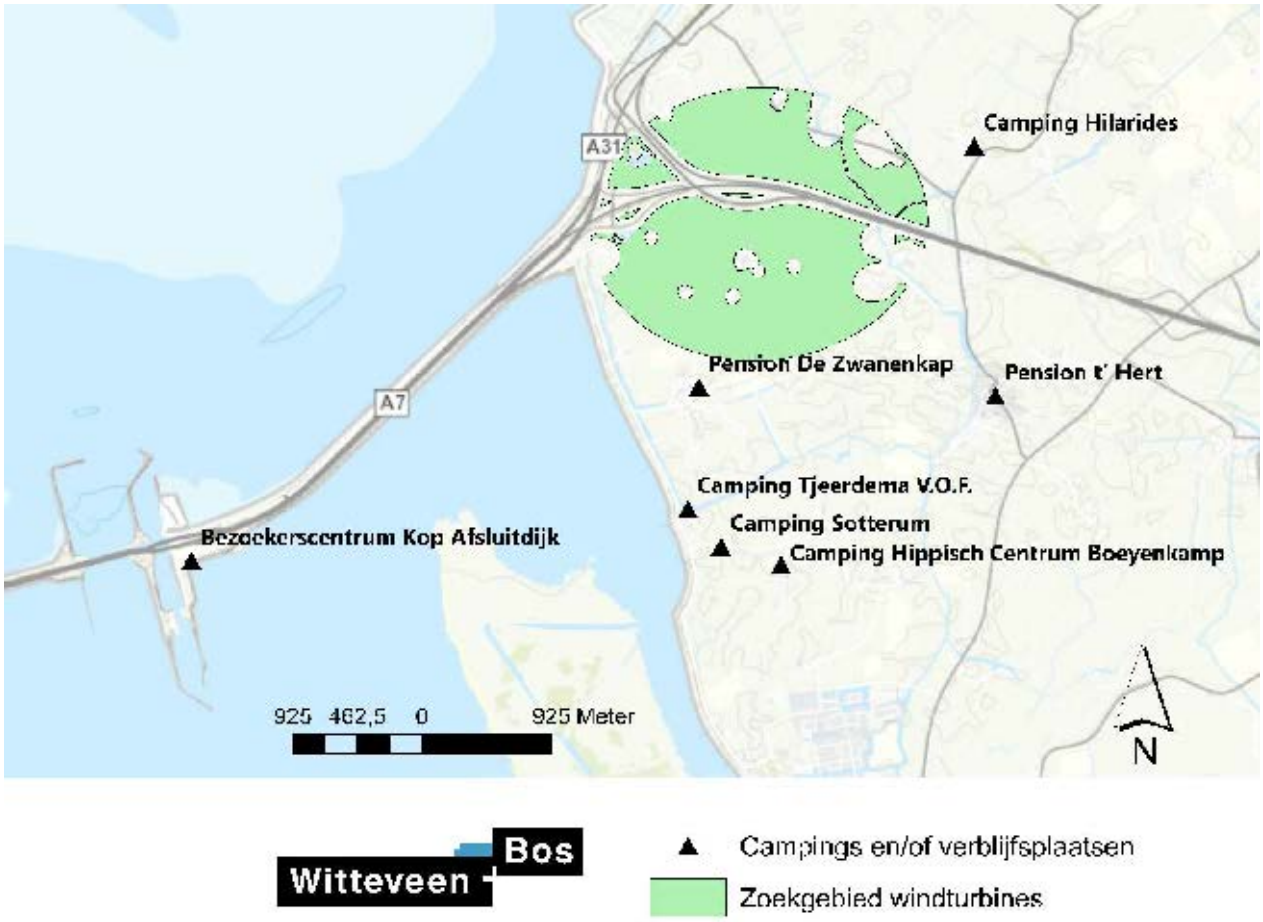
Afbeelding 6.1 Landgebruik plangebied windpark Nij Hiddum-Houw. Bron: edugis.nl



B. Recreatie

In het bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân zijn, binnen het plangebied, in de huidige situatie geen recreatie of natuurbestemming opgenomen. Wel geeft de gemeente in de visie 'Toerisme en Recreatie voor 2022' aan dat de gemeente Súdwest-Fryslân nu al bekend staat als een kwalitatief hoogwaardig gebied voor (actieve vormen van) toerisme en recreatie, met een zeer gevarieerd en levendig aanbod. In en rond het plangebied vindt dus vooral actieve en watergebonden recreatie plaats. Daarnaast zijn nabij het plangebied diverse recreatieve verblijfsplaatsen, zoals recreatieparken en campings. In de onderstaande afbeelding 6.2 en bijbehorende tabel 6.1 zijn deze campings en verblijfplaatsen in de omgeving aangegeven.

Afbeelding 6.2 Campings en verblijfplaatsen in de omgeving



Tabel 6.1 Campings en verblijfplaatsen in de omgeving

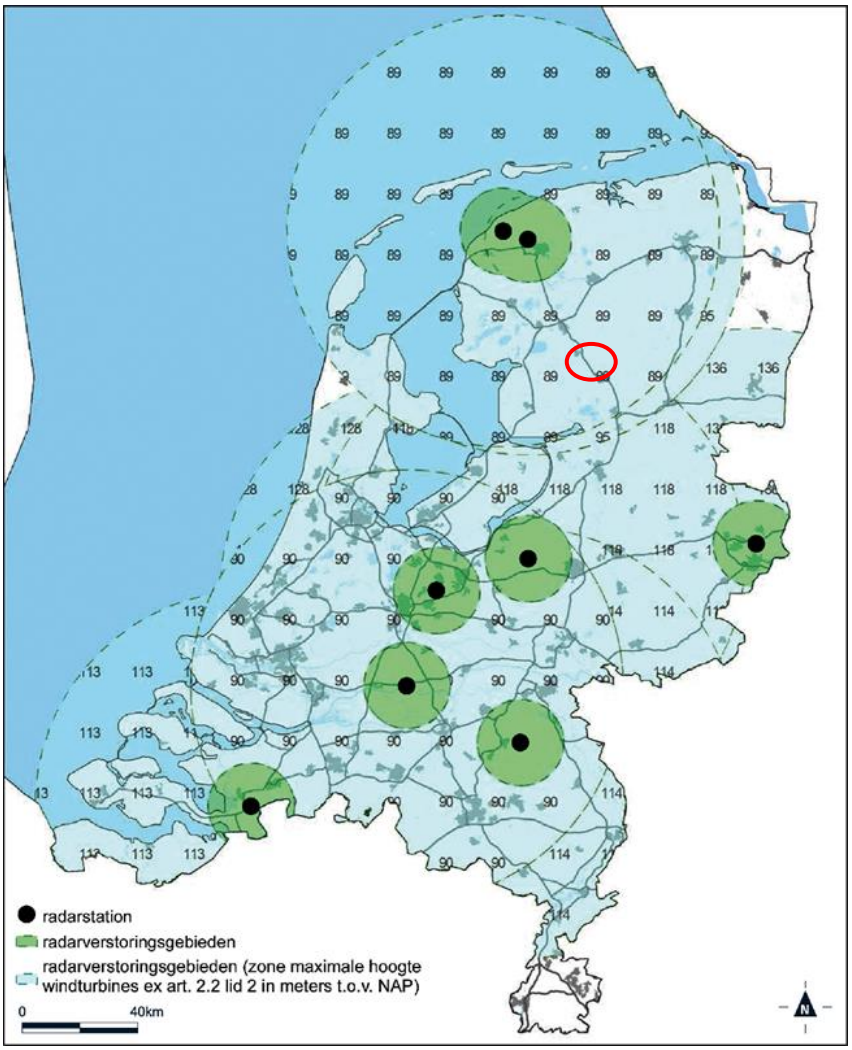
Nummer	Object
1	Pension De Zwanenkap
2	Pension t' Hert
3	Camping Hilarides
4	Camping Tjeerdema V.O.F.
5	Camping Sotterum
6	Camping Hippisch Centrum Boeyenkamp
7	Bezoekerscentrum Kop van de Afsluitdijk

NB: vaak wordt bij de beoordeling voor recreatie ook gesproken over de invloed van het park op de esthetische aspecten van het landschap. Voor dit punt wordt doorverwezen naar de beoordelingen die zijn uitgevoerd in het hoofdstuk Landschap, cultuurhistorie en archeologie.

C. Radar

De kwaliteit van radarbeelden van defensie kan negatief worden beïnvloed door hoge objecten, zoals windturbines. In de Rarro (Bijlage 8.4 bij de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening) zijn regels opgenomen ten aanzien van radar en radarverstoring. In radarverstoringsgebieden zijn maximale bouwhoogten van toepassing voor windturbines (zie afbeelding 6.3). In het plangebied van windpark Nij Hiddum-Houw bedraagt de maximale toetsingsvrije tiphoogte van de wieken 89 meter, boven deze afstand dient getoetst te worden of de radardetectie voldoende gewaarborgd blijft.

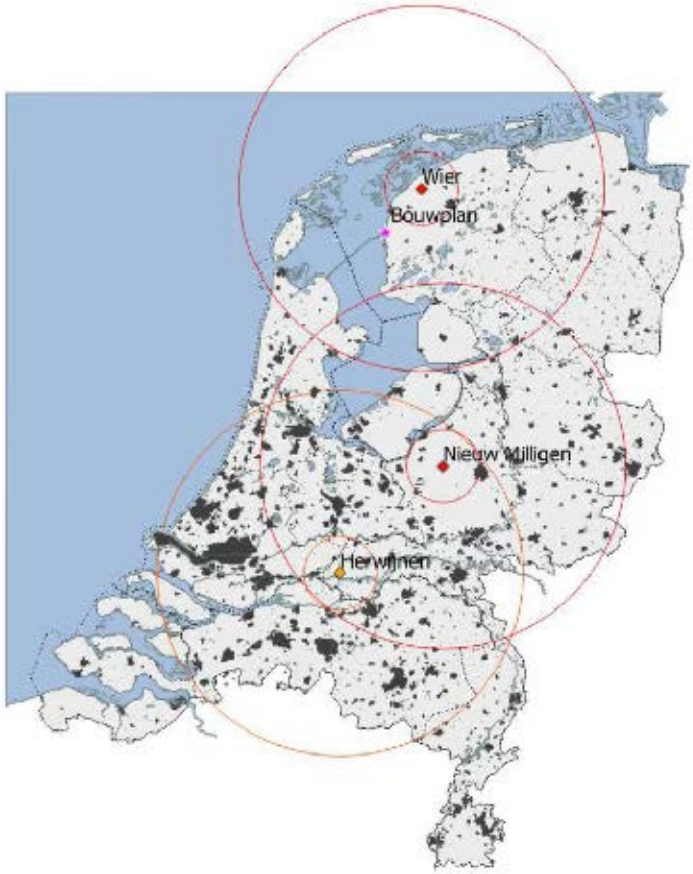
Afbeelding 6.3 Hoogtebeperkingen in verband met radarverstoring. Het plangebied windpark Nij Hiddum-Houw is weergegeven met een rood kader. Bron: Bijlage 8.4 bij de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening



In Nederland zijn er twee verschillende militaire radarsystemen. Het verkeersleidingsradarnetwerk bestaat uit vijf radars: in Leeuwarden, Twente, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht. Zij verzorgen gezamenlijk de radardekking boven Nederland waarmee de vliegtuigen, zowel militair als civiel, veilig van vertrekpunt naar bestemming kunnen worden gedirigeerd. Een nieuwe verkeersleidingsradar is gepland in de buurt van Den Helder (radar De Kooy), deze wordt als autonome ontwikkeling meegenomen.

Naast deze radars zijn er twee gevechtsleidingsradars, één in Fryslân bij Wier en één in Nieuw Milligen op de Veluwe. Met deze twee zeer complexe radars worden de straaljagers boven Nederland begeleid. De complexe radars worden binnenkort vervangen door twee nieuwe radars. Deze ontwikkelingen hebben geen invloed op het project. Rond 2018 komt de locatie Nieuw Milligen te vervallen en wordt vervangen door de locatie Herwijnen. Het radarstation Nieuw Miligen wordt hiermee afgestoten. Het radarverstoringsgebied van Herwijnen valt buiten het plangebied (zoals te zien is in afbeelding 6.4). Daarna wordt radarstation te Wier vervangen. Locatie Herwijnen wordt opgenomen als autonome ontwikkeling (opgenomen in het Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro) sinds 1 juli 2016), locatie te Wier niet.

Afbeelding 6.4 Overzicht gevechtsradars in Nederland



D. Werkverkeer

Het is nodig om wegen naar windturbines aan te leggen om deze te kunnen onderhouden. Deze wegen leggen beslag op de ruimte, ten koste van andere functies. In de huidige situatie staan 14 windturbines in het plangebied. Deze worden gedeeltelijk ontsloten door landbouwwegen die ook naar boerderijen of akkers leiden, in andere gevallen zijn bestaande landbouwwegen verlengd of afgetakt om windturbines te kunnen bereiken. Er worden ook wegen weg gehaald, dit zijn de wegen die de ontsluiting van de windturbines verzorgen die in het plan gesaneerd gaan worden.

6.2.2 Autonome ontwikkeling

Voor een tweetal criteria zijn de bekende autonome ontwikkelingen relevant. In deze paragraaf worden ze toegelicht per criterium.

B. Recreatie
Een nieuw bezoekerscentrum wordt nabij de aanlanding van de Afsluitdijk aan het vaste land aangelegd. Het Afsluitdijk Wadden Center bij Kornwerderzand moet in 2018 zijn gerealiseerd.

C. Radar
Een nieuwe verkeersleidingsradar is gepland in de buurt van Den Helder (radar De Kooy). De complexe radars worden binnenkort vervangen door twee nieuwe radars. De locatie Nieuw Milligen komt daarbij te vervallen en wordt vervangen door de locatie Herwijnen.

Er zijn geen andere autonome ontwikkelingen bekend die invloed hebben op dit thema.

6.3 Wettelijk- en beleidskader

Met uitzondering van radar (zie tabel 6.2), zijn voor het thema ruimtegebruik geen wettelijke normen en regels waaraan getoetst kan worden. De Provinsje Fryslân en gemeente Súdwest-Fryslân hebben daarnaast beleid ontwikkeld voor het aspect recreatie.

Tabel 6.2 Wettelijk- en beleidskader ruimtegebruik

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
B. recreatie	uitvoerings-programma Gastvrij Fryslân 2014-2017	26 maart 2014	In het uitvoeringsprogramma 'Gastvrij Fryslân' wordt aangegeven dat de provincie veel ontwikkelingspotentie ziet voor recreatie en toerisme. De provincie wil graag de nadruk leggen op het komen tot oplossingen voor maatschappelijke vraagstukken en kijkt naar de mogelijkheden hoe de sector recreatie en toerisme oplossingen kan bieden voor schoner water, duurzamer energieverbruik, gezonder voedsel en verbetering van de gezondheid.
	visie Toerisme & Recreatie voor 2022	18 oktober 2012	In deze visie presenteert de gemeente Súdwest-Fryslân ontwikkelingsstrategieën die gericht zijn op het verbinden van het bestaande recreatie aanbod en het verbinden van partijen die bij recreatie en toerisme betrokken zijn. Daarbij richt de gemeente zich vooral op: - bezoekers een gevoel van 'thuiskomen' en 'zichzelf kunnen zijn' geven; - de rijkdom van water, het landschap en steden benutten; - avontuurlijker actieve vormen van recreatie organiseren; - verhaallijnen gebruiken om de gast nieuwe ervaringen te laten beleven.
C. radar	besluit algemene regels ruimtelijke (Barro)	22 augustus 2011	Het Barro staat in artikel 2.6.9 dat het Rijk regels mag stellen over de maximale bouwhoogte binnen radarverstoringsgebieden. Wanneer mogelijk sprake is van een overschrijding van de maximale bouwhoogte wordt een beoordeling gemaakt van de mate waarin het bouwwerk het radarbeeld verstoort.
	regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro)	9 december 2011	In de Rarro zijn regels opgenomen ten aanzien van radar en radarverstoring. In radarverstoringsgebieden zijn maximale bouwhoogten van toepassing voor windturbines. In het plangebied van windpark Nij Hiddum-Houw bedraagt de maximale toetsingsvrije tiphoogte van de wieken 89 meter.

6.4 Beoordelingskader en -criteria

In dit hoofdstuk is aan de hand van vier beoordelingscriteria nagegaan in hoeverre het ruimtegebruik van de omgeving wordt beïnvloed door de ontwikkeling van de nieuwe windturbines. De beoordelingscriteria en -methode zijn weergegeven in tabel 6.3. In de onderstaande paragrafen is de beoordelingsmethodiek uitgewerkt.

Tabel 6.3 Beoordelingskader ruimtegebruik

Beoordelingscriterium	Methode ten behoeve van VKA keuze	Methode na VKA keuze
A. Landgebruik	niet van toepassing in deze fase	kwantitatief: berekening areaalverlies
B. Recreatie	niet van toepassing in deze fase	kwalitatief: analyse van de gevolgen voor recreatie in het plangebied, op basis van expert judgement
C. Radar	kwalitatief: kwalitatieve analyse van de invloed op defensieradar	kwantitatief: onderzoek door TNO
D. Werkverkeer	niet van toepassing in deze fase	kwantitatief: berekening van werkverkeer en (toename) onderhoudswegen voor het VKA

6.5 Beoordelingsmethodiek

A. Landgebruik

Voor dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre de komst van de windturbines het bestaande landgebruik beïnvloedt. Aangezien landbouw de belangrijkste gebruiksfunctie in het gebied is, en de windturbines in dit agrarische gebied zijn voorzien, wordt gekeken naar de invloed van de ontwikkeling op deze functie.

Dit criterium wordt beoordeeld op een vierpuntsschaal. De sanering van bestaande windturbines leidt mogelijk tot een positief effect op het landgebruik voor andere functies, mits de vrijgekomen grond bruikbaar is voor landbouw, en minder windturbines worden herontwikkeld dan in de huidige situatie aanwezig zijn.

Tabel 6.4 Beoordelingsmethodiek landgebruik

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	de ontwikkeling heeft naar verwachting een negatief effect op de bestaande landbouwfunctie van het gebied
-	de ontwikkeling heeft naar verwachting een licht negatief effect op de bestaande landbouwfunctie van het gebied
0/-	de ontwikkeling heeft naar verwachting een gering negatief effect op de bestaande landbouwfunctie van het gebied
0	de ontwikkeling heeft naar verwachting geen effect op de bestaande landbouwfunctie van het gebied
+	door de sanering van bestaande windturbines komt meer ruimte vrij voor andere vormen van landgebruik dan in de referentiesituatie het geval is.

B. Recreatie

De effectbeoordeling vindt plaats op een vierpuntsschaal. Naast negatieve gevolgen kan het project ook kansen bieden voor de ontwikkeling van recreatie. De referentiesituatie is neutraal (= 0). Tabel 6.5 geeft een nadere uitwerking van de vierpuntsschaal voor recreatie.

Tabel 6.5 Beoordelingsmethodiek recreatie

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	de ontwikkeling heeft naar verwachting een blijvend negatief effect op recreatie
-	de ontwikkeling heeft naar verwachting een negatief effect op recreatie tijdens de aanlegfase
0/-	de ontwikkeling heeft naar verwachting een gering negatief effect op recreatie
0	de ontwikkeling heeft naar verwachting geen effect op recreatie
+	de ontwikkeling van het windpark biedt kansen voor de ontwikkeling voor recreatie.

C. Radar

Het ministerie van Defensie beoordeelt of de in opdracht van de ontwikkelaar door TNO berekende verstoring van het radarbeeld voor projecten binnen het toetsingsgebied aanvaardbaar is en verleent een verklaring van geen bezwaar als dat het geval is (RVO, n.d.). Onder verstoring kan onderscheid worden gemaakt in de effecten op de detectiekans en de effecten op schaduwwerking. Met de detectiekans wordt weergegeven in hoeverre een radarstation objecten kan waarnemen in het betreffende radardetectiegebied. Dit wordt aangegeven met een dekkingsgraad. De norm is een detectiekans van 90%. Windturbines kunnen onder andere door hun afmetingen een negatieve invloed hebben op deze dekkingsgraad. Verder kunnen windturbines een zogenaamde schaduw veroorzaken voor radarstations. De dekkingsgraad ver achter het windpark kan hierdoor lager komen te liggen dan de norm.

Voor de effectbeoordeling voor de alternatieven was de opstelling nog niet bekend en is daarom beoordeeld of het binnen de uitgangspunten van de alternatieven mogelijk is aan de detectiegrens te voldoen. Daarom is dit criterium op een vierpuntsschaal beoordeeld, deze is weergegeven in tabel 6.6.

Tabel 6.6 Beoordelingsmethodiek defensieradar

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief, de ontwikkeling voldoet niet aan de 90% detectiekans.
-	Negatief, binnen de ontwikkeling zijn mogelijkheden om te voldoen aan de 90% detectiekans, met beperking van het aantal windturbines.
0/-	Licht negatief, binnen de ontwikkeling zijn mogelijkheden om te voldoen aan de 90% detectiekans (met ruimtelijke beperkingen)
0	Neutraal, aan de detectiekans van 90% wordt voldaan

D. Werkverkeer

De effectbeoordeling vindt plaats op een driepuntsschaal. Naast een toename van het aantal onderhoudswegen voor windturbines, kan de sanering van bestaande windturbines ook leiden tot een afname van de oppervlakte aan onderhoudswegen, als deze bij de sanering verwijderd worden. Een positief

effect is alleen mogelijk als het oppervlak aan nieuwe onderhoudswegen lager is dan in de referentiesituatie. De referentiesituatie is neutraal (= 0). Tabel 6.7 geeft een nadere uitwerking van de driepuntsschaal voor werkverkeer.

Tabel 6.7 Beoordelingsmethodiek werkverkeer

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
-	de ontwikkeling leidt tot een toename van onderhoudswegen ten opzichte van de referentiesituatie, dit gaat ten koste van de ruimte voor andere functies
0/-	de ontwikkeling leidt tot een geringe toename van onderhoudswegen ten opzichte van de referentiesituatie, dit gaat ten koste van de ruimte voor andere functies
0	de ontwikkeling leidt niet tot een toename of afname van het aantal onderhoudswegen ten opzichte van de referentiesituatie
+	bij de sanering van de windturbines worden ook onderhoudswegen verwijderd. De realisatie van de nieuwe windturbines leidt tot minder ruimtebeslag door onderhoudswegen dan in de referentiesituatie het geval is

6.6 Effectbeschrijving van de alternatieven

A. Landgebruik

Doordat windturbines op de bodem weinig ruimte in beslag nemen, is het goed mogelijk om windturbines te combineren met andere functies. Dit is met name het geval als de functie geen aanwezigheid van mensen vereist, zoals bijvoorbeeld het geval is bij een natuur- of landbouwfunctie. Daarmee is de plaatsing van windturbines goed te combineren met de landbouwfunctie die in het plangebied overheerst. De effecten van het project op landgebruik zijn niet significant en niet onderscheidend tussen de alternatieven. De invloed op het landgebruik wordt alleen op VKA-niveau beoordeeld.

B. Recreatie

In het uitvoeringsprogramma Gastvrij Fryslân 2014-2017 geeft Provinsje Fryslân aan de ontwikkeling van recreatie te willen integreren met de ontwikkeling van duurzame energie. Het windpark Nij Hiddum-Houw biedt hier kansen toe, bijvoorbeeld door onderhoudswegen en opstelplaatsen ook te gebruiken als recreatieve routes. De alternatieven zijn voor dit criterium niet onderscheidend, alle alternatieven bieden kansen voor recreatieontwikkeling. Significant negatieve effecten worden niet verwacht. De invloed op de recreatie is alleen op VKA-niveau beoordeeld.

C. Radar

In een drietal uitgevoerde onderzoeken naar radarverstoring (Bijlage VI-A; Radarhinderonderzoek) voor windpark Nij Hiddum-Houw zijn door TNO de alternatieven A, B en C getoetst. In deze onderzoeken zijn indicatieve opstellingen binnen Alternatief A, B en C getoetst, allen voldoen initieel niet aan de minimale detectiekans van 90 %.

Mogelijkheden binnen de alternatieven tot optimalisatie om aan de 90% detectiegrens te voldoen

Radarverstoring wordt enerzijds berekend door de radar detectiekans rondom het windpark en anderzijds door de radar detectiekans achter het windpark (schaduw) te berekenen. In het onderzoek van TNO komt naar voren dat de afname van de detectiekans door schaduw volledig voorkomen kan worden door de plaatsing van het toekomstige radarstation op de Kooy. Uit vervolgonderzoek van TNO (bijlage VI-A; Radarhinderonderzoek) blijkt ook dat er binnen alternatief A, B en C diverse optimalisatiemogelijkheden zijn om het effect van detectiekans rondom het windpark te verbeteren. De volgende onderdelen van de voorgenomen activiteit kunnen nader geoptimaliseerd worden om aan de detectiegrens te kunnen voldoen:

- afmetingen windturbines;
- silhouet van windturbines;
- hoeveelheid windturbines;
- opstelling (onder andere het in rechte lijn met het radarstation plaatsen van windturbines achter elkaar);

- afstand tot de radar.

Na optimalisatie van de fictieve opstelling zijn er binnen alternatief A, B en C opstellingen mogelijk waardoor de 90 % detectiekans gehaald wordt (bijlage VI-A; Radarhinderonderzoek).

Uit het tweede TNO-onderzoek volgt dat er beperkte optimalisatiemogelijkheden zijn om in alternatief A aan de 90 % detectiekans te voldoen. De relatief grote hoeveelheid windturbines zorgt voor kleine onderlinge afstand waardoor cumulatieve negatieve effecten op de detectiekans niet voldoende beperkt kunnen worden, zonder dat er windturbineposities komen te vervallen. Locatiebeperkingen vanuit andere thema's kunnen mogelijkheden tot optimalisatie op radarverstoring verder negatief beïnvloeden.

Uit het radarhinderonderzoek (bijlage VI-A) blijkt dat er voor alternatief C meer mogelijkheden zijn om de onderlinge plaatsingsafstand te vergroten waardoor cumulatieve effecten in mindere mate optreden. Met name vergroten van de onderlinge plaatsingsafstand in directe lijn met de radarstation(s) zorgt voor verhoogde detectiekans naast het achter elkaar plaatsen van de windturbines in directe lijn met de radarstations.

Gezien alternatief B qua windturbineafmetingen en hoeveelheid windturbines tussen alternatief A en C in ligt, blijkt uit het radarhinderonderzoek (bijlage VI-A) dat er tevens voor alternatief B meer optimalisatiemogelijkheden zijn vergeleken met alternatief A.

Alternatief C is realiseerbaar, zonder dat windturbineposities moeten vervallen en scoort daarmee licht negatief (0/-). Wel stelt dit eisen aan de windturbineposities en windturbinesilhouet. Bij alternatief A kan niet worden voldaan aan de norm, tenzij ten minste twee windturbineposities worden geschrapt, waarmee het effect negatief (-) is. De ruimte die resteert, dwingt vervolgens in een bepaald patroon, hetgeen dus extra beperkingen geeft. Uit het radarhinderonderzoek (bijlage VI-A) blijkt dat er geen windturbineposities moeten vervallen voor alternatief B hierdoor scoort alternatief Book licht negatief (0/-). Voor het voorkeursalternatief heeft TNO een berekening uitgevoerd om de daadwerkelijke effecten op de detectiekans te bepalen.

D. Werkverkeer

Omdat windturbineposities nog niet bekend zijn is het effect van het project op dit criterium nog niet te bepalen. Aannemelijk is dat het aantal onderhoudswegen sterker toeneemt bij een groter aantal windturbines. Dit is echter niet noodzakelijk en er mede van afhankelijk in hoeverre gebruik kan worden gemaakt van bestaande onderhouds- en landbouwwegen. Voor alle alternatieven is een significante toename van onderhoudswegen daarom uit te sluiten. Dit criterium wordt nader uitgewerkt bij de effectbeoordeling van het VKA in paragraaf 7.5.6 in het MER Hoofdrapport.

Conclusie: effectbeoordeling ruimtegebruik

C. Radar

In een drietal uitgevoerde onderzoeken naar radarverstoring (Bijlage VI-A; Radarhinderonderzoek) voor windpark Nij Hiddum-Houw zijn door TNO de alternatieven A, B en C getoetst. In deze onderzoeken zijn indicatieve opstellingen binnen Alternatief A, B en C getoetst. Alternatief A is niet realiseerbaar zonder dat er windturbineposities moeten komen te vervallen en scoort daarom negatief (-). Alternatief B en C zijn beide realiseerbaar zonder dat windturbineposities moeten vervallen en scoren daarom daarmee licht negatief (0/-) (zie tabel 6.8). Wel stelt dit eisen aan de windturbineposities en windturbinesilhouet.

Tabel 6.8 Effectbeoordeling ruimtegebruik

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
invloed op defensieradar	-	0/-	0/-

6.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven

Na optimalisatie van de fictieve opstelling zijn er binnen alternatief A, B en C opstellingen mogelijk waardoor de 90 % detectiekans gehaald wordt (Bijlage VI-A; Radarhinderonderzoek). Het criterium radar stelt echter wel eisen aan de windturbineposities en windturbinesilhouet voor alle alternatieven.

7

ENERGIE EN KLIMAAT

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de effectenstudie voor het thema energie en klimaat. De informatie in deze paragrafen vormt de onderbouwing voor de afweging van de alternatieven.

Het project windpark Nij Hiddum-Houw voorziet in de opwekking van energie uit hernieuwbare energiebronnen.

7.1.1 Begripsbepaling

In dit hoofdstuk wordt het volgende aspect beoordeeld:

A. elektriciteitsproductie en vermeden emissies.

7.1.2 Plangebied en studiegebied

Het plangebied is voor dit thema ook het studiegebied en omvat dus de locatie Nij Hiddum-Houw.

7.1.3 Leeswijzer

In dit hoofdstuk staat beschreven; de inleiding, het plangebied en studiegebied, de referentiesituatie, het wettelijk- en beleidskader, het beoordelingskader en criteria, de beoordelingsmethodiek, de effectbeschrijving van de alternatieven, en de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven.

De effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief en leemten in kennis worden alleen het MER Hoofdrapport beschreven.

Achtereenvolgens komt in dit MER Bijlagenrapport het volgende aan bod:

- een toelichting op de referentiesituatie, in paragraaf 7.2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor energie en klimaat, in paragraaf 7.3;
- het beoordelingskader en -criteria, in paragraaf 7.4;
- de toegepaste beoordelingsmethodiek, in paragraaf 7.5;
- de effecten en de effectbeoordeling van de alternatieven voor het VKA, in paragraaf 7.6;
- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor de alternatieven, in paragraaf 7.7.

De volgende onderdelen komen in het MER Hoofdrapport aan bod:

- de effectbeschrijving van het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.5.7;
- de samenvattende effectbeoordeling en conclusies voor energie en klimaat, in paragraaf 7.5.7;

- de optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen voor het voorkeursalternatief, in paragraaf 7.6.7;
- de toetsing van de resultaten, in paragraaf 7.5.7;
- de leemten in kennis en evaluatie, in hoofdstuk 8.

7.2 Referentiesituatie

Het huidige windpark Hiddum-Houw bestaat uit tien windturbines met een totaal vermogen van 5 MW. Deze windturbines worden gesaneerd als onderdeel van de voorgenomen activiteit. Verder staan er zes solitaire windturbines in een straal van 2,5 kilometer vanuit het midden van het huidige windpark. In de onderstaande tabel 7.1 staat de elektriciteitsopbrengst van de huidige windturbines binnen het plangebied weergegeven.

Tabel 7.1 Huidige elektriciteitsopbrengst plangebied

Totaal vermogen bestaande windturbines (MW)	**7,56**
Netto opbrengst bestaande windturbines (MWh/jaar)	+/- 19.000
vermeden emissies NO_x in ton per jaar	13,5
vermeden emissies SO_2 in ton per jaar	7,4
vermeden emissies CO_2 in ton per jaar	9.994

Het huidige windpark Hiddum-Houw is voor de energieopbrengst berekening van het voorkeursalternatief niet meegenomen, de solitaire windturbines zijn wel meegenomen.

De overige bekende autonome ontwikkelingen hebben geen invloed op de effecten op dit thema.

7.3 Wettelijk- en beleidskader

In dit MER wordt de voorgenomen activiteit getoetst aan vigerende wetgeving en het beleid. Tabel 7.2 geeft een overzicht van het huidige beleid en regelgeving ten aanzien van energie, voor zover van invloed op de voorgenomen activiteit.

Tabel 7.2 Wettelijk- en beleidskader energie en klimaat

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
A. elektriciteitsproductie en vermeden emissies	EU-energiedoelstellingen (Richtlijn 2009/28/EG	2009	In 2009 is de EU Richtlijn 2009/28/EG in werking getreden. Deze richtlijn heeft tot doel het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen te bevorderen en de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen. Voor Nederland geldt de taakstelling om in 2020 14 % van het totale energiegebruik uit hernieuwbare bronnen te halen en de uitstoot van CO_2 met 20 % te reduceren ten opzichte van 1990.
	Energieakkoord voor duurzame groei	2013	In 2013 hebben de overheid en marktpartijen gezamenlijk het energieakkoord ondertekend. Met de ondertekening zetten partijen zich

Aspect	Beleidsstuk/wet	Vastgesteld datum	Uitleg en relevantie
			ondermeer in om de volgende doelen te realiseren: - een besparing van het finale energieverbruik met gemiddeld 1,5 % per jaar; - 100 petajoule aan energiebesparing in het finale energieverbruik van Nederland per 2020; - een toename van het aandeel van hernieuwbare energieopwekking naar 14 % in 2020; - een verdere stijging van dit aandeel naar 16% in 2023. Het opschalen van hernieuwbare energieopwekking is benoemd als een van de middelen om deze doelstellingen te behalen.
	uitvoeringsprogramma Duurzame Energie 2014-2020 en beleidsbrief duurzame energie	2013	De Provinsje Fryslân ziet duurzaamheid als opdracht en als belangrijke kans. Duurzaamheid is een integraal onderwerp van het provinciaal beleid. Hierin zijn de doelstellingen voor duurzame energieopwekking (16 % in 2020) en energiebesparing (20 % in 2020) vastgelegd. Daarnaast is de ambitie gesteld om in 2050 volledig onafhankelijk van fossiele brandstoffen te zijn. Windenergie speelt daarin een belangrijke rol, aangezien de bijdrage van windenergie in deze ambitie ongeveer 42 % is.
	provinciale taakstelling windenergie IPO akkoord	2013	De provincies hebben in 2013 in het Interprovinciaal Overleg (IPO) afspraken gemaakt over de onderlinge verdeling van de prestatienorm windenergie om in 2020 een vermogen van 6.000 (MW) windenergie op land te plaatsen. Een aanzienlijk deel komt tot stand in grootschalige windenergieprojecten in 'zoekgebieden' die provincies hebben aangewezen. De verdeling van de doelstelling over de provincies betekent voor Fryslân een prestatienorm van 530,5 MW in 2020.

7.4 Beoordelingskader en -criteria

In deze paragraaf wordt het beoordelingskader en de scorebeoordeling nader toegelicht per aspect. In de onderstaande tabel 7.3 wordt een overzicht gegeven van de beoordelingscriteria met bijbehorende onderzoeksmethoden. In de volgende paragraaf worden deze criteria nader toegelicht.

Tabel 7.3 Wettelijk- en beleidskader energie en klimaat

Beoordelingscriterium	Methode ten behoeve van VKA keuze	Methode na VKA keuze
A. elektriciteitsproductie en vermeden emissies	kwantitatief	kwantitatief

7.5 Beoordelingsmethodiek

A. Elektriciteitsproductie en vermeden emissies

Het doel is om in 2020 in totaal 6.000 MW geïnstalleerd vermogen wind op land te hebben gerealiseerd. In het IPO akkoord zijn afspraken gemaakt hoe deze 6.000 MW onderling wordt verdeeld per provincie. Voor de Provinsje Fryslân betekent dit een prestatienorm van 530,5 MW in 2020. De planvorming is gericht op het toevoegen van netto 36 MW. De voorgenomen activiteit richt zich ook op het saneren van de 10 bestaande windturbines. Het saldo van gesaneerde windturbines heeft een totaalvermogen van 5-8 MW. Dit houdt in dat de taakstelling 42 MW gerealiseerd moet worden om te taakstelling te behalen.

Het plan bij windpark Nij Hiddum-Houw speelt in deze afspraken een belangrijke rol met een beoogde opgestelde vermogen van 42 MW. Per alternatief wordt niet beoordeeld in hoeverre het opgestelde vermogen toeneemt.[1] Er is beoordeeld op elektriciteitsproductie. Hierbij is per alternatief bepaald welk alternatief het meeste bijdraagt aan de netto elektriciteitsproductie in GWh/jaar. Tevens worden de vermeden emissies voor CO_2, NOx en SO_2 bepaald. Voor deze berekeningen is uitgegaan van de volgende typen windturbines, welke representatief zijn voor de range aan mogelijke windturbines binnen de alternatieven:

- alternatief A: 18 * Nordex N90 (2,5 MW);
- alternatief B: 11 *Senvion 3.5M114 (3,4 MW);
- alternatief C: 9 * Gamesa G128 (4,5MW).

Per alternatief is de energieproductie berekend in GWh/jaar. Dit is berekend op basis van realistische windgegevens en de powercurve van het windturbinetype. De hoeveelheid vermeden emissies is van deze energieproductie afgeleid. Hierbij is uitgegaan van de volgende kengetallen:[2]

Tabel 7.4 Kengetallen (vermeden)emissies

Schadelijke stoffen	Kengetal (ton/MWh)
NOx	0,00071
SO_2	0,00039
CO_2	0,526

Voor het bepalen van de energieproductie zijn per alternatief referentieturbines geselecteerd. Omdat de alternatieven enkel positief effect hebben ten opzichte van de referentiesituatie, zijn de scores alleen positief. Om onderscheid te maken tussen de alternatieven is gebruik gemaakt van de onderstaande scorebepaling. Hierbij heeft een energieproductie tot 160.000 MWh/jaar een gering positief effect, een opbrengst van 160.000 - 180.000 MWh/jaar een positief effect en een opbrengst meer dan 180.000 MWh/jaar een groot positief effect.

De vermeden emissies zijn afhankelijk van de toename in elektriciteitsproductie (en daarmee afname productie 'grijze' elektriciteit). De onderstaande kwalitatieve scores worden daarom doorgetrokken naar de beoordeling van de emissiereductie voor CO_2, SO_2 en NO_x.

[1] Toegenomen vermogen is geen milieueffect en wordt daarom niet beoordeeld.

[2] Kentallen voor grijze en 'niet-geoormerkte stroom' inclusief upstream-emissies, CEDelft 2015.

Tabel 7.5 Beoordelingstabel elektriciteitsproductie en vermeden emissies

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
+/0	gering positief effect, een jaarlijkse elektriciteitsproductie tot 160.000 MWh/jaar
+	positief effect, een jaarlijkse elektriciteitsproductie van 160.000 - 180.000 MWh/jaar
++	zeer positief effect, een jaarlijkse elektriciteitsproductie van meer dan 180.000 MWh/jaar.

7.6 Effectbeschrijving van de alternatieven

In tabel 7.6 is per alternatief opgenomen wat de verwachte jaarlijkse elektriciteitsproductie (GWh) is. Tevens is hier aangegeven wat de emissiereductie van CO_2, NOx en SO_2 zal zijn. De elektriciteitsproductie is berekend zonder de reductie door bladvervuiling, stilstandsvoorziening, zog-effecten[1] en verwacht onderhoud.

Tabel 7.6 Overzicht bijdrage elektriciteitsproductie en emissie reducties per alternatief

	Jaarlijkse elektriciteitsproductie (GWh/jaar)	Vermeden emissie CO_2 (ton/jaar)	Vermeden emissie SO_2 (ton/jaar)	Vermeden emissie NO_x (ton/jaar)
alternatief A	188	98.888	73,3	133,5
alternatief B	165	86.790	64,4	117,2
alternatief C	184	96.784	71,8	130,6

A. Elektriciteitsproductie en vermeden emissies

Alternatief A heeft jaarlijks de grootste elektriciteitsopbrengst. Het alternatief heeft een toegenomen elektriciteitsopbrengst van 188 GWh/jaar. Alternatief A, zorgt in alle gevallen ook voor de hoogste jaarlijkse elektriciteitsproductie en daarmee de meeste vermeden emissies (CO_2, NO_x en SO_2). Het alternatief heeft een jaarlijkse elektriciteitsproductie van meer dan 180.000 MWh/jaar en heeft daarom een zeer positief effect (++) ten opzichte van de referentiesituatie. In alternatief B wordt een jaarlijkse energieproductie van 165.000 MWh/jaar verwacht, dit leidt tot een positief effect ten opzichte van de referentiesituatie. In vergelijking met de alternatieven A en C leidt alternatief B tot minder vermeden emissies, maar nog steeds tot een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie. Alternatief B is als positief (+) beoordeeld. De alternatieven A en C liggen relatief dicht bij elkaar qua elektriciteitsproductie (184 GWh/jaar). Alternatief C heeft een relatief hoge elektriciteitsproductie ten opzichte van het vermogen. Door het plaatsen van weinig, grote windturbines wordt een hogere vollast verwacht. Dit alternatief heeft een jaarlijkse elektriciteitsproductie van meer dan 180.000 MWh/jaar en scoort daarom zeer positief (++).

Uit de onderstaande tabel 7.7 kan worden afgeleid dat de alternatieven A en C het beste scoren voor het aspect energie en klimaat.

[1] Onderlinge beïnvloeding van windturbines, dit heeft een negatief effect op de energieproductie.

Tabel 7.7 Effectbeoordeling energie en klimaat

Criterium	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C
elektriciteitsproductie en vermeden emissies	++	+	++

Relatief met beleid

Het doel van de Rijksoverheid is om in 2020 in totaal 6.000 MW geïnstalleerd vermogen wind op land te hebben gerealiseerd. In het IPO akkoord zijn afspraken gemaakt hoe deze 6.000 MW onderling wordt verdeeld per provincie. Voor de Provinsje Fryslân betekent dit een prestatienorm van 530,5 MW aan opgesteld vermogen in 2020. Het plan bij plangebied speelt in deze afspraken een belangrijke rol met een beoogd opgesteld vermogen van 42 MW.

Energie en klimaat zijn beoordeeld op de verwachte elektriciteitsproductie en de daaraan verbonden vermeden emissies[1].

7.7 Optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen alternatieven

Voor de energieopbrengst bepaling worden geen optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen getroffen. In het algemeen kan wel worden gesteld dat naarmate de onderlinge afstanden tussen individuele windturbines toenemen, zeker in de overheersende windrichting, de opbrengsten toenemen (tot een zeker technisch maximum).

[1] Toegenomen vermogen wordt niet gezien als een milieueffect en is daarom niet meegenomen in de beoordeling.

8

WINDMEETMAST NIJ HIDDUM-HOUW

8.1 Aanleiding

De initiatiefnemer Nuon Wind Development B.V. is voornemens om een tijdelijke windmeetmast te realiseren ten behoeve van het windpark Nij Hiddum-Houw. De windmast wordt geplaatst voor een periode van maximaal vijf jaar en heeft als doel om het windpark optimaal te laten functioneren. Aan de hand van bevestigde sensoren verzamelt een windmeetmast namelijk informatie over de windcondities ter plaatse zoals windsnelheden, windrichting, temperatuur en drukverschillen in de omgeving van het windpark. Deze informatie wordt gebruikt om de instellingen van het windpark naar de windomstandigheden aan te passen, om zo het rendement van het windpark te optimaliseren. Op basis van de informatie van een windmeetmast worden de rotorbladen zodanig gepositioneerd dat de effecten op de omgeving worden beperken. Op deze wijze draagt een windmeetmast bij aan het rendement van het windpark. Daarnaast wordt afgestemd en geoptimaliseerd op basis van geldende wet- en regelgeving en het daarom automatisch voldoen aan deze wet- en regelgeving, bijvoorbeeld ten aanzien van geluidemissie en slagschaduw.

8.2 Locatiekeuze

Het zoekgebied voor de tijdelijke windmeetmast is door de initiatiefnemers vastgesteld op basis van de volgende criteria;

- het landschap moet zo plat en open mogelijk zijn, want de aanstroming van de wind dient zo min mogelijk te worden verstoord door het landschap met opgaande elementen (bomen, huizen) en eventuele obstakels;
- de Power Curve Verification (PCV-)masten dienen bij de windturbines in de buurt te staan (afstand van de windturbine is tussen 2 en 3 keer de rotordiameter). Met de IEC-standaard een internationale standaard voor vermogentests voor windturbines, is bepaald wat de afstand van de meetmast tot de windturbines moet zijn (hierbij zijn alle randvoorwaarden meegenomen).

In afbeelding 8.1 is het zoekgebied voor de tijdelijke windmeetmast weergegeven.

Afbeelding 8.1 Zoekgebied Windmeetmast (blauwe ruit/blauw rechthoek)



8.3 Referentie- en toekomstige situatie

Plan- en studiegebied

De tijdelijke windmeetmast is onderdeel van het beoogde windturbinepark en daarmee onderdeel van het voornemen. Zie paragraaf 3.2 van het MER Hoofdrapport waar het plan- en studiegebied van het windturbinepark wordt beschreven.

Toekomstige situatie

In het zoekgebied (afbeelding 8.1) wordt een tijdelijke windmeetmast gerealiseerd voor de periode van maximaal vijf jaar. De windmeetmast is maximaal 140 meter hoog (ashoogte windturbines). Er zijn twee opties: een vakwerkmast of een getuide mast, in onderstaande tabel 8.1 worden beide opties nader toegelicht.

Tabel 8.1 Specificaties vakwerkmast of getuide mast

Specificatie	Vakwerkmast	Getuide mast
omschrijving	de vakwerk meetmast staat op een fundering welke bestaat uit een palen gefundeerd betonblok. Het betonblok is circa 75m^2 en de palen zullen worden ingebracht tot de eerste draagkrachtige zandlaag op ongeveer 20 m onder maaiveld.	de getuide meetmast is door middel van kabels met de grond is verankerd
hoogte	140 meter maximaal	140 meter maximaal
fundering	Ja	Ja
diepte fundering		
bruto vloeroppervlak (BVO)	15 meter * 15 meter = 225m^2	15 * 15 meter = 225m^2, Spanwijdte tuien = 140 meter * 140 meter = 19.600 m^2

8.4 Wettelijk- beleidskader

Zie MER Hoofdrapport en MER Bijlagenrapport. De tijdelijke windmeetmast is integraal onderdeel van het windpark Nij Hiddum-Houw en sluit daarbij aan op het geldende beleid en wetgeving.

8.5 Milieuaspecten

8.5.1 Ecologie en landschap

Ecologie

De meetmastlocatie ligt op agrarische bouwgrond. De voorgenomen realisatie van de tijdelijke windmeetmast leidt tijdens de realisatie tot werkzaamheden op het akkerland. Er is geen sprake van het dempen van sloten, of het doorsnijden van ruigtestroken of bermen. Hierdoor kunnen negatieve effecten op licht beschermde plantensoorten of bijvoorbeeld de kleine modderkruiper worden uitgesloten. Dit betekent dat negatieve effecten kunnen worden uitgesloten ten aanzien van grondroeringen. De milieueffectrapportage Windpark Nij Hiddum-Houw geeft aan dat het plangebied van belang is voor broedende en pleisterende (foeragerende) vogels, en lokaal ook voor vleermuizen. Tijdens de werkzaamheden moet het verstoren van nesten voorkomen worden. Dit is mogelijk door de tijdelijke windmeetmast buiten het broedseizoen te plaatsen. Indien de werkzaamheden wel in het broedseizoen worden uitgevoerd, moet eerst worden vastgesteld of er geen nesten worden vernietigd of verstoord.

Bij een ongetuide mast is de kans op aanvaringen en vogelslachtoffers zeer gering. Er bestaat dan geen mogelijkheid dat vogels tegen kabels aanvliegen waarmee de mast verankerd is. Eveneens is er geen sprake van bewegende onderdelen zoals rotorbladen bij een windturbine. De effecten van de aanleg van een ongetuide mast op beschermde natuurwaarden zijn daarom verwaarloosbaar. Het thema soortenbescherming vormt daarmee geen belemmering voor een ongetuide mast.

Voor een getuide mast ligt dit anders: getuide masten (windmeetmasten, radiomasten) kennen aanvaringsslachtoffers onder vogels. De maximale hoogte van de in NHH te plaatsen meetmast is zodanig dat niet behoeft te worden uitgegaan van grote aantallen slachtoffers in nachten met slecht weer en veel vogeltrek (dat speelt boven 200 à 250 meter). Onderzoek op verschillende plaatsen wijst echter uit dat een getuide (windmeet)mast van de voorziene hoogte even veel, of zelfs meer slachtoffers kan eisen dan een windturbine dat doet. Kwantificering hiervan is lastig bij gebrek aan veldonderzoek. In het algemeen wordt onderzoek aan aanvaringsslachtoffers in windparken uitgevoerd onder windturbines, en niet onder (vaak tijdelijke) windmeetmasten. Uit voorzorg is het verstandig aan te houden dat de keus voor een getuide windmeetmast 1 tot 1,5 windturbine aan het project toevoegt als het om vogelaanvaringen gaat. Dit kan weer sterk worden verminderd wanneer gebruik gemaakt wordt van markeringen op de tuidraden als mitigatie-maatregel. Voor mogelijke getuide windmeetmasten in het Wieringermeer is geadviseerd gebruik te maken van zogenaamde FireFly BirdMARK Bird Flight Diverter, waarmee het aantal aanvaringsslachtoffers sterk gereduceerd kan worden. Hiermee wordt voldaan aan de zorgplicht uit de Wet natuurbescherming en wordt voor alle soorten de mogelijkerwijs te verwachten sterfte door aanvaringen terug gebracht tot hooguit incidenteel een exemplaar.

Toevoegen van een tijdelijke windmeetmast aan het initiatief leidt tot iets grotere effecten, met name waar het gaat om aanvaringsslachtoffers, van het project als geheel. De omvang van die toename is, zoals hierboven beschreven, afhankelijk van het type dat wordt gekozen en het al dan niet toepassen van mitigatie. Uitgaande van een ongetuide mast of een getuide mast met toepassing van mitigerende maatregelen leidt dit niet tot wezenlijke veranderingen in de effectbeoordeling van het VKA, temeer de mast een tijdelijk karakter heeft.

Landschap

Het zoekgebied van de tijdelijke windmeetmast bevindt zich binnen het windpark Nij Hiddum-Houw. Ten noordoosten van het zoekgebied is windturbine 4 gesitueerd, ten zuidoosten windturbine 3 en ten

zuidwesten windturbine 7 (zie afbeelding 8.1). De tijdelijke windmeetmast is hiermee onderdeel van het windpark Nij Hiddum-Houw.

De tijdelijke windmeetmast valt binnen het initiatief en sluit aan bij de beoordeling van de windturbines, de volgende aanvullende effecten zijn te verwachten.

- de transparantie van het windpark word minder doordat het ruimtebeslag iets groter wordt, hiermee neemt de openheid automatisch verder af;
- de tijdelijke windmeetmast is een nevenactiviteit van het windpark en zorgt ervoor dat de herkenbaarheid van de opstelling van het windpark licht afneemt;
- de visuele rust en ritme van het studiegebied word vanuit bepaalde zichtpunten nader verstoord door de tijdelijke windmeetmast.

De effecten bij een vakwerkmast zijn groter dan bij een getuide mast, omdat de vakwerkmast een meer massief voorkomen heeft vergeleken met de rank mast bij de getuide mast. De tuien zelf vallen veelal weg tegen de achtergrond. In geval er mitigerende maatregelen worden getroffen vanuit natuur neemt de zichtbaarheid van de tuien juist toe.

Doordat het zoekgebied gesitueerd is tussen de onregelmatige opstelling van het VKA leiden bovenstaande aanvullende effecten niet tot een wijziging van de effectbeoordeling, temeer het effect een tijdelijk karakter heeft.

8.5.2 Andere aspecten

Cultuurhistorie en archeologie

De tijdelijke windmeetmast sluit aan bij de beoordeling van de windturbines er zijn geen aanvullende effecten te verwachten.

Leefbaarheid

De tijdelijke windmeetmast betreft geen geluidsbron noch is deze gevoelig voor geluid. Door het ontbreken van een verkeersaantrekkende werking is geluid van werkverkeer uit te sluiten, waardoor er geen geluidstoename te verwachten is in de omgeving door toedoen van verkeer. Het aspect geluid vormt daarmee geen belemmering voor de tijdelijke windmeetmast.

Doordat de voorgenomen ontwikkeling geen verkeersaantrekkende werking kent, speelt verkeer tevens geen rol met betrekking tot luchtkwaliteit. Het aspect luchtkwaliteit vormt daarmee geen belemmering voor de tijdelijke windmeetmast.

Veiligheid

De voorgenomen ontwikkeling betreft geen kwetsbare objecten noch betreft het een risicobron. Het aspect externe veiligheid vormt daarmee geen belemmering voor onderhavig plan.

Bodem en water

Op basis van het vooronderzoek bodem (conform NEN 5725) is er geen milieutechnische belemmering ten aanzien van de tijdelijke windmeetmast. De tijdelijke windmeetmast zorgt voor een geringe (75 m^2) toename van het verhard oppervlak en vormt daarom geen belemmering voor de tijdelijke windmeetmast.

Voor de overige criteria sluit de tijdelijke windmeetmast aan bij de beoordeling van de windturbines, er zijn geen aanvullende effecten te verwachten.

Ruimtegebruik

De tijdelijke windmeetmast sluit aan bij de beoordeling van de windturbines, er zijn geen aanvullende effecten te verwachten.

Bijlage(n)

6500

I

BIJLAGE: NATUUR

A. Notitie resultaten vleermuizenonderzoek

Bureau Waardenburg
Ecologie & landschap
Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

NOTITIE

Nuon Wind Development B.V.
mevrouw A. Volker
PAC code: 1DA5210
Postbus 41920
1009 DC Amsterdam

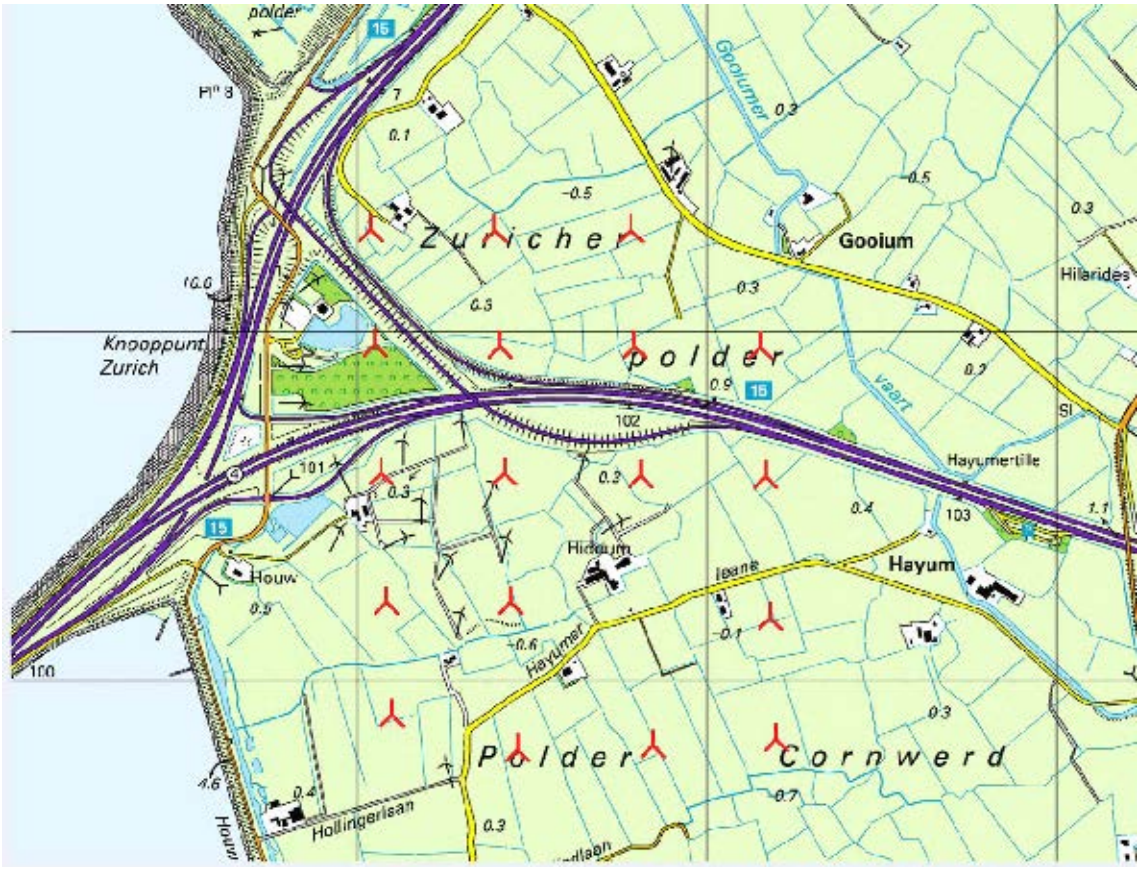
DATUM:	27 januari 2017
ONS KENMERK:	16-213/17.00438/CamHe
UW KENMERK:	Opdrachtbevestiging dd. 10 januari 2017
AUTEUR:	R.R. Smits MSc., M. Boonman & L. Anema
PROJECTLEIDER:	drs. C. Heunks
STATUS:	concept
CONTROLE:	drs. H.A.M. Prinsen

Resultaten vleermuisonderzoek Hiddum Houw

1. Inleiding

Nuon Wind Development B.V. en Hiddum Houw B.V. zijn voornemens om Windpark Hiddum Houw te Zurich (Friesland) op te schalen. De opschaling bestaat uit het vervangen van bestaande turbines door maximaal achttien nieuwe turbines met een groter vermogen en in een andere opstelling (figuur 1). Vanwege de vervanging en verplaatsing van de turbines zal rekening moeten worden gehouden met het voorkomen van soorten die beschermd zijn krachtens de Wet natuurbescherming. Daarnaast moet rekening worden gehouden met het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en provinciaal beleid ten aanzien van ganzen en weidevogels.

Bureau Waardenburg heeft in 2012, 2011 en 2013 onderzoek gedaan naar de gevolgen van het initiatief voor beschermde natuurwaarden. Hierbij is ook onderzoek gedaan naar het voorkomen van vleermuizen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7. Om een voldoende betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de effecten op vleermuizen in de aanlegfase en gebruiksfase en het overtreden van verbodsbepalingen heeft Bureau Waardenburg in 2016 in opdracht van Nuon Wind Development B.V. een actualisatie van het vleermuisonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek dient ter onderbouwing van het MER. Het onderzoek is uitgevoerd conform de huidige standaard (vleermuisprotocol) en betreft het gehele plangebied. In de onderhavige notitie zijn de resultaten van het vleermuisonderzoek samengevat.



Figuur 1 Windpark Hiddum Houw: Weergegeven zijn de bestaande te verwijderen windturbines (zwart) en de nieuw te plaatsen exemplaren (rood).

2. Doel

Het onderzoek was erop gericht om de informatie te verzamelen waarmee de potentiële effecten van het geplande windpark op vleermuizen in beeld gebracht kunnen worden. In het plangebied zijn er twee manieren waarop het windpark een effect op vleermuizen kan hebben. Tijdens de aanlegfase kunnen bomen verwijderd worden die door vleermuizen gebruikt worden als verblijfplaats. Tijdens de gebruiksfase kan daarnaast sterfte van vleermuizen optreden door aanvaringen met draaiende rotorbladen. Het onderzoek was erop gericht om input te leveren voor de effectbeoordeling. De effectbeoordeling, vormt geen onderdeel van dit onderzoek.

3. Methode

Het onderzoek bestond uit twee onderdelen:

1. onderzoek naar vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen
2. onderzoek naar het voorkomen en de activiteit van vleermuizen

<u>Vaste rust- en verblijfplaatsen</u>

De meeste planlocaties liggen in intensief gebruikte graslanden. Hier ontbreken potentieel geschikte verblijfplaatsen. Verspreid over het gebied liggen enkele agrarische bedrijven. Het

verwijderen van gebouwen is niet voorzien. Voor de bouw van het windpark kan het nodig zijn om enkele bomen te verwijderen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7. Het onderzoek naar de aanwezigheid van verblijfplaatsen heeft zich op dit gebied gericht. Onderzoek naar het voorkomen van paar- en verblijfplaatsen van vleermuizen is uitgevoerd volgens het vleermuisprotocol (Vleermuisvakberaad 2013). Het veldonderzoek bestond uit vier bezoeken tijdens gunstige omstandigheden (>12 graden C, droog, wind < 5 m/s) in de periode mei – september. In de kraamperiode (half mei - begin juli) is twee keer bij geschikte bomen onderzocht of er sprake is van de aanwezigheid van een verblijfplaats. In de nazomer (in de periode augustus - september) is twee keer naar de aanwezigheid van paarverblijven gezocht. Dit is in combinatie met het onderzoek naar het voorkomen en de activiteit van vleermuizen uitgevoerd.

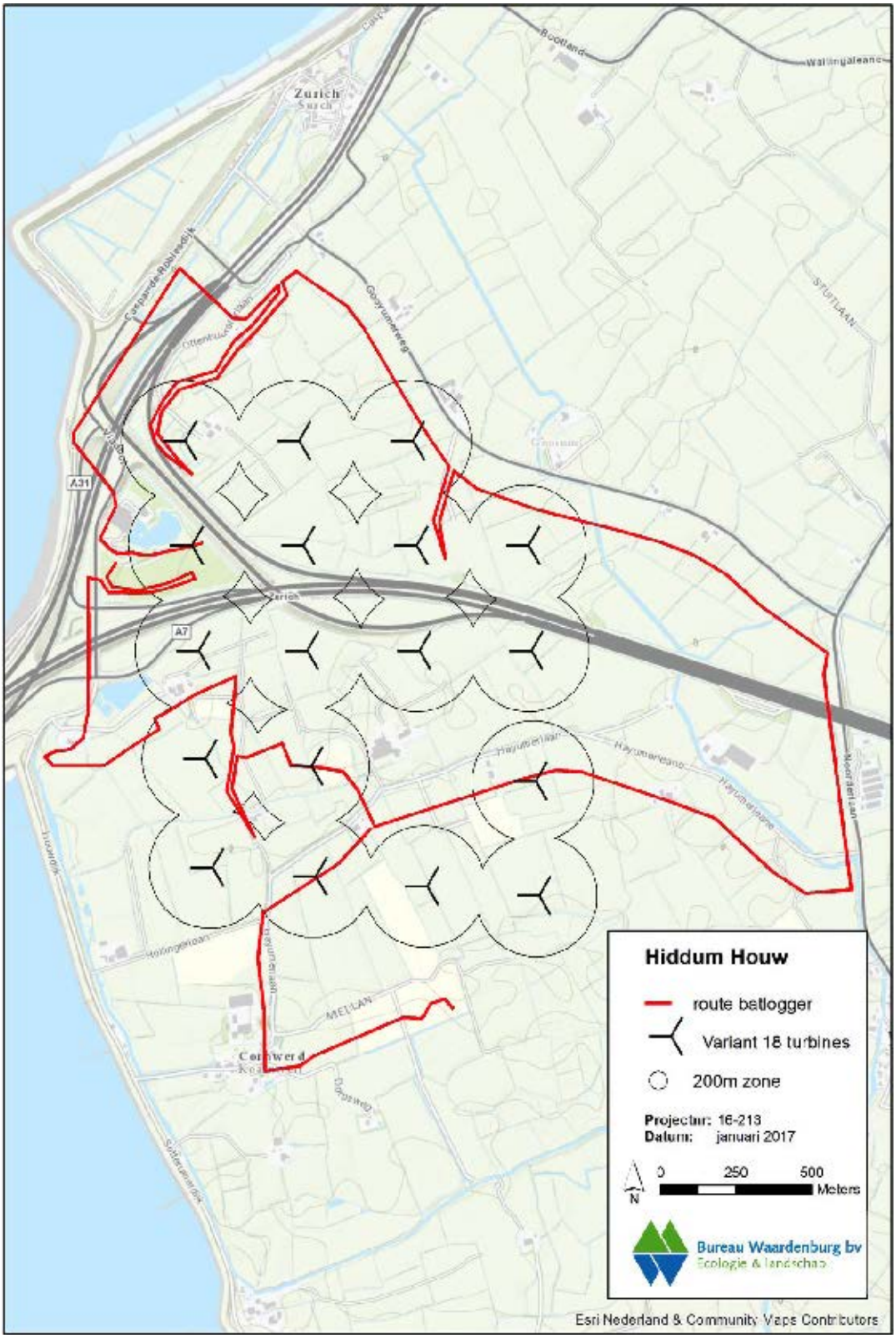
Voorkomen en activiteit

Het onderzoek naar het voorkomen en de activiteit van vleermuizen bestond uit vier metingen van de activiteit van vleermuizen langs een transect dat langs de geplande windturbines loopt (figuur 1). Aan de hand van deze metingen is het slachtofferrisico te beoordelen. De metingen zijn verricht met een batlogger (Elekon), een apparaat dat vleermuisgeluiden automatisch opneemt en daarbij de locatie vastlegt. Het geeft precies weer op welke locaties vleermuisactiviteit plaatsvindt. Het aantal opnames van een soort geeft de mate van activiteit weer. Hiermee wordt volgens een gestandaardiseerde manier de activiteit van vleermuizen in beeld gebracht. Deze activiteit kan vergeleken worden met andere locaties waardoor het slachtofferrisico beoordeeld kan worden.

Er is één onderzoeksronde uitgevoerd in juni. Het doel van deze ronde is om de activiteit in de kraamperiode in de omgeving van het plangebied in kaart te brengen. De overige drie onderzoeksrondes zijn uitgevoerd in augustus en september. Alle bezoeken vonden plaats tijdens omstandigheden waarin slachtoffers in windparken kunnen optreden (’s nachts, windsnelheid < 5 m/s, temperatuur > 10 C, droog). Bij harde wind (> 6 m/s) komen doorgaans maar weinig vleermuizen voor in windparken. Het slachtofferrisico zal door onderzoek tijdens zulke omstandigheden te laag worden ingeschat.

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. Dit onderzoek geldt dan als een nulmeting.



Figuur 1 *Ligging van de route die is afgelegd voor het vleermuisonderzoek in het plangebied van windpark Hiddum Houw.*

4. Resultaten

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 en verspreiding
Tijdens het veldonderzoek in onderhavige studie in 2016 zijn zes vleermuissoorten in het plangebied vastgesteld: laatvlieger, meervleermuis, watervleermuis, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1 en bijlage 1. Doordat de Batlogger aan snel opeenvolgende registraties van vleermuizen hetzelfde GPS coördinaat toewijst, zijn niet alle registraties in de tabellen afzonderlijk zichtbaar op de kaarten.

De **gewone dwergvleermuis** is alleen in het najaar in het plangebied vastgesteld. Het aantal registraties is laag en betreft voor een deel waarnemingen op geruime afstand (>200m) van de turbinelocaties.
De **ruige dwergvleermuis** is tijdens alle bezoeken in het plangebied vastgesteld. De hoogste activiteit werd in de nazomer geregistreerd. Op 24 augustus werd een baltsend mannetje vastgesteld op een erf ten zuiden van knooppunt Zurich (zie bijlage 1). Binnen een afstand van 200 meter tot de windturbines werden alleen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7 verhoogde concentraties aangetroffen. Overige concentraties, nabij de waterpartij langs de Houwdijk en aan de zuidzijde van het plangebied nabij Cornwerd. liggen op grotere afstand van de turbinelocaties.
De **rosse vleermuis** is alleen in de nazomer in het plangebied vastgesteld. Binnen een afstand van 200 meter tot de windturbines werden alleen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7 verhoogde concentraties aangetroffen. Overige waarnemingen zijn (ruim) buiten het plangebied verzameld.
De **laatvlieger** is tijdens alle bezoeken in het plangebied vastgesteld. De hoogste activiteit werd in de nazomer geregistreerd. Binnen een afstand van 200 meter tot de windturbines werden alleen in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7 verhoogde concentraties aangetroffen. Overige concentraties, nabij de waterpartij langs de Houwdijk en aan de zuidzijde van het plangebied nabij Cornwerd liggen op grotere afstand van de turbinelocaties.
De **meervleermuis** is alleen in juni en juli vastgesteld. Het betreft voornamelijk registraties bij de waterpartijen nabij het restaurant Routiers en langs de Houwdijk en een waarneming boven een watergang (sloot) even ten zuiden van het plangebied. De **watervleermuis** is alleen in augustus aangetroffen. Het betreft twee waarnemingen bij de waterpartij bij restaurant Routiers en een waarneming boven een watergang (sloot) aan de zuidkant van het plangebied.

In 2013 is een Anabat (automatische batdetector van Titley) geplaatst in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7. Destijds werden gedurende 16 nachten op grondniveau opnames gemaakt van gewone dwergvleermuis (2.611 opnames), ruige dwergvleermuis (3.573 opnames), laatvlieger (154 opnames) en soorten van het genus myotis (ongeveer 100 opnames) (Boonman & Hoefsloot 2014). De myotis soorten zijn met de Anabat niet goed te determineren. Op 30 september 2013 is het geluid van een meervleermuis opgenomen met de D240x batdetector. Waarschijnlijk gaat het bij de myotis soorten voornamelijk om deze soort.

Tabel 1 en bijlage 1 geven per onderzoeksronde en per soort aan hoeveel registraties van vleermuizen er zijn gedaan langs de onderzochte route in het plangebied. In de kaarten is onderscheid gemaakt in registraties die 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; Rodrigues *et al*. 2008). 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 de tabellen de mate van activiteit 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 vijf avonden respectievelijk 9, 10, 45, 52 en 7 registraties verzameld van foeragerende of passerende vleermuizen (tabel 1). De meeste registraties hadden betrekking op de ruige dwergvleermuis (n=53), gevolgd door de laatvlieger (n=44). Voor de meervleermuis, watervleermuis, rosse vleermuis en gewone dwergvleermuis zijn de aantallen registraties beperkt.

Tabel 1 Vleermuisregistraties in het plangebied van windpark Hiddum Houw. Meerdere registraties kunnen betrekking hebben op één dier.

Soort	30 jun.	16 jul.	24 aug.	6 sep.	20 sep.	Totaal
laatvlieger	3	1	20	18	2	44
meervleermuis	3	2				6
watervleermuis			3			3
rosse vleermuis			4	5		9
ruige dwergvleermuis	3	6	15	26	3	53
gewone dwergvleermuis			3	3	2	8
Totaal	9	10	45	52	7	123

Vleermuisactiviteit

De tijdens het onderzoek gemeten vleermuisactiviteit binnen het plangebied van windpark Hiddum Houw is voor vrijwel alle planlocaties te classificeren als laag in vergelijking met methodologisch goed vergelijkbare transectonderzoeken aan vleermuizen in andere (geplande) windparken in Nederland (gegevens Bureau Waardenburg).

De activiteit in het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7 vormt hierop een uitzondering. Zowel in 2016 als in 2013 werd hier een verhoogde activiteit van vleermuizen vastgesteld.

Op grond van de waarnemingen wordt geconcludeerd dat de ruige dwergvleermuis en laatvlieger talrijk en verspreid in het plangebied voorkomen. De verspreiding van beide soorten is voor een belangrijk deel gerelateerd aan de aanwezige bosranden, bomenlanen en waterpartijen. Op basis van het aantal registraties zijn de laatvlieger en ruige dwergvleermuis ongeveer even talrijk in het gebied. De laatvlieger en ruige dwergvleermuis bepalen ieder circa 40% van alle registraties. De overige soorten bepalen tezamen de rest (circa 20%) van de vleermuisactiviteit.

Functie van het plangebied

Verblijfplaatsen
In het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7 zijn in 2016 geen verblijfplaatsen van vleermuizen vastgesteld. In 2013 werd hier een baltsende ruige dwergvleermuis waargenomen waardoor aangenomen werd dat destijds een paarplaats van de soort aanwezig was (in het bosperceel maar buiten de planlocatie; Boonman & Hoefsloot 2014). De bomen in het bosperceel zijn vrij jong en vitaal waardoor holtes of loshangend schors die als verblijfplaats kunnen dienen, nagenoeg ontbreken.
Een baltsend mannetje ruige dwergvleermuis is vastgesteld op een erf ten zuiden van knooppunt Zurich (zie bijlage 1). Hier is waarschijnlijk een paarplaats van de soort aanwezig.

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 ruige dwergvleermuis en laatvlieger is in het veld vastgesteld dat het gebied op meerdere locaties frequent als foerageergebied gebruikt wordt. Een belangrijk foerageergebied vormt het bosperceel en het aangrenzende water in het klaverblad van de kruising N31 en A7. Dit werd in 2013 reeds vastgesteld met de Anabat registraties. Ook de gewone dwergvleermuis, watervleermuis en meervleermuis gebruiken het plangebied als foerageergebied. Het aantal registraties van deze soorten was anno 2016 weliswaar laag, maar betreffende soorten werden in 2013 frequent geregistreerd. Voor de rosse vleermuis wordt verondersteld dat deze het plangebied slechts incidenteel als foerageergebied gebruikt.

Migratiegebied
De exacte ligging van migratiegebieden en -routes van door Nederland trekkende vleermuizen is niet goed bekend. De meest talrijke trekkende soort, de ruige dwerg-vleermuis, 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 de kop van de Afsluitdijk nabij het IJsselmeer en de Waddenzee. Van de Afsluitdijk is bekend dat een zeer groot aantal ruige dwergvleermuizen dit in het najaar als migratieroute gebruiken (Zwerver 2012). Hierdoor is het aannemelijk dat het plangebied en omgeving deel uitmaakt van een (belangrijke) migratieroute van de ruige dwergvleermuis. Dit werd in 2013 bevestigd door het relatief hoge aantal registraties van ruige dwergvleermuizen tijdens 16 nachten in september en oktober wanneer de seizoenstrek van ruige dwergvleermuizen op z'n hoogtepunt is.
Van vleermuizen is bekend dat ze geregeld tussenstops maken tijdens de migratie (McGuire *et al.* 2012). De stops zijn bedoeld om te rusten en te foerageren. Het bosperceel in het klaverblad van de kruising N31 en A7 vormt een geschikte locatie voor zo'n tussenstop door de aanwezigheid van hogere begroeiing en zoet oppervlaktewater (foerageergebied).

Conclusie

De ruige dwergvleermuis en laatvlieger komen talrijk voor in het plangebied van windpark Hiddum Houw. Daarnaast komen gewone dwergvleermuis en in mindere mate meervleermuis, watervleermuis en rosse vleermuis voor in het plangebied.
Verblijfplaatsen van vleermuizen zijn niet op de planlocaties aangetroffen.

Rond de meeste planlocaties was sprake van een lage vleermuisactiviteit. Het bosperceel met het aangrenzende water in het klaverblad van de kruising N31 en A7 vormt hierop een uitzondering. Op deze locatie was zowel in 2013 als in 2016 sprake van een hoge activiteit van diverse vleermuissoorten, in het bijzonder ruige dwergvleermuis. De locatie ligt op (korte afstand van) een belangrijke migratie route van ruige dwergvleermuizen. Het is mogelijk dat de locatie fungeert als migratie tussenstop.

Literatuur

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

Boonman, M. & G. Hoefsloot, 2014. Resultaten aanvullend Flora- en faunawet onderzoek windpark Hiddum Houw, locatie Zurich. Bureau Waardenburg notitie met kenmerk 12-806/13.04998/MarBo, dd. 8 januari 2014. Bureau Waardenburg, Culemborg.

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.

McGuire LP, Guglielmo CG, Mackenzie SA, Taylor PD. 2012 Migratory stopover in the long-distance migrant silver-haired bat, Lasionycteris noctivagans. J Anim Ecol. 2012 Mar;81(2):377-85.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin, C. Harbusch (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Eurobats Publication Series No. 3. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.

Vleermuisvakberaad Netwerk Groene Bureaus, Zoogdiervereniging en Gegevensautoriteit Natuur, Vleermuisprotocol 2013, 27 maart 2013. www.gegevensautoriteitnatuur.nl en www.netwerkgroenebureaus.nl

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

Zwerver, R., 2012. Vleermuizentrek over de. Afsluitdijk. Lezing VLEN-dag 27 oktober 2012.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met C. Heunks (projectleider)

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg

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.

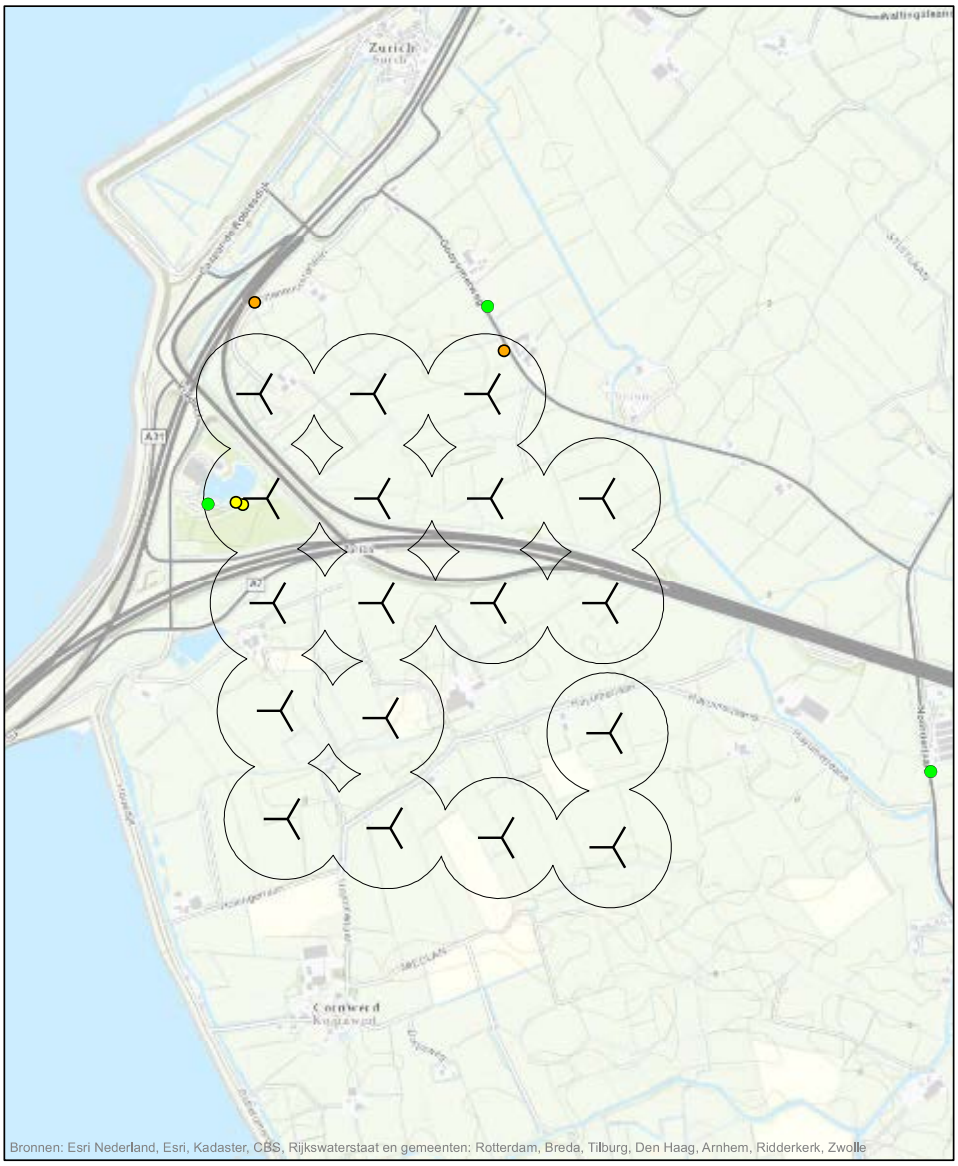
© Bureau Waardenburg bv / Nuon Wind Development B.V.
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, 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
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

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

Bijlage 1 Verspreidingskaarten vleermuizen 2016



Hiddum Houw

gewone dwergvleermuis
- 24-8-2016
- 6-9-2016
- 20-9-2016

Variant 18 turbines

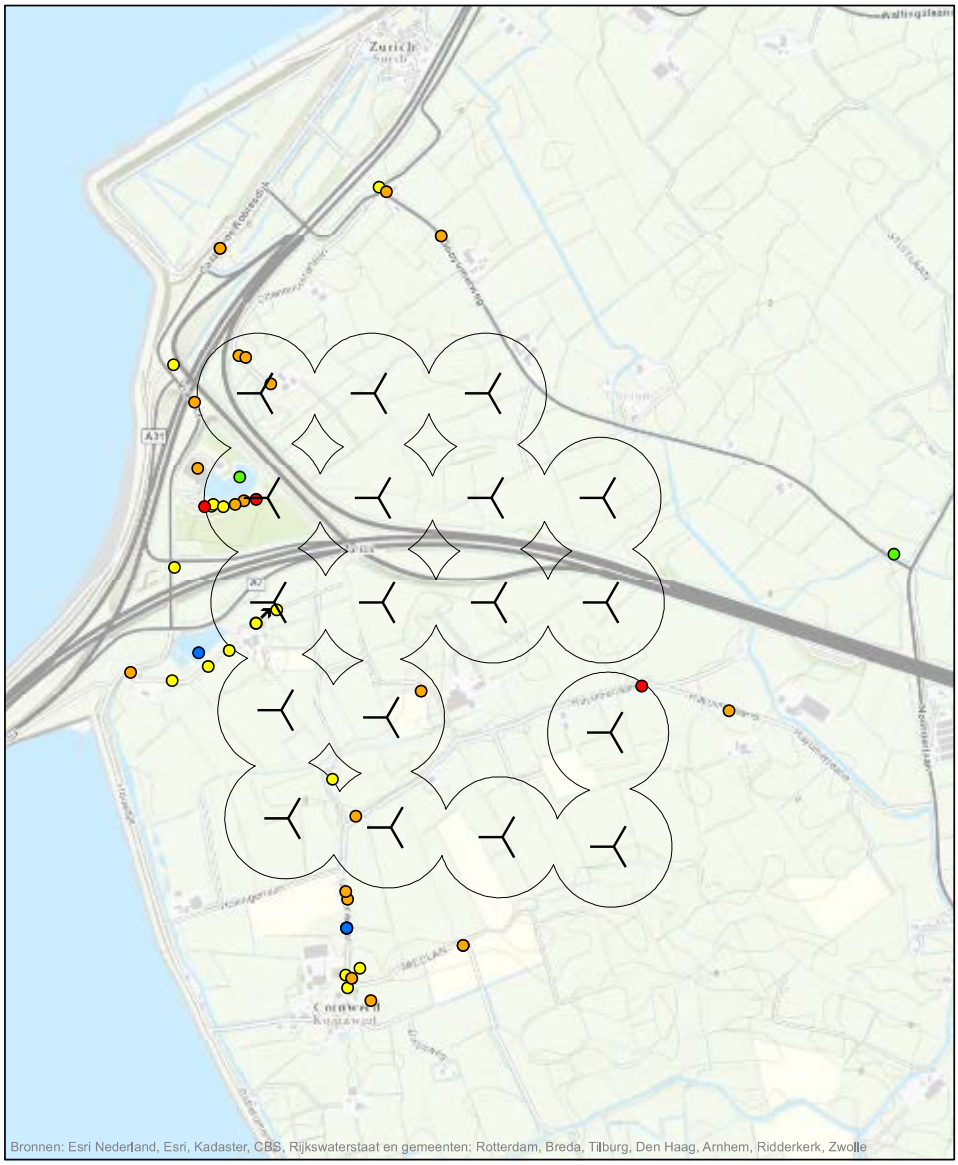
200m zone

N

0 125 250 500 750 Meters

Projectnr: 16-223
Datum: januari 2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & landschap



Hiddum Houw

ruige dwergvleermuis

♂ 24-8-2016, baltsend

30-6-2016
16-7-2016
24-8-2016
06-9-2016
20-9-2016

Variant 18 turbines

200m zone

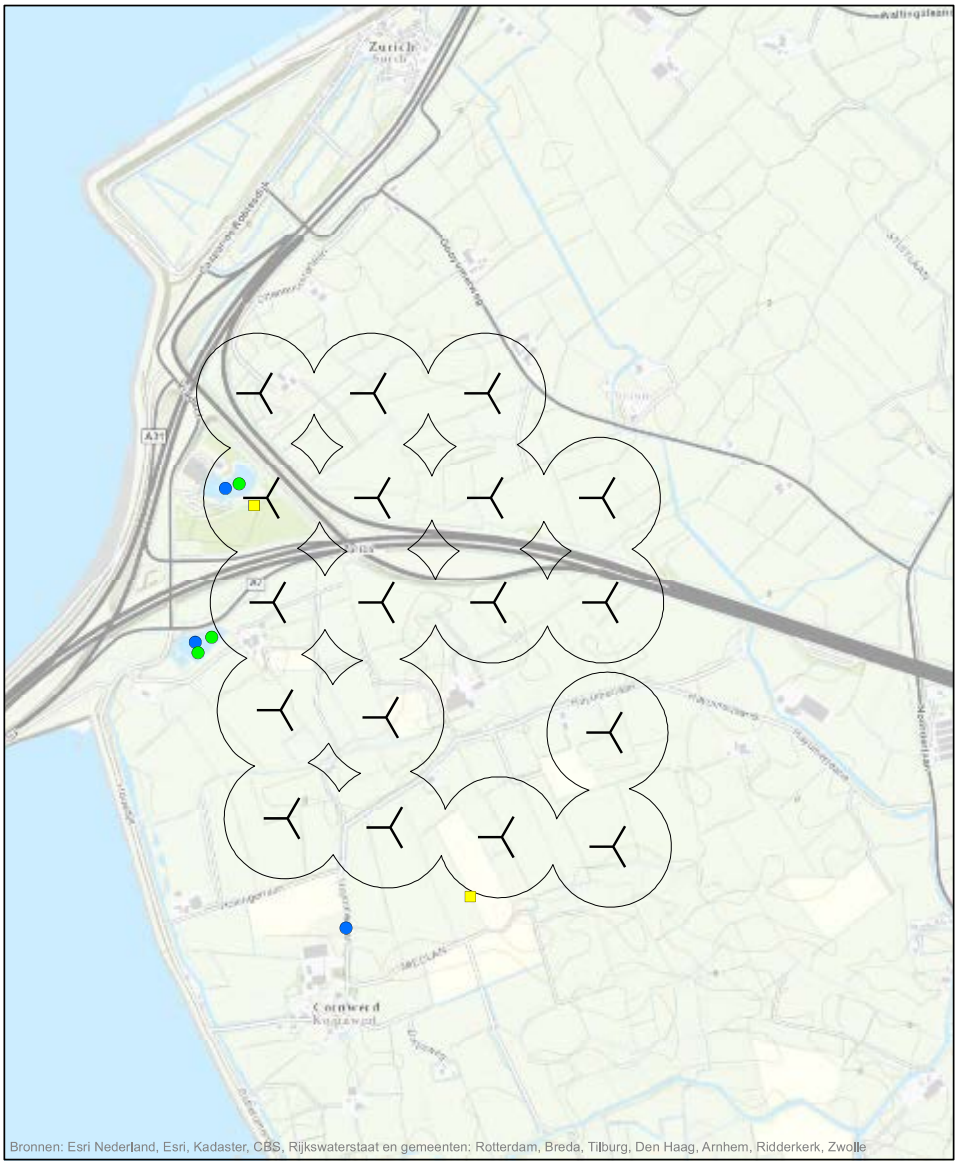
N

0 125 250 500 750

Meters

Projectnr: 16-223
Datum: januari 2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & landschap



Hiddum Houw

N

0 125 250 500 750

Meters

meervleermuis

30-06-2016

16-7-2016

watervleermuis

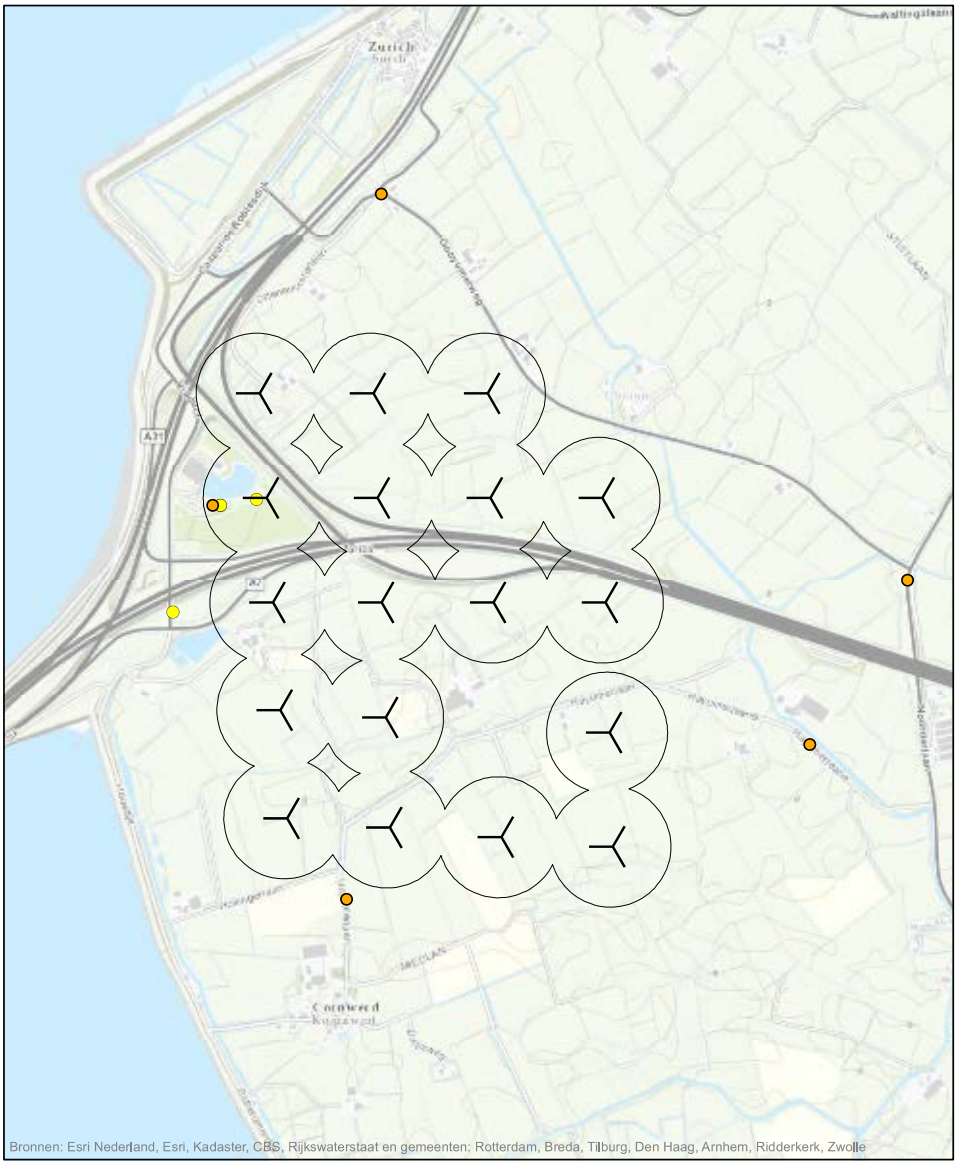
24-8-2016

Variant 18 turbines

200m zone

Projectnr: 16-223
Datum: januari 2017

Bureau Waardenburg
ecologie & landschap



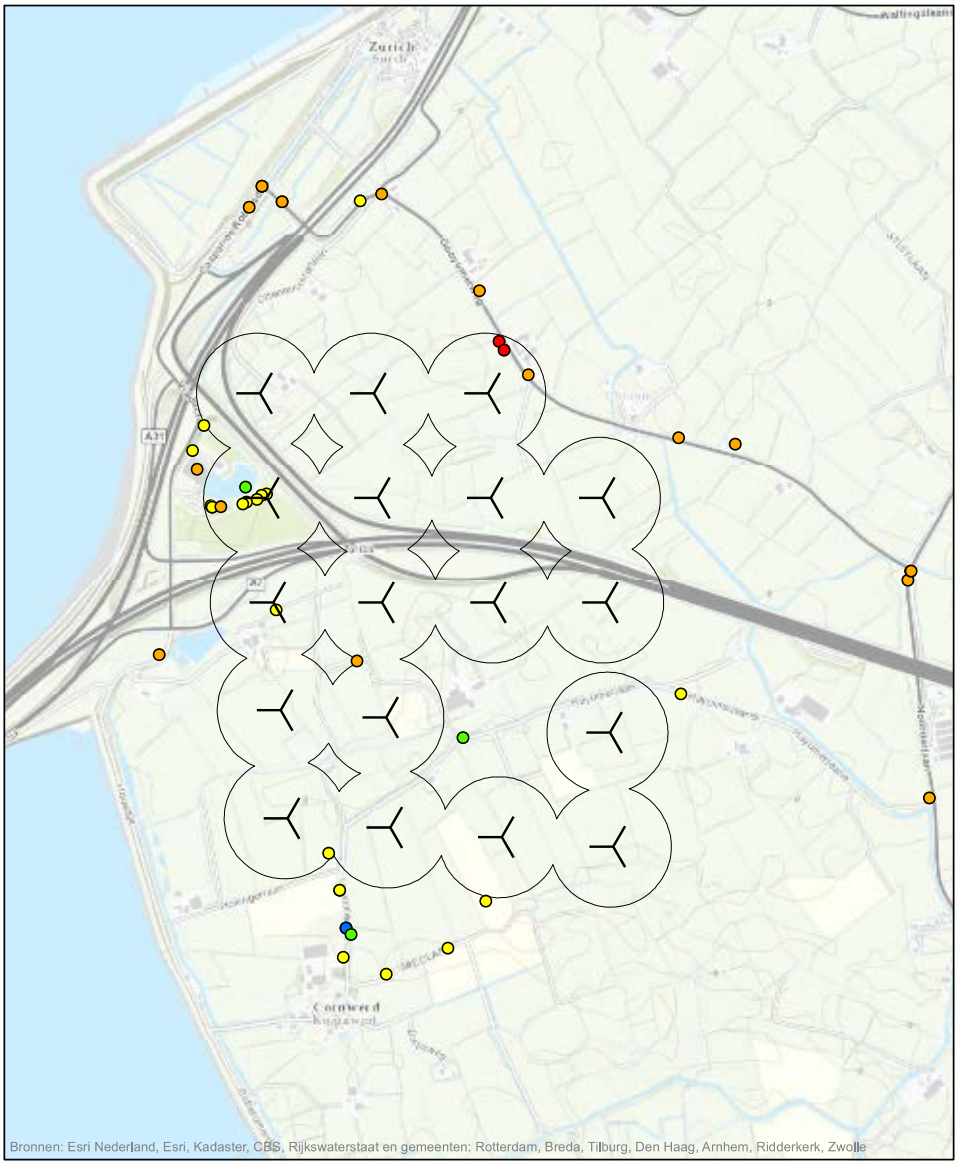
Hiddum Houw

rosse vleermuis
24-8-2016
6-9-2016
Variant 18 turbines
200m zone

N
0 125 250 500 750
Meters

Projectnr: 16-223
Datum: januari 2017

Bureau Waardenburg
Ecologie & landschap



Hiddum Houw

N

0 125 250 500 750

Meters

laatvlieger

- 30-6-2016
- 16-7-2016
- 24-8-2016
- 6-9-2016
- 20-9-2016

Variant 18 turbines

200m zone

Projectnr: 16-223
Datum: januari 2017

Bureau Waardenburg
ecologie & landschap

B. Passende Beoordeling



Windpark Nij Hiddum-Houw

Passende beoordeling

Windpark Gooyum-Houw B.V. en Nuon Wind Development B.V.

21 augustus 2017

Project	Windpark Nij Hiddum-Houw
Opdrachtgever	Windpark Gooyum-Houw B.V. en Nuon Wind Development B.V.
Document	Passende beoordeling
Status	Definitief 02
Datum	21 augustus 2017
Referentie	102183/17-011.759
Projectcode	102183
Projectleider	drs. D.J.F. Bel
Projectdirecteur	drs. M.J. Schilt
Auteur(s)	W. Gotjé MSc, Phd
Gecontroleerd door	drs. S. Dirksen
Goedgekeurd door	drs. D.J.F. Bel
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deverter
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 1

1.1 Aanleiding 1

1.1.1 Het voornemen: windpark Nij Hiddum-Houw 1
1.1.2 Sanering van bestaande windturbines 3

1.2 Passende beoordeling 3

1.3 Leeswijzer 4

2 BESCHRIJVING VAN HET PROJECT 5

3 WETTELIJK KADER 7

3.1 Inleiding 7

3.2 Wet natuurbescherming, Gebiedsbescherming 7

4 BESCHRIJVING BESCHERMDE GEBIEDEN 8

4.1 Inleiding 8

4.2 Natura 2000-gebied IJsselmeer 8

4.2.1 Gebiedsbeschrijving 8
4.2.2 Habitattypen 9
4.2.3 Habitatsoorten 9
4.2.4 Vogelrichtlijnsoorten- broedvogels 10
4.2.5 Vogelrichtlijnsoorten- Niet broedvogels 10
4.2.6 Instandhoudingsdoelstellingen en staat van instandhouding 11

4.3 Natura 2000-gebied Waddenzee 14

4.3.1 Gebiedsbeschrijving 14
4.3.2 Habitattypen 15
4.3.3 Habitatsoorten 15
4.3.4 Vogelrichtlijnsoorten- broedvogels 15
4.3.5 Vogelrichtlijnsoorten- Niet broedvogels 16
4.3.6 Instandhoudingsdoelstellingen en staat van instandhouding 16

4.4 Overige Natura 2000-gebieden 20

4.5 Relatie Natura 2000-gebieden met plangebied 20

4.5.1 Algemeen 20
4.5.2 Habitats 21
4.5.3 Habitatsoorten 21

4.5.4 Broedvogels 23
4.5.5 Niet broedvogels 25

5 TOETSING 27

5.1 Mogelijke effecten 27

5.2 Effecten op habitatsoorten 28

5.2.1 Effecten op habitatsoorten-aanlegfase inclusief saneren en verwijderen 28
5.2.2 Effecten op habitatsoorten-gebruiksfase 29
5.2.3 Effecten op habitatsoorten-conclusies 29

5.3 Effecten op broedvogels 29

5.3.1 Effecten op broedvogels- aanlegfase inclusief saneren en verwijderen 29
5.3.2 Effecten op broedvogels - gebruiksfase 30
5.3.3 Effecten op broedvogels- conclusies 31

5.4 Effecten op niet-broedvogels 32

5.4.1 Effecten op niet-broedvogels-aanlegfase inclusief sanering en verwijdering 32
5.4.2 Effecten op niet-broedvogels - gebruiksfase - verstoring 33
5.4.3 Effectbeoordeling niet-broedvogels- gebruiksfase - aanvaringslachtoffers en barrièrewerking 36
5.4.4 Effecten op niet-broedvogels- conclusies 39

6 MITIGATIE 40

7 CUMULATIE 41

8 LITERATUURLIJST 43

Laatste pagina 44

Bijlage(n) Aantal pagina's

I Uitgangspunten stikstofberekeningen 22

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Nederland werkt aan een CO_2-arme energievoorziening die veilig, betrouwbaar en betaalbaar is. Hierover zijn in het Energieakkoord tussen Rijk en provincies afspraken gemaakt over windturbines op land. Duurzame energie zorgt ervoor dat Nederland minder fossiele brandstoffen nodig heeft. In 2020 moet 14 % van de energie in Nederland afkomstig zijn van duurzame energiebronnen. Windenergie speelt een belangrijke rol in de overgang naar duurzame energie, naast zonne-energie, biomassa en aardwarmte. Rijk en provincies hebben voor windenergie een doelstelling van 6.000 MegaWatt (MW) in 2020 afgesproken. Dat levert elektriciteit op voor vier miljoen huishoudens. De Provinsje Fryslân is bezig met de provinciale invulling voor de nationale opgave voor windenergie, zoals opgenomen in de 'Structuurvisie Windenergie op Land' (2014).

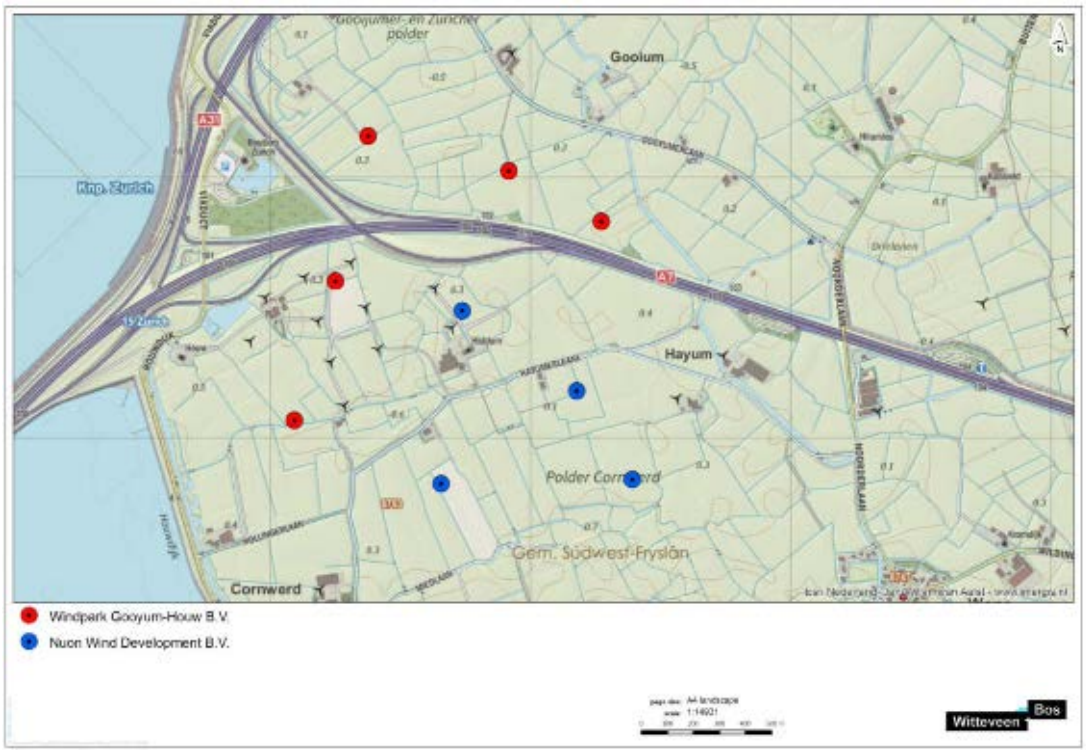
Provinciale Staten (hierna PS) van Provinsje Fryslân hebben besloten een Provinciaal Inpassingsplan (hierna: PIP[1]) op te stellen voor het realiseren van windpark Nij Hiddum-Houw.

1.1.1 Het voornemen: windpark Nij Hiddum-Houw

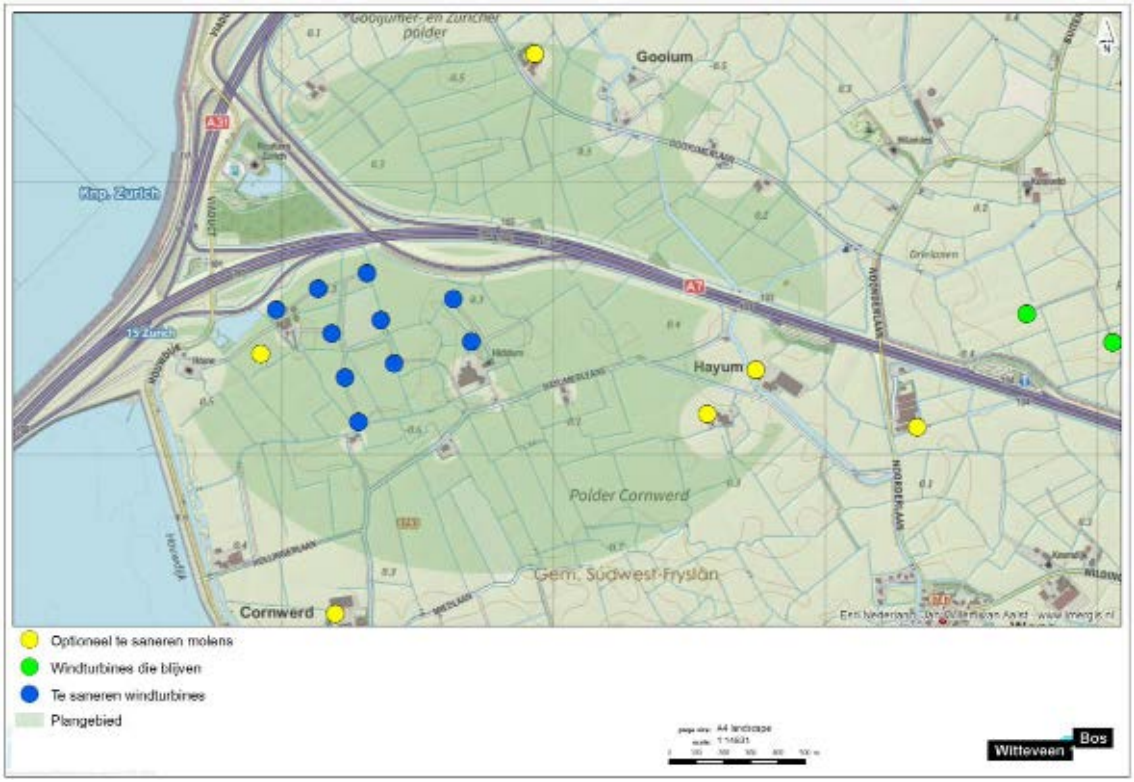
Het windpark Nij Hiddum-Houw is een initiatief van het samenwerkingsverband Windpark Gooyum-Houw B.V. en Nuon Wind Development B.V. In afbeelding 1.1 is voor windpark Nij Hiddum-Houw aangegeven waar de geplande windturbines komen te staan. In afbeelding 1.2 is aangegeven waar op dit moment windturbines staan en welke windturbines verwijderd zullen worden (zie paragraaf 1.1.2). Het onderzoeksgebied is gelegen aan weerszijden van de snelweg A7.

[1] Het PIP heeft dezelfde status als een bestemmingsplan. In het PIP worden de locaties van de windturbines, parkbekabeling, inkoop- en/of onderstations, kabels tussen onder- en inkoopstation en meetmasten vastgelegd.

Afbeelding 1.1 Plangebied windpark Nij Hiddum-Houw



Afbeelding 1.2 Bestaande windturbines en te verwijderen windturbines



Het doel van de initiatiefnemers is het vergroten van de capaciteit voor windenergie en een nieuw windpark te realiseren dat 42 MW (hierna MW) opgesteld vermogen aan windenergie gaat leveren. Ten behoeve daarvan zullen negen nieuwe windturbines worden geplaatst en tien oude worden verwijderd (zie afbeelding 1.1). In het milieueffectrapport (hierna: MER) zijn drie alternatieven afgewogen: 1 alternatief met 18 windturbines, 1 alternatief met 11 windturbines en 1 alternatief met 9 windturbines. Uit een analyse is naar voren gekomen dat het alternatief met 9 windturbines de minste negatieve effecten oplevert. Dit alternatief wordt dan ook als het voorkeursalternatief in het MER en deze PB besproken en beoordeeld.

Omdat op dit moment nog geen keuze is gemaakt voor het specifieke turbinetype dat geplaatst zal gaan worden, wordt in deze passende beoordeling uitgegaan van een 'worst case' windturbine voor het bepalen van de effecten. Het betreft windturbines met een ashoogte van 140 meter en een rotordiameter van 136 meter. Daarnaast is onderzocht wat de ecologische 'worst case' windturbine als effect heeft. Het betreft de turbine met de grootste rotordiameter (136 meter) op de laagste ashoogte (90 meter). De effecten van de uiteindelijk te bouwen windturbines zullen gelijkwaardig of beter (kleiner) zijn ten opzichte van hetgeen is beoordeeld. Voorafgaand aan de start van de realisatie wordt een keuze gemaakt voor het te realiseren turbinetype en wordt dit medegedeeld aan het bevoegd gezag. In onderstaande tabel is een overzicht van de afmetingen van de windturbines opgenomen.

Tabel 1.1 Overzicht afmetingen windturbines

Rotordiameter (meter)	Ashoogte (meter)	Maximale tiphoogte (meter)
110 - 136	90 - 140	208

1.1.2 Sanering van bestaande windturbines

De opgave richt zich op het toevoegen van netto 36 MW opgesteld vermogen aan windenergie in een cluster van windturbines (zie afbeelding 1.1). De bestaande windturbines van het huidige windpark Hiddum-Houw, met een totaalvermogen van 5 MW door tien windturbines, zullen worden gesaneerd. Saneren betreft het opruimen van bestaande windturbines. Daarnaast is het streven om in een straal van circa 2,5 kilometer vanuit het midden van het huidige Hiddum-Houw nog meerdere (kleine) solitaire windturbines te saneren om zo de ruimtelijke kwaliteit te vergroten, mits dit technisch, financieel en ruimtelijk mogelijk en acceptabel is (met een gezamenlijk vermogen van maximaal 3 MW). Het saldo van gesaneerde windturbines wordt aan het nieuwe park toegevoegd. In het MER zijn de effecten van de sanering nader beschreven. Een uitgebreide omschrijving van het voornemen en de locatieonderbouwing en de inrichting van het windturbinepark is gegeven in hoofdstuk 4, paragraaf 4.3 van het MER (bijlage IV bij de vergunningaanvraag).

1.2 Passende beoordeling

In de directe nabijheid van het plangebied voor windturbines liggen twee beschermde Natura 2000-gebieden: het IJsselmeer en de Waddenzee. Op grotere afstand liggen nog enkele Natura 2000-gebieden (Duinen en Lage land Texel en Duinen Vlieland) waarmee door het foerageren van vogels vanuit broedkolonies een relatie zou kunnen zijn. Het plaatsen van windturbines heeft geen directe effecten op deze Natura 2000-gebieden aangezien de windturbines niet binnen de grenzen van een van de Natura 2000-gebieden worden geplaatst. Echter het windpark kan wel invloed hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden, hetzij doordat de fysieke effecten van het windpark zich uitstrekken tot in de Natura 2000-gebieden, hetzij doordat beschermde soorten in de Natura 2000-gebieden gebruik maken van het gebied waar de windturbines worden geplaatst en daar effecten ondervinden. Dit heet externe werking. Er bestaat geen ruimtelijke grens voor externe

werking: bepalend zijn de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de soorten en habitattypen in het Natura 2000-gebied, ongeacht de afstand tot het beschermde gebied.

Effecten kunnen dus worden verwacht voor alle soorten die én voorkomen in de Natura 2000-gebieden én tevens ook gebruik maken van het plangebied voor de windturbines. Het gaat dan om soorten die in het gebied van windturbinepark Nij Hiddum-Houw foerageren, broeden of over het plangebied vliegen. Het gaat om vogels en vleermuizen, waarvoor de volgende effecten in principe mogelijk zijn: barrièrewerking/ vermijding, verstoring en verhoogde mortaliteit.

De Provinsje Fryslân heeft aangegeven dat zij het voor het in behandeling nemen van de vergunning aanvraag voor Windpark Nij Hiddum-Houw noodzakelijk vindt dat er een passende beoordeling wordt bijgevoegd. Een inhoudelijke voortoets is om die reden niet geschreven, naast het deelrapport Ecologie bij het MER is er een passende beoordeling vervaardigd.

1.3 Leeswijzer

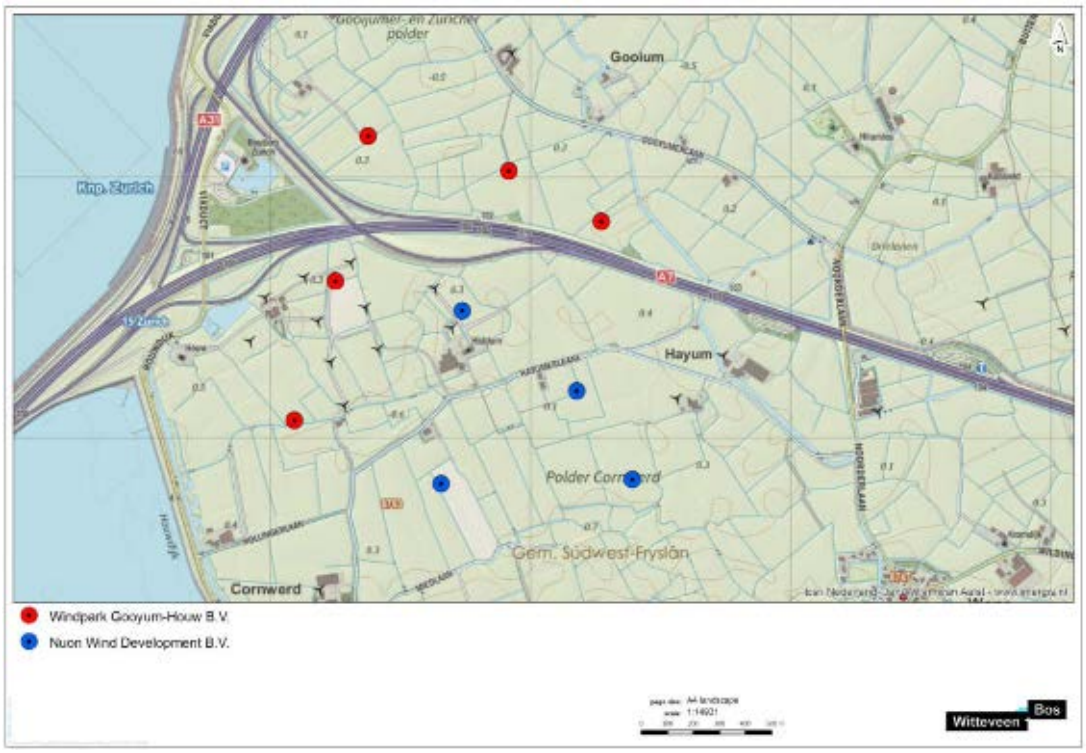
Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van het project windpark Nij Hiddum-Houw. In hoofdstuk 3 is het wettelijk kader opgenomen. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de Wet natuurbescherming. Hoofdstuk 4 bevat een beschrijving van de relevante Natura 2000-gebieden. De toetsing is opgenomen in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op mitigerende maatregelen. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op cumulatie van effecten op omliggende Natura 2000-gebieden met effecten van andere projecten.

2

BESCHRIJVING VAN HET PROJECT

Nuon Wind Development B.V. & Windpark Gooyum-Houw B.V. hebben samen het voornemen het windpark Nij Hiddum Houw, bestaande uit 9 windturbines met bijbehorende voorzieningen te realiseren in het gebied rondom de Kop van de Afsluitdijk. Waarbij het windpark van Nuon Wind Development B.V. bestaat uit 4 windturbines en het windpark van Gooyum-Houw B.V. bestaat uit 5 windturbines. De locatie ligt ter weerszijden van de snelwegA7 (zie de afbeelding 2.1).

Afbeelding 2.1 Situatie windpark Nij Hiddum-Houw, windturbines per entiteit



Onderdeel van het voornemen is dat het huidige windturbinepark van 10 windturbines in elk geval gesaneerd wordt. Optioneel te saneren zijn 6 omliggende solitaire windturbines. Het huidige windpark Hiddum-Houw van 10 windturbines wordt gesaneerd, voor de in gebruik name van de nieuwe windturbines.

Nut en noodzaak van het project

Windenergie is belangrijk om de Nederlandse doelstellingen voor klimaat en duurzame energie te halen. Momenteel wordt in circa 5 % van de totale Nederlandse elektriciteitsbehoefte voorzien met windenergie op land. Dit betekent dat momenteel zo'n 3.000 (MW) aan opgesteld vermogen op land staat. De Rijksoverheid wil dat het percentage duurzame energie groeit tot 14 % in 2020 en 16 % in 2023. Om deze doelstelling te halen is uiteindelijk 6.000 MW aan windenergie op land nodig.

Windpark Nij Hiddum-Houw maakt deel uit van de provinciale taakstelling (530,5MW) voor 2020. Provinciale Staten (PS) heeft besloten om de Friese taakstelling op de volgende wijze in te vullen:

- een windpark in het IJsselmeer (bij voorkeur langs en op de Afsluitdijk) (Windpark Fryslân) van 316 MW;
- een windpark op de Kop van de Afsluitdijk van 36 MW;
- het Friese deel van het windpark Noordoostpolder van 18 MW;
- bestaande windturbines met een totaal van 160 MW.

3

WETTELIJK KADER

3.1 Inleiding

Ruimtelijke ontwikkelingen kunnen effecten hebben op natuurwaarden. In Nederland is de natuurbescherming vastgelegd in de Wet natuurbescherming (Wnb). Deze wet is op 1 januari 2017 in werking getreden en vervangt de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en de Boswet. Hierna worden de relevante delen van de wet toegelicht.

Hieronder is de Wet natuurbescherming en vigerend natuurbeleid beschreven.

3.2 Wet natuurbescherming, Gebiedsbescherming

In hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming zijn de bepalingen voor wat betreft gebiedsbescherming vastgelegd. De regels hebben als doel het beschermen en in stand houden van natuurgebieden met bijzondere of kwetsbare waarden. Hiermee zijn internationale verplichtingen uit de Vogelrichtlijn (VR) en Habitatrichtlijn (HR), maar ook verdragen als bijvoorbeeld het Verdrag van Ramsar (Wetlands) in nationale regelgeving verankerd. Elk Natura 2000-gebied wordt aangewezen door middel van een aanwijzingsbesluit. In dit besluit wordt, behalve onder andere de ligging van het gebied, vastgesteld welke natuurwaarden in dat gebied beschermd zijn, de zogeheten instandhoudingsdoelen.

Nederland past een vergunningstelsel toe bij de bescherming van Natura 2000-gebieden[1]. In artikel 2.7 lid 2 van de Wnb is vastgelegd dat het verboden is om zonder vergunning projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen.

Daarnaast wordt onderhavige passende beoordeling gebruikt ten behoeve van het provinciaal inpassingsplan (PIP), In artikel 2.7 lid 1 jo. 2.8 Wnb is vastgelegd dat een inpassingsplan niet wordt vastgesteld zonder een passende beoordeling van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied.

Effecten op Natura 2000-gebieden worden beoordeeld aan de hand van de instandhoudingsdoelen die in de aanwijzingsbesluiten voor de betreffende gebieden zijn vastgesteld. Er zijn instandhoudingsdoelen voor zowel habitattypen als soorten. Wanneer significant negatieve effecten op deze instandhoudingsdoelen niet op voorhand uitgesloten kunnen worden is een passende beoordeling noodzakelijk. In het geval de passende beoordeling niet de zekerheid verschaft dat er geen sprake is van een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het betrokken Natura 2000-gebied, moet de vergunning, c.q. de instemming, dan wel de vaststelling van het plan, worden geweigerd, tenzij aan de 'ADC-criteria' voldaan wordt. Dit betekent dat er geen alternatieven zijn, er sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang en dat door compensatie de algehele samenhang van het Natura 2000-netwerk gewaarborgd blijft.

[1] De Wet natuurbescherming kent geen beschermingsregime voor voormalige Beschermde Natuurmonumenten.

4

BESCHRIJVING BESCHERMDE GEBIEDEN

4.1 Inleiding

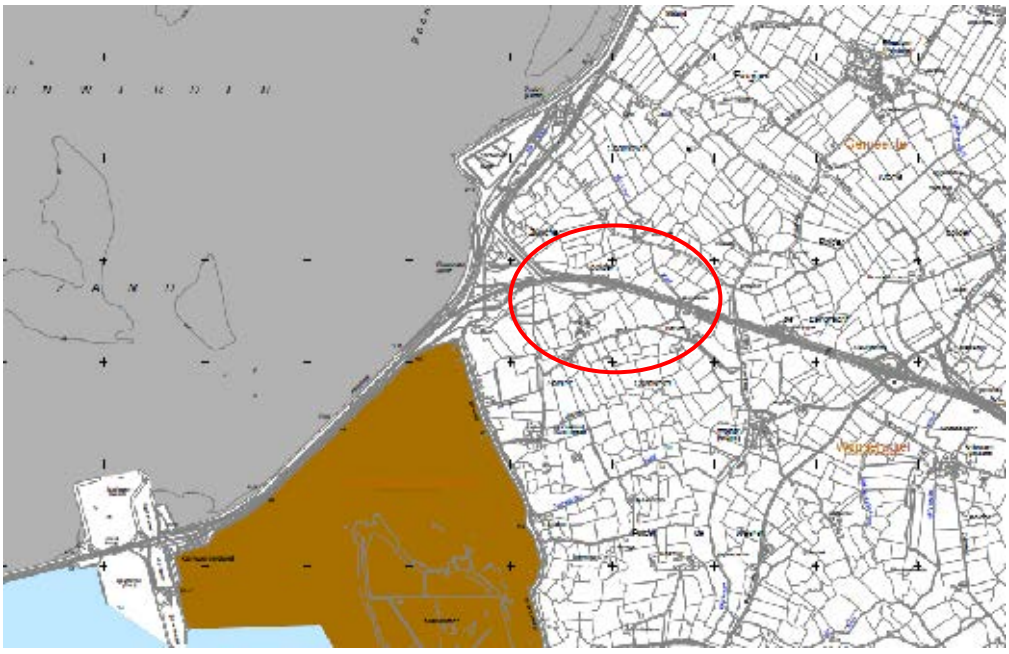
Rond het plangebied ligt een aantal beschermde Natura 2000-gebieden. De belangrijkste daarvan zijn Natura 2000-gebied IJsselmeer en Natura 2000-gebied Waddenzee, die beide op minder dan een kilometer afstand van het plangebied zijn gelegen. Diverse soorten uit deze Natura 2000-gebieden hebben een relatie met het plangebied, waardoor de nieuwe windturbines invloed kunnen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van beschermde soorten. Op grote afstand van het plangebied liggen nog enkele Natura 2000-gebieden, waarvan Natura 2000-gebied Duinen en Lage land Texel en Natura 2000-gebied Duinen Vlieland relevant zijn voor de passende beoordeling. In de hier volgende paragrafen volgt een beschrijving van deze relevante Natura 2000-gebieden en hun natuurdoelstellingen en de relatie van die Natura 2000-gebieden met het plangebied.

4.2 Natura 2000-gebied IJsselmeer

4.2.1 Gebiedsbeschrijving

Het plangebied ligt vrijwel direct naast het Natura 2000-gebied IJsselmeer dat is aangewezen als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied. Afbeelding 4.1 laat de begrenzing van het Natura 2000-gebied zien. De rode cirkel geeft het plangebied voor windpark Nij Hiddum-Houw weer.

Afbeelding 4.1 Begrenzing Natura 2000-gebied IJsselmeer (bruin)



Begrenzing

De begrenzing van het Natura 2000-gebied is aangegeven op de bij de aanwijzing behorende kaart. Afbeelding 4.1 laat een uitsnede zien van deze kaart. De (voormalige) beschermde en staatsnatuurmonumenten liggen in hun geheel binnen Natura 2000-gebied. Globaal wordt het gebied in het noorden begrensd door de Afsluitdijk, in het oosten door de waterkerende dijken van de Friese IJsselmeerkust, de polderdijk Noordoostpolder, Ketelbrug en de polderdijk Oostelijk Flevoland, in het zuiden door de Houtribdijk en in het westen door het vasteland (dijk) van Noord-Holland. De buitendijkse gebieden De Ven bij Enkhuizen en De Vooroever bij Wervershoof maken onderdeel uit van het gebied. Dat geldt ook voor een deel van polder Workumer Nieuwland bij Hylpen (Hindeloopen) en een deel van de Schuilenburger Polder bij Koudum (Besluit Natura 2000-gebied IJsselmeer, LNV 2009).

Algemene beschrijving

Het IJsselmeer in zijn huidige vorm is ontstaan door afsluiting van de voormalige Zuiderzee door de aanleg van de Afsluitdijk, voltooid in 1932, de aanleg van de IJsselmeerpolders (voltooid in 1968) en tenslotte van de Houtribdijk, voltooid in 1976. Na de aanleg van de Afsluitdijk is het water binnen enkele maanden verzoet, en sindsdien ontbreekt een brakke overgangszone naar de zee. De faunagemeenschappen verdwenen binnen enkele jaren en werden vervangen door een zoetwater gemeenschap met twee in de voedselketen cruciale sleutelsoorten: de driehoeksmossel en de spiering.

Het grootste deel van het water wordt aangevoerd door de IJssel. Het mondingsgebied van de IJssel is meer dynamisch dan de overige delen van het IJsselmeer met geulen tot 7 meter diep en grotendeels zandig sediment. Het doorzicht wordt voor een groot deel bepaald door algen en is in het algemeen relatief hoog. Het waterpeil is grotendeels gefixeerd, maar door het grote oppervlak van het meer kan de wind echter een aanzienlijke scheefstand (orde grootte van een meter) veroorzaken die tevens resulteert in een zekere peildynamiek. Het huidige zomerpeil van het IJsselmeer en Markermeer is NAP -0,20 meter (streefpeil). Het geplande nieuwe zomerpeil fluctueert tussen NAP -0,10 meter en NAP -0,30 meter.

Het gebied heeft een weids en open karakter en de kusten vormen op veel plaatsen een afwisselende overgang naar het binnenland. Ten zuiden van Mirns ligt een klifkust, die bestaat uit een geërodeerde keileemrug uit de voorlaatste IJstijd (Saalien). Verder is er langs de Friese kust (voormalig intergetijdengebied) sprake van substantiële ondieptes met waterplanten en buitendijkse slikken en platen. De buitendijkse kweldergebieden hebben zilte en brakke milieus. In de natte terreindelen treedt moerasvorming op in de vorm van biezenstroken. Op de overgang van water en land en op de laagliggende delen van de oude platen komt rietland voor. Bij verdere successie verruigt het rietland en vindt opslag van wilg plaats. Vooral op de hogere delen ontwikkelen zich struwelen en bos. De graslanden zijn soortenrijk, vooral op kalkrijk vochtig substraat (Besluit Natura 2000-gebied IJsselmeer LNV 2009).

4.2.2 Habitattypen

Het gebied is aangewezen voor de volgende natuurlijke habitats opgenomen in bijlage I van de Habitattrichtlijn, waarvoor het gebied een bijdrage levert aan de instandhouding op landelijk niveau:

H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden
H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea)
H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)
H7140A Overgangs- en trilvenen

4.2.3 Habitatsoorten

Het gebied is aangewezen voor de volgende soorten opgenomen in bijlage II van de Habitatrichtlijn, waarvoor het gebied een wezenlijke functie in de levenscyclus vervult. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan de instandhouding op landelijk niveau:

H1163 Rivierdonderpad
H1318 Meervleermuis

H1340 Noordse woelmuis
H1903 Groenknolorchis

4.2.4 Vogelrichtlijnsoorten- broedvogels

Het gebied is aangewezen voor de volgende broedvogelsoorten:
A017 Aalscholver
A021 Roerdomp
A034 Lepelaar
A081 Bruine kiekendief
A119 Porseleinhoen
A137 Bontbekplevier
A151 Kemphaan
A193 Visdief
A292 Snor
A295 Rietzanger

4.2.5 Vogelrichtlijnsoorten- Niet broedvogels

Verder is het gebied aangewezen voor de volgende niet-broedvogelsoorten:
A005 Fuut
A017 Aalscholver
A034 Lepelaar
A037 Kleine Zwaan
A039 Toendrarietgans
A040 Kleine Rietgans
A041 Kolgans
A043 Grauwe Gans
A045 Brandgans
A048 Bergeend
A050 Smient
A051 Krakeend
A052 Wintertaling
A053 Wilde eend
A054 Pijlstaart
A056 Slobeend
A059 Tafeleend
A061 Kuifeend
A062 Toppereend
A067 Brilduiker
A068 Nonnetje
A070 Grote Zaagbek
A125 Meerkoet
A132 Kluut
A140 Goudplevier
A151 Kemphaan
A156 Grutto
A160 Wulp
A177 Dwergmeeuw
A190 Reuzenstern
A197 Zwarte Stern

4.2.6 Instandhoudingsdoelstellingen en staat van instandhouding

In tabel 4.1 en 4.2 wordt voor bovengenoemde natuur waarden de landelijke staat van instandhouding, de instandhoudingsdoelstellingen en draagkracht van het gebied weergegeven.

Tabel 4.1 Instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, -soorten, broed en niet-broedvogels van het Natura 2000-gebied IJsselmeer

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Habitattypen										
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden		=	=				4.01,W		
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	+	=	=						
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	=	=						
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	--	=	=						
Habitatsoorten										
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=			4.01,W	4.03,W	
H1318	Meervleermuis	-	=	=	=					
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	=	>			4.03,W		
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=					
Broedvogels										
A017	Aalscholver	+	=	=			8000*			
A021	Roerdomp	--	>	>			7	4.03,W		
A034	Lepelaar		=	=			25			
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=			25			
A119	Porseleinhoen	--	>	>			18			
A137	Bontbekplevier	-	>	>			13			
A151	Kemphaan	--	>	>			20	4.04,W		
A193	Visdief	-	=	=			3300			
A292	Snor	--	=	=			40			
A295	Rietzanger	-	=	=			990			

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Niet-broedvogels										
A005	Fuut	-	=	=		1300		4.02		
A017	Aalscholver	+	=	=		8100				
A034	Lepelaar	+	=	=		30				
A037	Kleine Zwaan	-	=	=		20 foer/ 1600 slaap		4.01,W		
A039b	Toendrarietgans	+	=	=				4.02		
A040	Kleine Rietgans	+	=	=		30		4.02		
A041	Kolgans	+	=	=		4400 foer/ 19000 slaap		4.02		
A043	Grauwe Gans	+	=	=		580		4.02		
A045	Brandgans	+	=	=		1500 foer/ 26200 max		4.02		
A048	Bergeend	+	=	=		210				
A050	Smient	+	=	=		10300		4.04,W		
A051	Krakeend	+	=	=		200				
A052	Wintertaling	-	=	=		280				
A053	Wilde eend	+	=	=		3800				
A054	Pijlstaart	-	=	=		60				
A056	Slobeend	+	=	=		60		4.02		
A059	Tafeleend	--	=	=		310		4.01,W		
A061	Kuifeend	-	=	=		11300		4.01,W	4.02	
A062	Toppereend	--	=	=		15800				
A067	Brilduiker	+	=	=		310				
A068	Nonnetje	-	=	=		180		4.01,W		
A070	Grote Zaagbek	--	=	=		1300				
A125	Meerkoet	-	=	=		3600				
A132	Kluut	-	=	=		20				
A140	Goudplevier	--	=	=		9700				
A151	Kemphaan	-	=	=		2100 foer/ 17300 slaap				
A156	Grutto	--	=	=		290 foer/ 2200 slaap				
A160	Wulp	+	=	=		310 foer/ 3500 slaap				
A177	Dwergmeeuw	-	=	=		50				
A190	Reuzenstern	+	=	=		40				
A197	Zwarte Stern	--	=	=		49700				
						deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit				
Legenda										
W	Kernopgave met wateropgave									
	Sense of urgency: beheeropgave									
	Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities									
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)									
=	Behoudsdoelstelling									
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling									
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering									

Tabel 4.2 Landelijke Staat van Instandhouding, doelaantallen en huidige aantallen van beschermde broedvogels en niet-broedvogels in het IJsselmeer

		SVI Landelijk	Doelaantal	Huidig
Broedvogels				
A017	aalscholver		8.000*	7.000
A021	roerdomp		7	5
A034	lepelaar		25	84
A081	bruine kiekendief		25	10
A119	porseleinhoen		18	0
A137	bontbekplevier		13	13
A151	kemphaan		20	1
A193	visdief		3.300	5.330
A292	snor		40	?
A295	rietzanger		990	?

		SVI Landelijk	Doelaantal	Huidig
Niet-broedvogels				
A005	fuut		1.300	1.127
A017	aalscholver		8.100	10.322
A034	lepelaar		30	60
A037	kleine zwaan		20/1.600	134/?
A039	toendrarietgans		geen	?
A040	kleine rietgans		30	0,2
A041	kolgans		4.400/19.000	896/?
A043	grauwe gans		580	2.945
A045	brandgans		1.500/26.200	1.723/70.375
A048	bergeend		210	197
A050	smient		10.300	6.399
A051	krakeend		200	461
A052	wintertaling		280	313
A053	wilde eend		3.800	1.630
A054	pijlstaart		60	64
A056	slobeend		60	86
A059	tafeleend		310	824
A061	kuifeend		11.300	10.113
A062	toppereend		15.800	13.444
A067	brilduiker		310	504
A068	nonnetje		180	235
A070	grote zaagbek		1.300	1.913
A125	meerkoet		3.600	5.894
A132	kluut		20	43
A140	goudplevier		9.700	507
A151	kemphaan		2.100/17.300	198/3.353
A156	grutto		290/2.200	160/2.132
A160	wulp		310/3.500	898/4.398
A177	dwergmeeuw		50	?
A190	reuzenstern		40	61
A197	zwarte stern		49.700	16.536

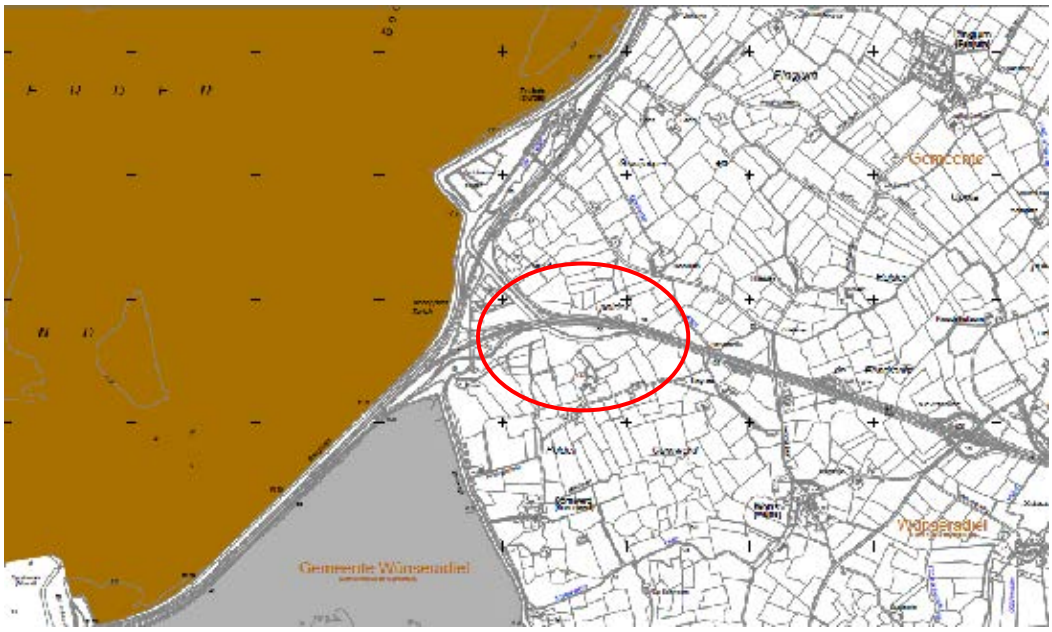
? = geen aantallen bekend.

4.3 Natura 2000-gebied Waddenzee

4.3.1 Gebiedsbeschrijving

Het plangebied ligt vrijwel direct naast het Natura 2000-gebied Waddenzee, dat is aangewezen als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied. Afbeelding 4.2 laat de begrenzing van het Natura 2000-gebied zien. De rode cirkel geeft het plangebied voor windpark Nij Hiddum-Houw weer.

Afbeelding 4.2 Begrenzing Natura 2000-gebied Waddenzee (bruin)



Begrenzing

De begrenzing van het Natura 2000-gebied is aangegeven op de bij de aanwijzing behorende kaart. Afbeelding 4.2 laat een uitsnede zien van deze kaart. De (voormalige) beschermde en staatsnatuurmonumenten liggen in hun geheel binnen Natura 2000-gebied. De waterkerende dijken vallen buiten de begrenzing van het Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijngebied, ofwel: de Waddenzeedijk is geen onderdeel van het Natura 2000-gebied.

Algemene beschrijving

De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie.

Het intergetijdengebied van de Waddenzee, bestaande uit droogvallende platen, geulen en overige permanente overstroomde wateren, bestaat afwisselend uit de habitattypen permanent overstroomde zandbanken (H1110A) en slik- en zandplaten (H1140A). Langs het vasteland en op de Waddeneilanden komen uitgestrekte kweldergebieden voor die grotendeels vallen onder de habitattypen zilte pionierbegroeiingen (H1310), slijkgrasvelden (H1320) en schorren en zilte graslanden (H1330). De meest uitgestrekte kwelders zijn onder andere de vastelandskwelders van Groningen. De gewone zeehond (H1365) komt in de Waddenzee verspreid voor waarbij de droogvallende platen vooral van belang zijn als rustplaats. De grijze zeehond (H1364) komt met name in de westelijke Waddenzee voor, waar in de kolonies in het geboorteseizoen jongen worden geboren. De gehele Waddenzee fungeert als voedselgebied voor beide soorten zeehonden. De rivierprik (H1099) gebruikt de Waddenzee met name als doortrekgebied van en naar

bovenstrooms gelegen paaigebieden. Ook de zeeprik (H1095) gebruikt de Waddenzee als doortrekgebied. De Waddenzee is verder als doortrek- en opgroeigebied voor de fint (H1103) van belang.

4.3.2 Habitattypen

Het gebied is aangewezen voor de volgende natuurlijke habitats opgenomen in bijlage I van de Habitatrichtlijn, waarvoor het gebied een bijdrage levert aan de instandhouding op landelijk niveau:

H1110	Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (getijdengebied)
H1130	Estuaria
H1140A	Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (getijdengebied)
H1310A+B	Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Salicornia spp. en andere zoutminnende soorten (Zilte pionierbegroeiingen)
H1320	Schorren met slijkgrasvegetatie (Spartinion maritimae)
H1330	Atlantische schorren (Glauco-Puccinellietalia maritimae) (A+B = Schorren en zilte graslanden buitendijks/binnendijks)
H2110	Embryonale wandelende duinen
H2120	Wandelende duinen op de strandwal met Ammophila arenaria (‘witte duinen’)
H2130A+B	Grijze duinen
H2190B	Vochtige duinvalleien

4.3.3 Habitatsoorten

Het gebied is aangewezen voor de volgende soorten opgenomen in bijlage II van de Habitatrichtlijn, waarvoor het gebied een wezenlijke functie in de levenscyclus vervult. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan de instandhouding op landelijk niveau:

H1014	Nauwe korfslak (Vertigo angustior) (°)
H1095	Zeeprik (Petromyzon marinus)
H1099	Rivierprik (Lampetra fluviatilis)
H1103	Fint (Alosa fallax)
H1364	Grijze zeehond (Halichoerus grypus)
H1365	Gewone zeehond (Phoca vitulina)

4.3.4 Vogelrichtlijnsoorten- broedvogels

Het gebied is aangewezen voor de volgende broedvogelsoorten:

A034	Lepelaar
A063	Eider
A081	Bruine Kiekendief
A082	Blauwe Kiekendief
A132	Kluut
A137	Bontbekplevier
A138	Strandplevier
A183	Kleine Mantelmeeuw
A191	Grote stern
A193	Visdief
A194	Noordse Stern
A195	Dwergstern
A222	Velduil

4.3.5 Vogelrichtlijnsoorten- Niet broedvogels

Het gebied is aangewezen voor de volgende niet-broedvogelsoorten:

A005 Fuut
A017 Aalscholver
A034 Lepelaar
A037 Kleine Zwaan
A039b Toendrarietgans
A043 Grauwe Gans
A045 Brandgans
A046 Rotgans
A048 Bergeend
A050 Smient
A051 Krakeend
A052 Wintertaling
A053 Wilde eend
A054 Pijlstaart
A056 Slobeend
A062 Toppereend
A063 Eider
A067 Brilduiker
A069 Middelste Zaagbek
A070 Grote Zaagbek
A103 Slechtvalk
A130 Scholekster
A132 Kluut
A137 Bontbekplevier
A140 Goudplevier
A141 Zilverplevier
A142 Kievit
A143 Kanoet
A144 Drieteenstrandloper
A147 Krombekstrandloper
A149 Bonte strandloper
A156 Grutto
A157 Rosse grutto
A160 Wulp
A161 Zwarte ruiter
A162 Tureluur
A164 Groenpootruiter
A169 Steenloper
A197 Zwarte Stern

4.3.6 Instandhoudingsdoelstellingen en staat van instandhouding

In tabel 4.3 en 4.4 wordt voor bovengenoemde natuur waarden de landelijke staat van instandhouding, de instandhoudingsdoelstellingen en draagkracht van het gebied weergegeven

Tabel 4.3 Instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, -soorten, broed en niet-broedvogels van het Natura 2000-gebied Waddenzee

500

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Habitattypen										
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	>				1.03,W		
H1130	Estuaria	--	=	>						
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>				1.10,W		
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=						
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=						
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=						
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>				1.16,W		
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=						
H2110	Embryonale duinen	+	=	=				1.13		
H2120	Witte duinen	-	=	=						
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=						
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>						
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=						
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=						
Habitatsoorten										
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=					
H1095	Zeeprik	-	=	=	>					
H1099	Rivierprik	-	=	=	>			1.07,W		
H1103	Fint	--	=	=	>			1.09,W		
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=			1.11	1.13	
H1365	Gewone zeehond	+	=	=	>			1.11		
Broedvogels										
A034	Lepelaar	+	=	=			430			
A063	Eider	--	=	>			5000	1.03,W		
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=			30			
A082	Blauwe Kiekendief	--	=	=			3			
A132	Kluut	-	=	>			3800	1.13		
A137	Bontbekplevier	-	=	=			60	1.13		
A138	Strandplevier	--	>	>			50	1.13		
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			19000			
A191	Grote stern	--	=	=			16000	1.13		
A193	Visdief	-	=	=			5300	1.13		
A194	Noordse Stern	+	=	=			1500			
A195	Dwergstern	--	>	>			200	1.13		
A222	Velduil	--	=	=			5			

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Niet-broedvogels										
A005	Fuut	-	=	=		310				
A017	Aalscholver	+	=	=		4200				
A034	Lepelaar	+	=	=		520				
A037	Kleine Zwaan	-	=	=		1600				
A039b	Toendrarietgans	+	=	=		geen				
A043	Grauwe Gans	+	=	=		7000				
A045	Brandgans	+	=	=		36800				
A046	Rotgans	-	=	=		26400				
A048	Bergeend	+	=	=		38400				
A050	Smient	+	=	=		33100				
A051	Krakeend	+	=	=		320				
A052	Wintertaling	-	=	=		5000				
A053	Wilde eend	+	=	=		25400				
A054	Pijlstaart	-	=	=		5900				
A056	Slobeend	+	=	=		750				
A062	Toppereend	--	=	>		3100				
A063	Eider	--	=	>		90000-115000		1.11		
A067	Brilduiker	+	=	=		100				
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		150				
A070	Grote Zaagbek	--	=	=		70				
A103	Slechtvalk	+	=	=		40				
A130	Scholekster	--	=	>		140000-160000		1.11		
A132	Kluut	-	=	=		6700		1.13		
A137	Bontbekplevier	+	=	=		1800		1.13		
A140	Goudplevier	--	=	=		19200				
A141	Zilverplevier	+	=	=		22300				
A142	Kievit	-	=	=		10800				
A143	Kanoet	-	=	>		44400		1.11		
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		3700				
A147	Krombekstrandloper	+	=	=		2000				
A149	Bonte strandloper	+	=	=		206000		1.11		
A156	Grutto	--	=	=		1100				
A157	Rosse grutto	+	=	=		54400		1.11		
A160	Wulp	+	=	=		96200				
A161	Zwarte ruiter	+	=	=		1200				
A162	Tureluur	-	=	=		16500				
A164	Groenpootruiter	+	=	=		1900				
A169	Steenloper	--	=	>		2300-3000		1.11		
A197	Zwarte Stern	--	=	=		23000				
						deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit				
Legenda						**Gebruik deze essentietabel in combinatie met de leeswijzer**				
W	Kernopgave met wateropgave									
	Sense of urgency: beheeropgave									
	Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities									
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)									
=	Behoudsdoelstelling									
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling									
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering									

505

Tabel 4.4 Landelijke Staat van Instandhouding, doelaantallen en huidige aantallen van beschermde broedvogels (broedparen) en niet broedvogels (aantallen) in de Waddenzee

		VI Landelijk	Doelaantal	Huidig
Broedvogels				
A034	Lepelaar	+	430	3.200
A063	Eider	--	5.000	?
A081	Bruine Kiekendief	+	30	8
A082	Blauwe Kiekendief	--	3	86
A132	Kluut	-	3.800	3.800
A137	Bontbekplevier	-	60	?
A138	Strandplevier	--	50	300
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	19.000	18.545

A191	Grote stern	--	16.000	12
A193	Visdief	-	5.300	1
A194	Noordse Stern	+	1.500	1.060
A195	Dwergstern	--	200	1
A222	Velduil	--	5	40
Niet-broedvogels				
A005	Fuut	-	310	205
A017	Aalscholver	+	4.200	2.788
A034	Lepelaar	+	520	951
A037	Kleine Zwaan	-	1.600	?
A039b	Toendrarietgans	+	geen	?
A043	Grauwe Gans	+	7.000	14.192
A045	Brandgans	+	36.800	64.813
A046	Rotgans	-	26.400	28.273
A048	Bergeend	+	38.400	57.404
A050	Smient	+	33.100	28.258
A051	Krakeend	+	320	548
A052	Wintertaling	-	5.000	5.557
A053	Wilde eend	+	25.400	16.629
A054	Pijlstaart	-	5.900	8.325
A056	Slobeend	+	750	835
A062	Toppereend	--	3.100	3.185
A063	Eider	--	90.000-115.000	95.324
A067	Brilduiker	+	100	92
A069	Middelste Zaagbek	+	150	178
A070	Grote Zaagbek	--	70	47
A103	Slechtvalk	+	40	82
A130	Scholekster	--	140.000-160.000	91.163
A132	Kluut	-	6.700	6.145
A137	Bontbekplevier	+	1.800	3.172
A140	Goudplevier	--	19.200	17.395
A141	Zilverplevier	+	22.300	22.668
A142	Kievit	-	10.800	12.106
A143	Kanoet	-	44.400	71.922
A144	Drieteenstrandloper	-	3.700	7.039
A147	Krombekstrandloper	+	2.000	3.462
A149	Bonte strandloper	+	206.000	226.311
A156	Grutto	--	1.100	664
A157	Rosse grutto	+	54.400	59.739
A160	Wulp	+	96.200	86.707
A161	Zwarte ruiter	+	1.200	796

A162	Tureluur	-	16.500	15.101
A164	Groenpootruiter	+	1.900	1.893
A169	Steenloper	--	2.300-3.000	2.410
A197	Zwarte Stern	--	23.000	3.730

4.4 Overige Natura 2000-gebieden

Twee Natura 2000-gebieden (Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel en Natura 2000-gebied Duinen Vlieland) liggen weliswaar op grote afstand van het plangebied, maar het is bekend dat de in die Natura 2000-gebieden broedende kleine mantelmeeuwen soms op grote afstand van de kolonies foerageren en op die foerageervluchten door het plangebied zouden vliegen of het plangebied als foerageerplek kunnen gebruiken. Voor de kleine mantelmeeuw zijn in beide Natura 2000-gebieden instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Daarom moeten de beide Natura 2000-gebieden in de toets worden meegenomen. De bespreking van deze gebieden beperkt zich echter alleen tot de kleine mantelmeeuw, omdat het plangebied verder niet van belang is voor de overige kwalificerende soorten van deze Natura 2000-gebieden. Een uitgebreide beschrijving van beide Natura 2000-gebieden en de kwalificerende habitats en soorten wordt om die reden in deze passende beoordeling achterwege gelaten.

Beide gebieden zijn dus (onder andere) aangewezen voor de kleine mantelmeeuw als broedvogel. In tabel 4.5 zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantelmeeuw in beide Natura 2000-gebieden samengevat.

Tabel 4.5 Instandhoudingsdoelstellingen voor de kleine mantel meer van de Natura 2000-gebieden Duinen en Lageland Texel en Duinen Vlieland

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Duinen en laagland Texel										
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			14000			
Duinen Vlieland										
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			2500	2.01		
Legenda										
W	Kernopgave met wateropgave									
	Sense of urgency: beheeropgave									
	Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities									
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)									
=	Behoudsdoelstelling									
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling									
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering									

4.5 Relatie Natura 2000-gebieden met plangebied

4.5.1 Algemeen

In het MER is de huidige situatie (Bijlagenrapport, hoofdstuk 1.2.1, 1.2.2 en 1.2.3) van het plangebied uitgebreid beschreven. Vanuit die beschrijving wordt in de volgende paragrafen beschreven welke relatie de beschermde natuurwaarden in de omliggende Natura 2000-gebieden hebben met het plangebied.

4.5.2 Habitats

Gebruiksfase

Er bevinden zich in het plangebied geen beschermde habitats die behoren tot een van de Natura 2000-gebieden: de windturbines worden buiten de begrenzingen van Natura 2000-gebieden geplaatst. De afstand van de windturbines tot de dichtst bijgelegen Natura 2000-gebieden bedraagt meer dan 600 meter. De aanwezige windturbines kunnen daarom geen directe of indirecte invloed hebben op de instandhoudingsdoelstellingen voor beschermde habitats in Natura 2000-gebieden.

Aanlegfase

In de aanlegfase kunnen effecten van stikstof optreden. Bouwverkeer en mobiele werktuigen emitteren namelijk stikstofhoudende stoffen (vooral NOx en NH3). Hierdoor heeft de aanlegfase van de windturbines mogelijk invloed op de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden. Dit kan leiden tot negatieve ecologische effecten. Als onderdeel van passende beoordeling is daarom een stikstofdepositieberekening uitgevoerd voor de aanlegfase met AERIUS Calculator (versie 2016). Voor de aanlegfase is de bijdrage van het project aan de stikstofdepositie binnen het onderzoeksgebied berekend, voor het maatgevend jaar. Het maatgevende jaar is het zichtjaar waarin de projectbijdrage het hoogst is. In bijlage I is de uitgangspuntennotitie inclusief de resultaten van de berekening van de stikstofdepositie per habitattype opgenomen. Hierin is ook opgenomen welke emissiebronnen ten grondslag liggen aan de stikstofdepositie.

De aanleg van het windmolenpark leidt alleen tot stikstofdepositie op Natura 2000-gebied IJsselmeer, en meer specifiek op habitattype H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen). De stikstofdepositie op dit habitattype bedraagt maximaal 0,06 mol/ha/jaar (bijlage I). Voor dit habitattype geldt een kritische depositiewaarde (KDW) van 1.214 mol N/ha/jaar. De achtergronddepositie ter plaatse van het habitattype (op basis van AERIUS Monitor) is in de huidige situatie 971,24 mol N/ha/jaar. Ook met inachtname van de planbijdrage gedurende de aanlegfase, is van overschrijding van de KDW geen sprake. Significant negatieve effecten op het habitattype H7140A Overgangs- en trilvenen zijn daarom uitgesloten.

Voorafgaand aan de uitvoering onder het PAS geldt dat voor initiatieven die in Natura 2000-gebied IJsselmeer een maximale toename van stikstofdepositie beneden de 1 mol N/ha/jaar op een voor stikstof gevoelig habitattype veroorzaken, geen sprake is van een vergunningplicht. Omdat de maximale stikstofdepositiebijdrage hoger is dan 0,05 mol/ha/jaar, moet de activiteit in het kader van het PAS wel worden gemeld[1].

4.5.3 Habitatsoorten

In tabel 4.6 zijn de kwalificerende habitatsoorten in omliggende Natura 2000-gebieden weergegeven en hun voorkomen in het plangebied.

[1] Regeling natuurbescherming, artikel 2.7, lid 1 onderdeel b.

Tabel 4.6 Kwalificerende habitatsoorten in de omliggende Natura 2000-gebieden en hun voorkomen in het plangebied

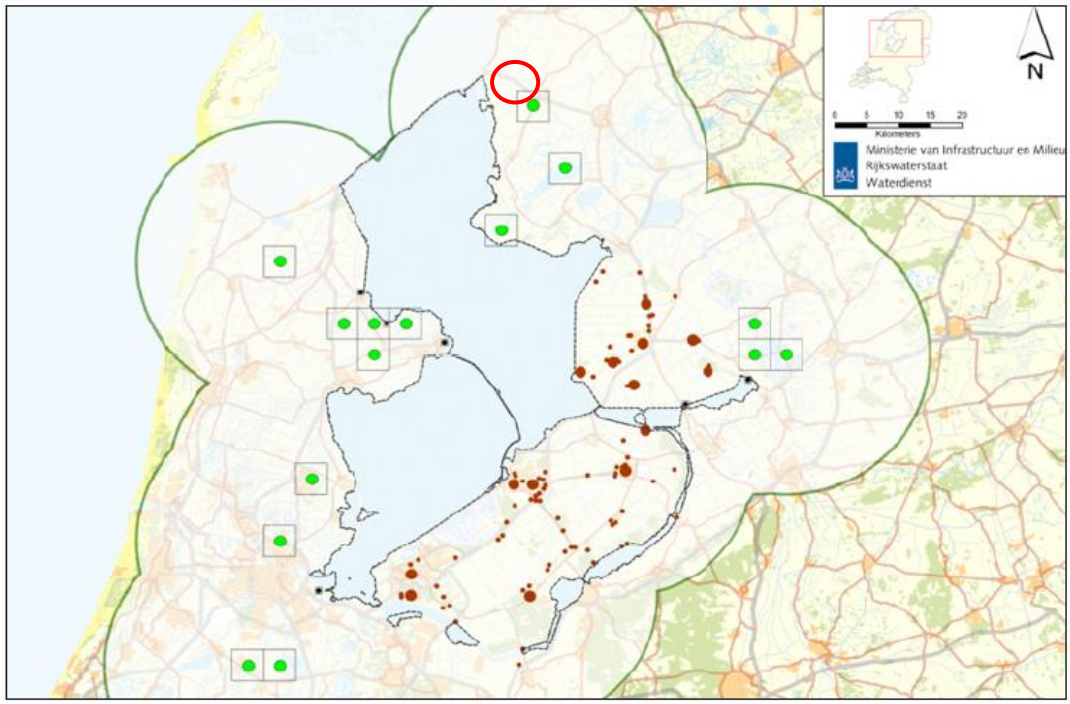
Habitatsoorten		Waddenzee	IJsselmeer	Vlieland	Texel	Plangebied
H1014	Nauwe korfslak	X				
H1095	Zeeprik	X				
H1099	Rivierprik	X				
H1103	Fint	X				
H1163	Rivierdonderpad		X			
H1318	Meervleermuis		X			X
H1340	Noordse woelmuis		X		X	
H1364	Grijze zeehond	X				
H1365	Gewone zeehond	X				
H1903	Groenknolorchis		X	X	X	

Van de beschermde habitatsoorten komt alleen de meervleermuis voor nabij het plangebied. De meervleermuis is kwalificerend voor het Natura 2000-gebied IJsselmeer waar deze 's nachts op insecten jaagt. Overdag slaapt de meervleermuis op land in gebouwen. Op enige afstand (>10 kilometer) ten zuidoosten van het plangebied is een slaap kolonie aanwezig (zie afbeelding 4.3). Eventuele effecten op deze soort worden uitgewerkt in hoofdstuk 5.

De nauwe korfslak en groenknolorchis komen op grote afstand van het plangebied voor en ondervinden geen effecten op afstand van windturbines. De vermelde vissoorten ondervinden in de wateren van de Natura 2000-gebieden waar zij voorkomen geen effecten van de plaatsing of het in gebruik hebben van windturbines die op land op 600 meter en verder staan. De Noordse woelmuis wordt op 600 meter en verder eveneens niet door plaatsing of het in gebruik hebben van windturbines verstoord. De beide soorten zeehonden kunnen in principe last hebben van geluidsverstoring, maar de plaatsing of het in gebruik hebben van windturbines die op land op aanzienlijke afstand van het water van de Waddenzee worden geplaatst zullen geen geluidsverstoring voor zeehonden in de Waddenzee veroorzaken.

Effecten van stikstof in de aanlegfase op stikstofgevoelige leefgebieden van habitatsoorten worden uitgesloten. Met zekerheid is vastgesteld dat stikstofgevoelige leefgebieden in het Natura 2000-gebied IJsselmeer niet relevant zijn voor de aangewezen soorten (zie bijlage 3 van het PAS).

Afbeelding 4.3 Verspreiding meervleermuis in IJsselmeergebied en mogelijke actieradius



610

4.5.4 Broedvogels

615

In tabel 4.7 zijn de kwalificerende broedvogels in omliggende Natura 2000-gebieden weergegeven en hun voorkomen in het plangebied. Deze informatie is onder andere gebaseerd op de beschrijving van de huidige situatie in het MER.

Tabel 4.7 Kwalificerende broedvogels in de omliggende Natura 2000-gebieden en hun voorkomen in het plangebied

Nr.	Soort	Waddenzee	IJsselmeer	Texel en Vlieland	Plangebied
A017	Aalscholver		X		
A021	Roerdomp		X		
A034	Lepelaar	X	X		
A063	Eider	X			
A081	Bruine kiekendief	X	X		X
A082	Blauwe Kiekendief	X			
A119	Porseleinhoen		X		
A132	Kluut	X			
A137	Bontbekplevier	X	X		
A138	Strandplevier	X			
A151	Kemphaan		X		
A183	Kleine Mantelmeeuw	X		X	X
A191	Grote stern	X			
A193	Visdief	X	X		
A194	Noordse Stern	X			
A195	Dwergstern	X			
A222	Velduil	X			
A292	Snor		X		
A295	Rietzanger		X		

Van de kwalificerende broedvogels in de relevante Natura 2000-gebieden zijn alleen de bruine kiekendief en de kleine mantelmeeuw in het plangebied waargenomen. Voor Natura 2000-gebied IJsselmeer(?) gaat het om de bruine kiekendief: deze foerageert incidenteel in het plangebied. Bruine kiekendieven uit Natura 2000-gebied Waddenzee broeden zover van het plangebied af dat ze er niet foerageren. Kleine mantelmeeuwen uit Natura 2000-gebied Waddenzee kunnen in het plangebied foerageren en/of over het plangebied vliegen op weg naar foerageergebieden vanuit hun broedlocaties. Voor deze soorten zijn effecten door de aanwezigheid van het windpark niet uitgesloten. Eventuele effecten op deze soort worden uitgewerkt in hoofdstuk 5.

De overige soorten hebben geen relatie met het plangebied. Hieronder wordt kort aangegeven waarom dat zo is.

Aalscholver: de kolonies in IJsselmeer en Waddenzee liggen op zodanig grote afstand dat het plangebied niet binnen de range van foerageervluchten valt. Roerdomp: vanuit de broedlocaties in het IJsselmeer is gebruik van het plangebied als bijvoorbeeld foerageerlocatie niet bekend en ook bijzonder onwaarschijnlijk. Lepelaar: de kolonies in IJsselmeer en Waddenzee liggen op zodanige afstand dat het plangebied naar mag worden aangenomen niet binnen de range van foerageervluchten valt[1]. Lepelaars worden in het broedseizoen slechts incidenteel in het gebied gezien, hetgeen eveneens niet wijst op geregeld gebruik vanuit een kolonie. Eider: zoekt voedsel in open water Waddenzee, broedt op eilanden, komt niet in plangebied vanuit Waddenzee. Blauwe kiekendief: de enkele broedparen die er (nog) zijn in de Waddenzee broeden op grote afstand van het plangebied. Porseleinhoen: blijft in het broedseizoen binnen het broedhabitat. Kluut, Bontbekplevier, Strandplevier: in het aangrenzende deel van Natura 2000-gebied Waddenzee is voor deze soorten geen geschikt broedhabitat. Kemphaan: de enkele broedparen die er (nog zouden kunnen) zijn in het IJsselmeer broeden op grote afstand van het plangebied. Grote stern, visdief, noordse stern, dwergstern: de kolonies in IJsselmeer en Waddenzee liggen op zodanige afstand dat het plangebied niet binnen de range van foerageervluchten valt; grote stern, noordse stern en dwergstern zullen bovendien de wateren in het plangebied niet als geschikt foerageerhabitat beschouwen. Velduil: de broedparen die er zijn in de Waddenzee broeden op grote afstand van het plangebied. Snor en rietzanger: blijven in het broedseizoen binnen het broedhabitat.

[1] Zie hiervoor ook het MER en het daarin gerefereerde onderliggende rapport van Bureau Waardenburg.

4.5.5 Niet broedvogels

In tabel 4.8 zijn de kwalificerende niet-broedvogels in omliggende Natura 2000-gebieden weergegeven en hun voorkomen in het plangebied. Deze informatie is onder andere gebaseerd op de beschrijving van de huidige situatie in het MER.

Tabel 4.8 Kwalificerende niet-broedvogels in de omliggende Natura 2000-gebieden en hun voorkomen in het plangebied (Voor Duinen en Lage land Texel zijn er geen niet-broedvogels kwalificerend)

Nr.	Soort	Waddenzee	IJsselmeer	Vlieland	Plangebied
A017	Aalscholver	X	X	X	
A048	Bergeend	X	X		b
A137	Bontbekplevier		X		
A149	Bonte strandloper	X			
A045	Brandgans	X	X		f
A067	Brilduiker	X	X		
A144	Drieteenstrandloper	X			
A177	Dwergmeeuw		X		
A063	Eider	X			
A005	Fuut	X	X		b
A140	Goudplevier	X	X		
A043	Grauwe Gans	X	X		f
A164	Groenpootruiter	X			
A070	Grote Zaagbek	X	X		
A156	Grutto	X	X		b
A143	Kanoet	X			
A151	Kemphaan		X		
A142	Kievit	X			b
A040	Kleine Rietgans		X		f
A037	Kleine Zwaan	X	X		f
A132	Kluut	X	X	X	b
A041	Kolgans		X		f
A051	Krakeend	X	X		b
A147	Krombekstrandloper	X			
A061	Kuifeend		X		b
A034	Lepelaar	X	X		
A125	Meerkoet		X		b
A069	Middelste Zaagbek	X			
A068	Nonnetje		X		
A054	Pijlstaart	X	X	X	
A190	Reuzenstern		X		
A157	Rosse grutto	X			
A046	Rotgans	X			f
A130	Scholekster	X			b
A103	Slechtvalk	X			
A056	Slobeend	X	X	X	b
A050	Smient	X	X		f
A169	Steenloper	X			
A059	Tafeleend		X		
A039b	Toendrarietgans	X	X		f
A062	Toppereend	X	X		
A162	Tureluur	X		X	b
A053	Wilde eend	X	X		b, f
A052	Wintertaling	X	X		
A160	Wulp	X	X		
A141	Zilverplevier	X			
A161	Zwarte ruiter	X			
A197	Zwarte Stern	X	X		

Een aantal soorten kwalificerende niet-broedvogels uit de nabijgelegen Natura 2000-gebieden komt als broedvogel voor in het plangebied. Deze soorten, aangegeven met een ‘b’ in tabel 4.8, maken echter geen gebruik van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden, en hebben omdat zij in het plangebied broedvogel zijn, niet een relatie met het gebied als niet-broedvogel vanuit het Natura 2000-gebied.

Een aantal soorten kwalificerende niet-broedvogels vanuit met name het Natura 2000-gebied IJsselmeer komen foerageren in het plangebied. Deze staan aangegeven met een ‘f’ in tabel 4.8. Het gaat dan om ganzen (brandgans, grauwe gans, kleine rietgans, kolgans, rotgans, toendrarietgans), kleine zwaan en eenden (smient, wilde eend). Hiervan zijn met name de brandgans en de kolgans de meest talrijke ganzen in het plangebied en van de eenden komt de smient het meeste voor. Eventuele effecten op deze soorten worden uitgewerkt in hoofdstuk 5.

Voor de overige soorten in tabel 4.8 geldt dat er niet op geregelde basis exemplaren vanuit de betreffende Natura 2000-gebieden naar het plangebied komen om er te foerageren of anderszins een deel van hun dagcyclus door te brengen.

5

TOETSING

5.1 Mogelijke effecten

Als gevolg van de sanering van bestaande turbines, de plaatsing, aanwezigheid en het weer verwijderen van het beoogde windpark zijn effecten op vogels te verwachten wanneer windturbinelocaties in de directe nabijheid van belangrijke broedgebieden, foerageergebieden en/of rustgebieden gelegen zijn, of wanneer windturbines op belangrijke vliegroutes staan die door vogels tijdens seizoenstrek en/of slaaptrek worden gebruikt. Dit geldt ook voor vleermuizen die een binding met het plangebied hebben of tijdens de seizoenstrek passeren.

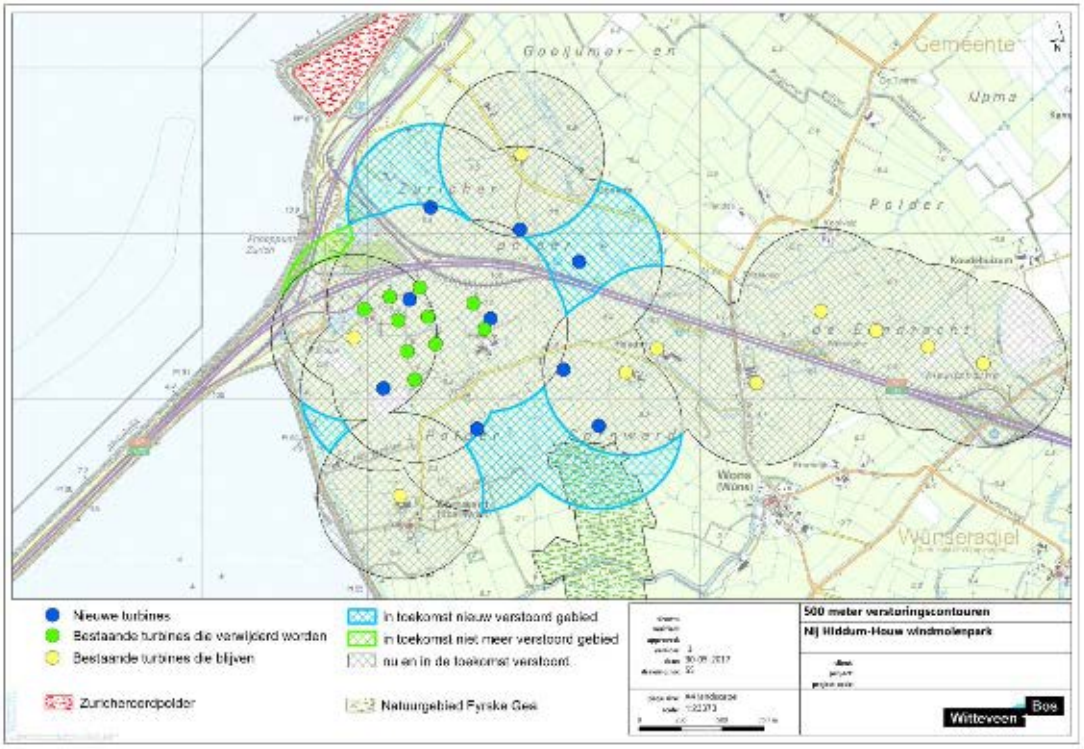
Het gaat daarbij om tijdelijke en permanente effecten door verstoring (geluid, licht, beweging en trillingen), ruimtebeslag (vernietiging leefgebied) en barrièrewerking (vogels en vleermuizen), met als gevolg ontwijkinggedrag en verhoogde mortaliteit door aanvaring met draaiende windturbines. Effecten van ruimtebeslag zijn niet relevant voor de passende beoordeling, omdat de windturbines niet in Natura 2000-gebied worden geplaatst. De overige genoemde effecten zijn wel relevant voor de passende beoordeling.

Tijdens de aanleg moeten er ontsluitingswegen worden aangelegd of verbreed, wordt er geregeld heen en weer gereden met vrachtwagens en personenauto's, gewerkt met draglines en grote kranen, worden funderingen voor de windturbines geheid (of geboord), en in het veld wordt heen en weer gelopen door landmeters en bouwers. Een deel van deze activiteiten is ook nodig voor het saneren of verwijderen van turbines. Zo kunnen bouwwerkzaamheden tijdelijk leiden tot de verstoring van vogels. Als er 's nachts moet worden gewerkt zal verlichting worden afgeschermd, waardoor effecten op foeragerende vleermuizen uit te sluiten tijdens de aanleg. Effecten van stikstof in de aanlegfase op stikstofgevoelige leefgebieden zijn uitgesloten (zie paragraaf 4.5.3). Met zekerheid is namelijk vastgesteld dat stikstofgevoelige leefgebieden in het Natura 2000-gebied IJsselmeer niet relevant zijn voor de aangewezen soorten (PAS).

Voor het bepalen van verstoringseffecten worden de algemeen geaccepteerde verstoringsafstanden uit de literatuur gebruikt. Voor *foeragerende* vogels geeft Klop (2015) op grond van geraadpleegde bronnen voor ganzen een verstoringsafstand van 200-500 meter. Voor eenden wordt een afstand genoemd van 100-150 meter en voor steltlopers 50-300 meter (zie ook het MER).

Ook *rustende* vogels kunnen worden verstoord. Het gaat dan om soorten die bij laagwater op het wad foerageren en bij hoog water op zogenaamde *hoogwatervluchtplaatsen* zitten. Voor de verschillende vogelsoorten zijn verstoringsafstanden tot maximaal 600 meter vastgesteld (Witte & van Lieshout 2003). Voor verstoring van vogels op hoogwatervluchtplaatsen is deze afstand niet goed bekend, maar wordt in eerdere MER rapporten voor bijvoorbeeld het Eemshavengebied minimaal enkele honderden meters aangehouden (Brenninkmeijer *et al.* 2012 houden dit aan onder verwijzing naar Krijgsveld *et al.* 2008). Klop (2015) houdt op grond van vrijwel dezelfde bronnen net iets andere getallen aan: voor ganzen op een hoogwatervluchtplaats tot 600 meter, voor steltlopers 500 meter. Hoogwatervluchtplaatsen liggen buiten het door windturbines verstoorde gebied (zie afbeelding 5.1). Effecten op soorten op hoogwatervluchtplaatsen zijn derhalve niet te verwachten.

Afbeelding 5.1 Plangebied verstoringscontouren van 500 meter en hoogwatervluchtplaats Zuricheroordpolder



Er wordt in de passende beoordeling rekening gehouden met het feit dat niet alleen windturbines worden geplaatst, maar ook windturbines worden verwijderd. Zo zal ten aanzien van het totaal oppervlak verstoord gebied of het aantal vogelaanvaringen worden bekeken hoeveel verstoord gebied er netto veranderd en hoeveel nieuwe aanvaringsslachters kunnen worden verwacht (oude situatie minus nieuwe situatie).

5.2 Effecten op habitatsoorten

De enige beschermde habitatsoort die in het plangebied kan voorkomen is de meervleermuis (zie tabel 4.6), die aangewezen is als kwalificerende soort voor het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Deze soort foerageert 's nachts boven het water in het IJsselmeergebied en rust overdag uit in zijn slaapverblijven op land. De meervleermuis is alleen in juni en juli vastgesteld (Smits et al. 2017, zie ook MER bijlagenrapport §1.2.2.4). Het betreft voornamelijk registraties bij de waterpartijen nabij het restaurant Routiers en langs de Houwdijk en een waarneming boven een watergang (sloot) even ten zuiden van het plangebied. Het plangebied bestaat uit intensief gebruikte graslanden. Hier ontbreken potentieel geschikte verblijfplaatsen voor meervleermuizen. Verspreid over het gebied liggen enkele agrarische bedrijven, waar de meervleermuis slaapt. Effecten kunnen derhalve alleen optreden op foeragerende individuen, verblijfplaatsen worden niet beïnvloed.

5.2.1 Effecten op habitatsoorten-aanlegfase inclusief saneren en verwijderen

De aanleg van de windturbines vindt in principe overdag plaats. Dan bevinden de meervleermuizen zich in de verblijfplaatsen. .Wanneer toch in het donker gewerkt moet worden, zal gezorgd worden voor zodanige afscherming van verlichting dat vleermuizen niet wezenlijk in hun foerageeractiviteit worden gehinderd. Tijdens de aanlegfase zijn negatieve effecten op de meervleermuis daarom uitgesloten.

Het saneren van bestaande windturbines wordt op vergelijkbare wijze uitgevoerd, en waar mogelijk in de maanden dat vleermuizen niet actief zijn. Tijdens de sanering zijn negatieve effecten op de meervleermuis daarom uitgesloten.

Het verwijderen van de windturbines heeft kwalitatief vergelijkbare effecten als de aanleg, maar door de aard van de benodigde werkzaamheden geringer van omvang. Tijdens de verwijdering zijn negatieve effecten op de meervleermuis daarom uitgesloten.

5.2.2 Effecten op habitatsoorten-gebruiksfase

Het verwijderen van gebouwen is niet voorzien. Verblijfplaatsen worden derhalve niet verwijderd. Er zijn geen foeragerende meervleermuizen waargenomen op de locaties waar de windturbines worden aangelegd (Smits et al, 2017). Op grond van bovenstaande zijn negatieve effecten op de meervleermuis onwaarschijnlijk. Een incidenteel aanvaringsslachtoffer kan niet worden uitgesloten, maar dat is geen wezenlijk of significant effect.

5.2.3 Effecten op habitatsoorten-conclusies

Er worden geen negatieve effecten verwacht op beschermde habitatsoorten uit Natura 2000-gebieden.

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de meervleermuis in Natura 2000-gebied IJsselmeer zijn uitgesloten.

5.3 Effecten op broedvogels

Omdat de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zich op een afstand van meer dan 600 meter bevinden en verstoringsafstanden van vogels minder dan 600 meter bedragen, worden de beschermde broedvogels in Natura 2000-gebieden niet rechtstreeks beïnvloed vanuit het plangebied. Directe effecten op soorten die zich bevinden in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten.

Wel maakt de bruine kiekendief gebruik van het plangebied om te foerageren, mogelijk vanuit broedlocaties gelegen binnen Natura 2000-gebied IJsselmeer en vliegt ook de kleine mantelmeeuw over het plangebied vanuit zijn broedgebieden in verschillende Natura 2000-gebieden naar zijn foerageergebieden. Er kan dus sprake zijn van effecten op deze twee beschermde broedvogels.

5.3.1 Effecten op broedvogels- aanlegfase inclusief saneren en verwijderen

Tijdens de aanlegfase worden negen windturbines geplaatst en tien verwijderd. Rond elke te plaatsen turbine zal een zone zijn waar de activiteiten tot verstoring van foeragerende soorten kunnen leiden. Uitgaande van een verstoringsafstand van 500 meter betekent dit dat er tijdens de aanleg van het windturbinepark in het plangebied gedurende de sanering, aanleg en later de verwijdering circa 78,5 hectare gebied (op wisselende locaties) verstoord is voor foeragerende vogels. Binnen die zone zal de verstoring niet 100 % zijn. Van de beschermde broedvogels zijn de bruine kiekendief en de kleine mantelmeeuw relevant, omdat die in het plangebied kunnen foerageren vanuit Natura 2000-gebieden. Voor beide soorten vormt het oppervlak verstoord gebied een verwaarloosbaar klein deel van het totale foerageergebied. Ook al omdat het om weinig individuen van beide soorten gaat, en het gebied over grote oppervlaktes vergelijkbare kenmerken heeft, zal er ruim voldoende foerageeroppervlak beschikbaar blijven voor de vogels die er (mogelijk) voor kiezen in het plangebied te foerageren. Daar bovenop is het zo dat van beide soorten de landelijke staat van instandhouding gunstig is.

Tenslotte heeft de initiatiefnemer aangegeven het saneren van de bestaande turbines waar mogelijk buiten het broedseizoen worden uitgevoerd.

Negatieve effecten tijdens de sanering, aanleg en verwijdering van het windpark op beschermde broedvogels uit Natura-2000-gebieden die foerageren in het plangebied, zijn daarom uitgesloten.

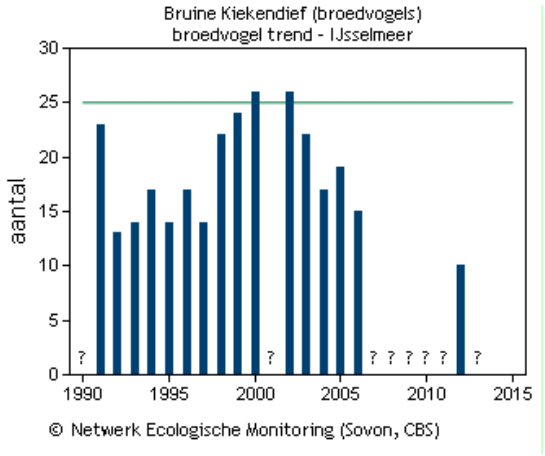
5.3.2 Effecten op broedvogels - gebruiksfase

Natura 2000-gebied IJsselmeer

Van een directe beïnvloeding van in het IJsselmeergebied broedende vogels kan geen sprake zijn door de grote afstand (>1000 meter) van het plangebied tot broedgebieden in het IJsselmeer (zoals de Makkumer Noordwaard).

Van de aangewezen broedvogels van het IJsselmeer heeft alleen de bruine kiekendief een binding met het plangebied (zie tabel 4.7). De soort broedt ten zuiden van het plangebied nabij Makkum en foerageert incidenteel in het plangebied (als indicatie: drie waarnemingen via waarneming.nl in 2016 in de omgeving van het plangebied). De trend van bruine kiekendief voor het IJsselmeer is negatief en het huidige aantal broedparen is onder de instandhoudingsdoelstelling (zie afbeelding 5.2).

Afbeelding 5.2 Aantal broedparen bruine kiekendieven in het IJsselmeer. Er is in de afgelopen 10 jaar een significante afname van <5 % per jaar (-) (www.sovon.nl)



In theorie zou de bruine kiekendief verstoord kunnen worden tijdens het foerageren. Zoals hierboven al aangegeven is het aantal foeragerende vogels in het plangebied bijzonder laag en het gebruik van het plangebied vanuit het IJsselmeer lijkt incidenteel. Van verstoring van bruine kiekendieven in de betekenis van afname van bereikbaarheid van voldoende oppervlak geschikt foerageerhabitat voor de broedvogels uit Natura 2000-gebied IJsselmeer zal dan ook geen sprake zijn.

Bruine kiekendieven kunnen ook aanvaringsslachtoffer worden, maar de tot nu toe gevonden aantallen in Nederland (5 aanvaringsslachtoffers) en andere Europese landen zijn niet groot (Langgemach & Durr 2017). Bovendien zijn vlieghoogtes tijdens foerageren relatief laag, met in verschillende studies waarden tussen 12 en 31 % op rotorhoogte van de onderzochte turbines (Langgemach & Durr 2017). Gezien de afstand tot de broedplaatsen in het IJsselmeer, het gelijk blijvende aantal turbines met een toename van rotoroppervlak juist op grotere hoogte, is de verwachting gerechtvaardigd dat het project niet zal leiden tot een hoger aantal aanvaringsslachtoffers dan hooguit een enkel individu. Hiermee wordt bedoeld dat er een enkel individu slachtoffer zou kunnen worden, maar dat dit niet een jaarlijks te verwachten aantal is. Sterfte van hooguit een enkel individu moet worden beschouwd als incidentele sterfte die niet zal leiden tot effecten op

de aantallen in het Natura 2000-gebied IJsselmeer als geheel. Daar bovenop is het zo dat van beide soorten de landelijke staat van instandhouding gunstig is.

In Duitsland (Langgemach & Durr 2017) wordt 1 kilometer tussen turbine en nest als veilige afstand aangehouden - de geplande windturbines liggen alle 2 kilometer of meer van de Noordwaard waar de bruine kiekendieven broeden.

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van broedvogels in het Natura 2000-gebied IJsselmeer van het geplande nieuwe windpark zijn uitgesloten.

Natura 2000-gebied Waddenzee

In §4.5.4 is aangegeven dat de kleine mantelmeeuw de enige broedvogelsoort waarvoor in de Waddenzee een instandhoudingsdoelstelling is waarop het windpark negatieve effecten zou kunnen hebben. In het MER is over het te verwachten aantal aanvaringsslachtoffers onder kleine mantelmeeuwen uit kolonies in Natura 2000-gebied Waddenzee het volgende gesteld:

Kleine mantelmeeuwen uit kolonies in het Natura 2000-gebied Waddenzee (Griend, Terschelling) kunnen het plangebied tijdens het broedseizoen bereiken. Gezien de afstand zal dit hooguit een klein deel van de broedvogels in deze kolonies betreffen - en het Natura 2000-gebied omvat ook andere kolonies. Sterfte door aanvaringen, qua aantallen inbegrepen in 3940 de eerder gepresenteerde schattingen, zal voor de kolonies uit het Natura 2000-gebied Waddenzee dan ook als incidenteel te beschouwen zijn.

Het windpark heeft derhalve geen negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen van broedvogels in Natura 2000-gebied Waddenzee.

Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van broedvogels in Natura 2000-gebied Waddenzee van het geplande windpark zijn uitgesloten.

Overige Natura 2000-gebieden

Het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel en uit Natura 2000-gebied Duinen Vlieland kunnen broedende kleine mantelmeeuwen het plangebied bereiken: ze kunnen er foerageren of er over/door/langs vliegen op weg van of naar verder gelegen foerageergebieden.

Onderzoek aan kleine mantelmeeuwen met zenders en loggers heeft duidelijk gemaakt dat het plangebied binnen de foerageerrange ligt. Tegelijk is ook duidelijk dat het, waarschijnlijk door de afstand tot de kolonies, om slechts een klein deel van de vogels uit de betreffende kolonies gaat die zo ver gaan. De te verwachten sterfte door aanvaringen onder deze vogels is moeilijk te kwantificeren. Gezien het totaal te verwachten aantallen aanvaringsslachtoffers is de ordegrootte waarschijnlijk hooguit enkele individuen die gerelateerd zijn aan deze twee kolonies. De kolonie op Vlieland is ruim boven het instandhoudingsdoel en de kolonie op Texel is waarschijnlijk ook boven het instandhoudingsdoel (recente getallen ontbreken voor deze kolonie op www.sovon.nl). Sterfte van enkele individuen heeft dan geen effecten op de aantallen broedparen in deze kolonies, en significante effecten kunnen worden uitgesloten.

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de kleine mantelmeeuw in de Natura 2000-gebieden Duinen en Lage land Texel en Duinen Vlieland door de aanwezigheid van het nieuwe windpark zijn uitgesloten.

5.3.3 Effecten op broedvogels- conclusies

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van beschermde broedvogels Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Waddenzee, Duinen en Lage land Texel en Duinen Vlieland door de aanleg en aanwezigheid van het nieuwe windpark zijn uitgesloten.

5.4 Effecten op niet-broedvogels

Uit beschrijving van de huidige situatie in het MER blijkt dat er niet- broedvogels in het plangebied *foerageren* vanuit de omliggende Natura 2000-gebieden (zie tabel 4.8 en hoofdstuk 1.2.2 in het bijlagenrapport van het MER). Het gaat dan om ganzen (brandgans, grauwe gans, kleine rietgans, kolgans, rotgans, toendrarietgans), kleine zwaan en eenden (smient, wilde eend). Hiervan zijn met name de brandgans en de kolgans de meest talrijke ganzen in het plangebied en van de eenden komt de smient het meeste voor.

In het plangebied beschermde foeragerende soorten kunnen door de nieuwe windturbines verstoord raken tijdens het foerageren, of in aanvaring komen met de windturbines, met mortaliteit als gevolg. Ook overvliegende vogels kunnen in aanvaring komen met de windturbines. Er kan sprake zijn van effecten tijdens de aanleg (tijdelijk) en tijdens het gebruik (permanent) van de windturbines. Tijdens de aanleg kan er alleen sprake zijn van de verstoring, terwijl tijdens de gebruiksfase ook barrièrewerking en aanvaring een rol speelt.

5.4.1 Effecten op niet-broedvogels-aanlegfase inclusief sanering en verwijdering

Als er 's nachts wordt gewerkt dan kan de verlichting invloed hebben op het foerageergedrag van vogels. De in het gebied beschermde soorten foerageren alleen 's nachts als het een heldere nacht is met volle maan. Dit komt maar zelden voor. Als er al 's nachts gewerkt gaat worden, dan kunnen effecten van verlichting tijdens de aanleg van de windturbines worden uitgesloten.

Trillingen kunnen optreden door het in de grond heien van de palen voor de windturbines. Over de effecten van trillingen op vogels rond heilocaties is vrijwel niets bekend. Voor zover er effecten zijn wordt in deze studie aangenomen dat die effecten verwaarloosbaar klein zijn, zeker in vergelijking met effecten door beweging en geluid.

Het is moeilijk om effecten van beweging en geluid van elkaar te onderscheiden. Daarom worden beide effecten samen onder één noemer geplaatst. Een precieze inschatting van de effecten kan pas gemaakt worden als een werkplanning bekend is voor de plaatsing van de windturbines en de verwijdering van de bestaande windturbines. Beide activiteiten verstoren wel steeds maar een deel van het plangebied. Uitgaande van een verstoringsafstand van 500 meter, zoals geldt voor ganzen, wordt er rond elke te plaatsen windturbine circa 78,5 hectare gebied tijdelijk verstoord. Uitgaande van de gemiddelde vogeldichtheden in vogeltelgebieden 1510 en 1540, waar de windturbines worden geplaatst, zal er tijdens de aanleg foerageergebied voor circa 163 foeragerende brandganzen en circa 91 foeragerende kolganzen in het gebied ten zuiden van de snelweg A7 tijdelijk niet beschikbaar zijn[1]. Ten noorden van de snelweg A7 wordt vooral voor kolganzen foerageergebied tijdelijk verstoord (circa 21, zie tabel 5.1).

Op een totale populatie van circa 28.000 brandganzen en meer dan 10.000 kolganzen in westelijk Fryslân (https://www.sovon.nl/nl/gebieden, zie ook huidige situatie in de MER) zijn genoemde aantallen verwaarloosbaar klein te noemen (<<1 %). Voor alle overige soorten uit tabel 5.1 geldt hetzelfde. De genoemde soorten zijn ook niet afhankelijk van het plangebied. Het gaat om een zeer klein aantal verstoorde vogels terwijl er op enige afstand van het plangebied meer dan genoeg ruimte om de tijdelijk verdreven ganzen en andere vogels te herbergen. Mortaliteit door de verstoringseffecten is uitgesloten. Invloed op de instandhoudingsdoelstellingen van de in het plangebied aanwezige foeragerende soorten uit de Natura 2000-gebieden tijdens de sanering, aanleg en verwijdering van het windpark is onwaarschijnlijk.

[1] Er is gekozen om uitgaande van de dichtheden de effecten als aantallen te presenteren, zodat de ordegrootte van het effect inzichtelijk wordt. De gemiddelde dichtheden zijn voor het hele winterseizoen.

Directe effecten op rustende of foeragerende vogels in de Natura 2000-gebieden het IJsselmeer en de Waddenzee zelf worden ook niet verwacht tijdens de aanlegfase. De afstand tot deze twee gebieden is dermate groot (> 0,5 kilometer) dat verstoring door de aanleg, zowel visueel als door geluid, niet aan de orde is. Mits de windturbines niet allemaal tegelijkertijd worden neergezet dan wel weggehaald, blijft er tijdens de aanleg van de windturbines voor foeragerende en rustende vogels elders in het plangebied en daarbuiten genoeg ruimte over. Er is geen significant negatief effect op foeragerende vogels in het studiegebied als gevolg van de sanering, aanleg en verwijdering van het windpark.

Tabel 5.1 Het aantal tijdelijk verstoorde foeragerende vogels in het studiegebied door beweging en geluid tijdens de aanlegfase

Soort/telgebieden	1510	1540
brandgans	0,4	163,3
grauwe gans	3,0	2,4
grote Canadese gans	-	-
kleine rietgans	0,1	-
knobbelzwaan	1,1	0,4
kolgans	21,0	91,6
nijlgans	0,1	-
toendrarietgans	-	-
kleine zwaan	-	-
wilde zwaan	-	-
rotgans / witbuikrotgans / zwarte rotgans	0,9	-

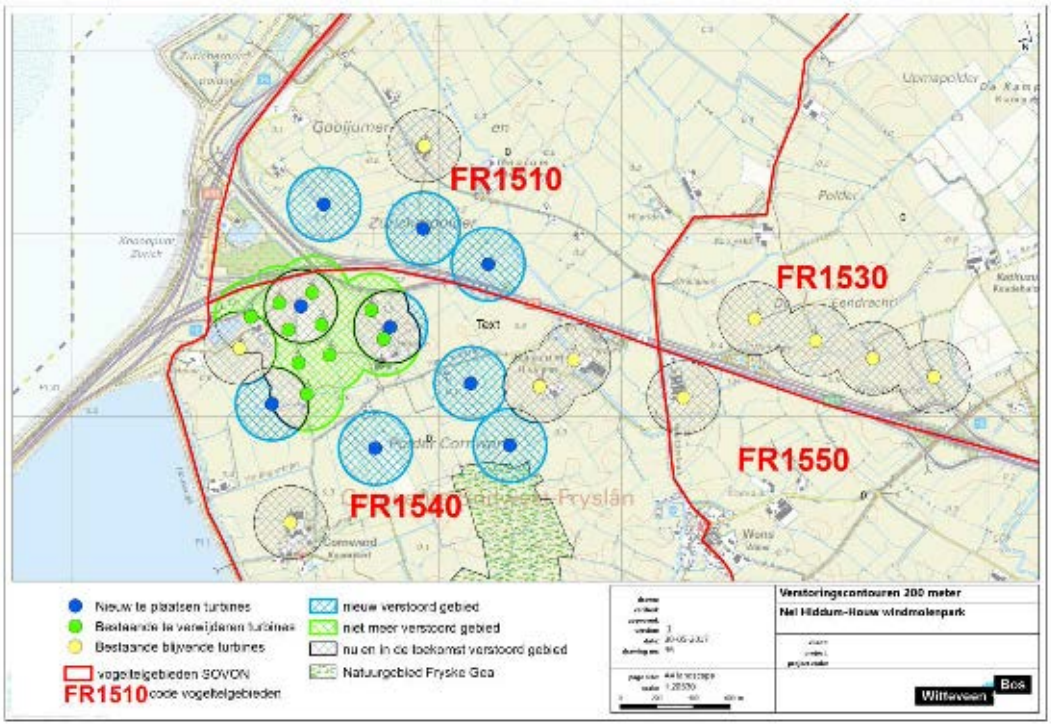
Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van beschermde foeragerende vogels uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden als gevolg van verstoring tijdens de aanleg zijn uitgesloten.

5.4.2 Effecten op niet-broedvogels - gebruiksfase - verstoring

Ganzen en zwanen

Het plangebied wordt door verschillende vogelsoorten gebruikt als foerageergebied (zie tabel 4.8). Met name ganzen (kolgans en brandgans) verblijven er in grotere aantallen. Kleine zwanen en knobbelzwanen verblijven in kleine aantellen. Voor deze soorten wordt in de effectenanalyse rekening gehouden met een verstoringsafstand van 200 meter (zie het MER, Bijlagenrapport hoofdstuk 1.4.2). In afbeelding 5.3 is aangegeven welk deel van het gebied in de huidige en toekomstige situatie verstoord is.

Afbeelding 5.3 Verstoringsgebied uitgaande van een verstoringsafstand van 200 meter



Voor ganzen en zwanen, met een verstoringsafstand van circa 200 meter, neemt door het windpark het totale verstoorde oppervlak toe met circa 51,5 hectare. Op grond van de aanwezige dichtheden foeragerende vogels en het oppervlak verstoord gebied is het totaal aantal verstoorde vogels berekend. Deze berekende aantallen zijn weergegeven in tabel 5.2.

Tabel 5.2 Aantal verstoorde ganzen en zwanen als gevolg van de windturbinepark Nij Hiddum-Houw

Soort/telgebieden	1510	1540
brandgans	0,2	38,1
grauwe gans	1,3	0,6
grote Canadese gans	-	-
kleine rietgans	0,0	-
knobbelzwaan	0,5	0,1
kolgans	8,9	21,3
nijlgans	0,0	-
toendrarietgans	-	-
kleine zwaan	-	-
wilde zwaan	-	-
rotgans / witbuikrotgans / zwarte rotgans	0,4	-

Eenden

Voor de eenden, zoals smienten die in het gebied foerageren is een verstoringscontour van 100 meter aangenomen. Het gebied dat met dergelijke verstoringsafstanden wordt verstoord in de huidige en toekomstige situatie is weergegeven in afbeelding 5.4. Als naar het plangebied als geheel wordt gekeken neemt voor vogels met een verstoringsafstand tot circa 100 meter het oppervlak verstoord gebied af in de nieuwe situatie (circa 1,4 % afname). Dit komt doordat er na alle activiteiten in totaal minder windturbines overblijven en er geen overlap is tussen de verstoorde gebieden rond de windturbines.

Hoewel er geen exacte gegevens over de aantallen van deze foeragerende vogels beschikbaar zijn, kunnen we derhalve aannemen dat het aantal verstoorde foeragerende eenden in het studiegebied als geheel afneemt als gevolg van het nieuwe windpark.

Afbeelding 5.4 Het verstoorde gebied voor foeragerende eenden, steltlopers en weidevogels



Natura 2000-gebied IJsselmeer

Diverse aangewezen beschermde soorten in het IJsselmeer worden regelmatig in of nabij het plangebied aangetroffen, omdat ze daar foerageren, rusten of overvliegen. Het betreft kleine zwaan, grauwe gans, brandgans, kolgans, rotgans, wilde eend en smient Van genoemde soorten komen de smient, kolgans en de brandgans in grote aantallen voor in het plangebied. Hierboven is berekend voor de foeragerende soorten, waarvan de dichtheden in het studiegebied goed bekend zijn (ganzen en zwanen), hoeveel exemplaren verstoord kunnen worden door het nieuwe windpark. Voor soorten waarvan de dichtheden minder goed bekend zijn (smient,) is het oppervlak verstoord gebied gebruikt om de effecten van het nieuwe windpark te bepalen. Daarbij is uitgegaan van een verstoringsafstand van 200 meter voor ganzen en zwanen en 100 meter voor de overige soorten. Zwanen komen in zulke lage aantallen voor dat effecten niet verwacht worden van het windpark. Wel kunnen er permanent circa 38 brandganzen en 30 kolganzen verstoord raken in de gebruiksfase. De meeste daarvan raken verstoord ten zuiden van de snelweg A7. Deze aantallen zijn verwaarloosbaar klein ten opzichten van de hele populatie brandganzen (circa 28.000 exemplaren, << 1 %) en kolganzen (circa 10.000, <<1 %) in het hele westelijke deel van Fryslân en dus geen significante bijdrage tot de instandhoudingsdoelstellingen kunnen vormen. Wel zal een groot deel van de in het plangebied foeragerende brandganzen en kolganzen uit het IJsselmeer komen en niet uit de Waddenzee. Desondanks kan worden aangenomen dat het belang van het plangebied als foerageergebied voor brandganzen en kolganzen uit het IJsselmeer waarschijnlijk dus erg klein is. Mortaliteit door de verstoringseffecten is uitgesloten. Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van brandganzen en kolganzen uit het IJsselmeer worden derhalve uitgesloten. Voor alle overige soorten, waarvoor een verstoringsafstand van 100 meter geldt, is in hierboven vastgesteld dat het oppervlak verstoord gebied afneemt omdat er meer windturbines worden verwijderd dan geplaatst. Voor alle andere in het plangebied beschermde soorten uit het Natura 2000-gebied IJsselmeer zal het windpark geen significant negatieve effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen.

Significante negatieve effecten van het geplande windpark op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied IJsselmeer door verstoring van foeragerende vogels in het plangebied zijn uitgesloten.

Natura 2000-gebied Waddenzee

Sommige aangewezen beschermde soorten in de Waddenzee worden regelmatig in of nabij het plangebied aangetroffen, omdat ze daar foerageren, rusten of overvliegen. Het betreft kleine zwaan, grauwe gans, brandgans en smient. Van deze soorten komen smient en brandgans in grote aantallen voor in het plangebied. Hierboven is berekend voor de foeragerende soorten, waarvan de dichtheden in het studiegebied goed bekend zijn (ganzen en zwanen), hoeveel exemplaren verstoord kunnen worden door het nieuwe windpark. Voor soorten waarvan de dichtheden minder goed bekend zijn (smient) is het oppervlak verstoord gebied gebruikt om de effecten van het nieuwe windpark te bepalen. Daarbij is uitgegaan van een verstoringsafstand van 200 meter voor ganzen en zwanen en 100 meter voor de overige soorten. Zwanen komen in zulke lage aantallen voor dat effecten niet verwacht worden van het windpark. Wel kunnen er permanent circa 38 brandganzen verstoord raken in de gebruiksfase. De meeste daarvan raken verstoord ten zuiden van de A7. Aangegeven is dat deze aantallen verwaarloosbaar klein zijn ten opzichten van de hele populatie brandganzen (circa 28.000 exemplaren, << 1 %) in het hele westelijke deel van Fryslân en dus geen significante bijdrage tot de instandhoudingsdoelstellingen kunnen vormen. Bovendien zal een groot deel van de in het plangebied foeragerende brandganzen uit het IJsselmeer komen en niet uit de Waddenzee. Het belang van het plangebied als foerageergebied voor brandganzen uit de Waddenzee is waarschijnlijk dus erg klein. Mortaliteit door de verstoringseffecten is uitgesloten. Significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van brandganzen in de Waddenzee worden derhalve uitgesloten. Voor alle overige soorten, waarvoor een verstoringsafstand van 100 meter geldt, is hierboven vastgesteld dat het oppervlak verstoord gebied afneemt omdat er meer windturbines worden verwijderd dan geplaatst. Voor alle andere in het plangebied beschermde soorten uit het Natura 2000-gebied Waddenzee zal het windpark geen significante negatieve effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen.

Significante negatieve effecten van het geplande windpark op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee door verstoring van foeragerende vogels in het plangebied zijn uitgesloten.

5.4.3 Effectbeoordeling niet-broedvogels- gebruiksfase - aanvaringslachtoffers en barrièrewerking

Natura 2000-gebied IJsselmeer

Slechts enkele van de vogelsoorten waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen (zie tabel 4.8) gebruiken (in delen van het jaar) het plangebied als onderdeel van hun leefgebied of vliegen er overheen op weg naar dergelijke gebieden. Omgekeerd: vrijwel alle vogelsoorten waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen hebben geen relatie met het plangebied.

Soorten waarvoor het IJsselmeer is aangewezen als niet-broedvogel en die geregeld in of over het plangebied worden vastgesteld zijn: kleine zwaan, kolgans, grauwe gans, brandgans en smient.

Aanvaringskansen van ganzen en zwanen met windturbines (in binnen- en buitenland) zijn relatief laag. Enkele ganzensoorten komen in relatief hoge aantallen (duizenden) in het plangebied voor (kolgans, brandgans), de andere soorten in lagere aantallen. Hierboven is de toename van het aantal aanvaringsslachtoffers onder brandgans en kolgans kwantitatief geschat. Voor de andere soorten valt de mogelijk te verwachten toename in aantallen aanvaringsslachtoffers binnen de gegeven totaalschattingen van het aantal aanvaringsslachtoffers onder alle vogelsoorten samen, en gaat het om hooguit enkele individuen op jaarbasis. De toename ligt voor al deze soorten ruim binnen de marge van 1 % van de jaarlijkse natuurlijke mortaliteit die als grenswaarde voor het mogelijk optreden van significante effecten wordt aangehouden (zie het kader hieronder). Ook zijn de huidige aantallen van deze soorten niet onder het instandhoudingsdoel.

Smienten die 's nachts in het zuidelijke deel van het plangebied foerageren, rusten op het open water van het IJsselmeer. Aanvaringsslachtoffers bij de zes geplande windturbines ten zuiden van de snelweg A7 zouden dan een relatie met het IJsselmeer kunnen hebben. De toename van sterfte onder smienten is hierboven geschat op enkele individuen - voor het gehele project windpark Nij Hiddum-Houw. Twee derde daarvan is dan dus mogelijk gerelateerd aan het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Dit moet worden beschouwd als incidentele sterfte en zal niet leiden tot effecten op de aantallen in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Voor wilde eenden is de situatie vergelijkbaar. Een en ander wordt in meer detail in de box hieronder uitgewerkt.

Aanvaringsslachtoffers onder zwanen, ganzen en eenden die in Natura 2000-gebied slapen/rusten

Aanvaringsslachtoffers onder vogels kunnen betrekking hebben op soorten met een instandhoudingsdoelstelling in een nabijgelegen Natura 2000-gebied. In de hoofdtekst is uiteengezet dat dit zich concentreert op zwanen, ganzen en eenden in het IJsselmeer. Het gaat dan om vogels die in of in de omgeving van het plangebied voedsel zoeken, en binnen de grenzen van het Natura 2000-gebied IJsselmeer slapen/rusten. Zwanen en ganzen foerageren met name overdag en slapen 's nachts, smienten en wilde eenden slapen juist overdag en foerageren 's nachts in het agrarisch gebied. In de tabel hieronder is de informatie weergegeven over de soorten waar het om gaat en die voor de beoordeling van de kans op significante effecten relevant is.

Inmiddels is op grond van jurisprudentie breed geaccepteerd dat wanneer de door een project toegevoegde mortaliteit blijft onder 1 % van de natuurlijke (jaarlijkse) sterfte van de betreffende soort/populatie, er geen significante effecten op de aantallen in het Natura 2000-gebied te verwachten zijn. Komt de mortaliteit uit boven die 1 %, dan is een nadere beoordeling noodzakelijk. Deze acceptatie blijkt o.a. uit uitspraken van de Raad van State

Niet voor alle soorten geldt voor het IJsselmeer een instandhoudingsdoel voor de functie als slaapplaats voor die soort opgenomen. Om discussies over of soorten wel of niet beoordeeld moeten worden uit te sluiten, is voor die soorten (grauwe gans en wilde eend) het instandhoudingsdoel voor foeragerende vogels binnen de grenzen van Natura 2000-gebied IJsselmeer aangehouden.

De indicatie van de huidige aantallen ten opzichte van de aantallen in de instandhoudingsdoelen is afkomstig van de website van Sovon (https://www.sovon.nl/nl/gebieden. Voor de slaapplaatsfunctie staan daar bij een aantal soorten geen getallen, hier is de huidige situatie op grond van eigen gebiedskennis en de trends in de populatie ingeschat.

De Commissie voor de m.e.r. hecht bijzonder aan het gebruik van Van der Jeugd et al. (2014) voor het gebruik van waarden voor de jaarlijkse overleving van soorten. Een andere veel gebruikte bron daarvoor is een website van de BTO (British Trust for Ornithology), Bird Facts (https://www.bto.org/about-birds/birdfacts), waarop feitelijk een samenvatting op basis van beschikbare literatuur wordt gegeven. Voor zover beschikbaar voor de vermelde soorten zijn getallen uit beide bronnen in de tabel opgenomen. Als voorzorgsbenadering is de hoogste waarde (dus de laagste jaarlijkse mortaliteit) gebruikt om de 1% van de jaarlijkse mortaliteit te berekenen (een na laatste kolom). In de laatste kolom staat de schatting van de jaarlijkse mortaliteit als gevolg van het project windpark Nij Hiddum-Houw.

Voor alle soorten blijft de jaarlijkse mortaliteit als gevolg van het project Nij Hiddum-Houw onder de 1%-grens. Echter, de beide soorten eenden komen momenteel in aantallen voor die onder het instandhoudingsdoel liggen, hetgeen nadere aandacht vraagt.

Voor de smient geldt een instandhoudingsdoel voor de functie als rustplaats (overdag) van 10.300 exemplaren, de huidige aantallen liggen volgens de Sovon website rond 6.000. In het plangebied foerageren ten noorden van de A7 smienten die overdag in de Zuricheroordpolder verblijven, en dus geen binding met Natura 2000-gebied IJsselmeer hebben. Ten zuiden van de A& komen vogels vanuit het IJsselmeer het plangebied in. Dit gaat om enkele tot vele honderden exemplaren, waarvan de meesten zuidelijk van het plangebied vliegen en een foerageerplek zoeken (onder andere afbeelding 3.3 in Smits et al. 2011). Daarom is eerder ingeschat dat het aantal aanvaringsslachtoffers gering zal zijn, en daarom lijkt het

ook terecht te stellen dat de sterfte van een of enkele individuen de omvang van de aantallen in het IJsselmeer niet zal beïnvloeden. Bovendien is de functie van de slaapplaats niet in het geding.

Voor de wilde eend is geen instandhoudingsdoel voor rustende vogels geformuleerd, wel voor de foerageerfunctie van het gebied. Dat doel, 3800, wordt momenteel niet gehaald. De oorzaak daarvan ligt ofwel in het aanbod aan geschikt voedsel in het IJsselmeer, ofwel in de populatieontwikkeling van de wilde eend in Nederland. De enkele slachtoffers die zullen vallen onder wilde eenden die vanuit het IJsselmeer in en rond het plangebied foerageren hebben op deze trend en aantallen geen invloed en zijn daarom niet als significant effect aan te merken.

	SVI landelijk	IHD	huidige aantallen t.o.v. IHD	IHD		huidige aantallen t.o.v. IHD	jaarlijkse overleving		1 % natuurlijke mortaliteit t.o.v. IHD	sterfte NHH
		foerageren		slaapplaats			vd Jeugd et al.	BTO Bird Facts		
		seiz. gem.								
kleine zwaan	-	20	>	1600	seiz. max.	wrs. >		0,822	3	<<1
kolgans	+	4400	<	19000	seiz. max.	wrs. >		0,724	52	3-9[1]
grauwe gans	+	580	>	-				0,830	1	<<1
brandgans	+	1500	>	26200	seiz. max.	wrs. >	0,893	0,910	24	6-18[1]
smient	+	-		10300	seiz. gem.	<	0,701	0,530	31	enkele
wilde eend	+	3800	<	-			0,660	0,627	13	enkele

[1] Deze is gesteld op 75 % van de waarde voor de sterfte in NHH zonder saldering voor het weghalen van windturbines, zie MER.

Voor smient is ook de 1 %-norm uitgerekend op basis van de huidige aantallen (6.399, tabel 4.2) en niet de waarde van de instandhoudingsdoelstelling, omdat het huidige aantal aanzienlijk lager is. Daarbij is de 1 %-norm 19,3. Ook daarbij is het aantal verwachte aanvaringsslachtoffers ruim binnen de norm.

Voor geen van de soorten is barrièrewerking aan de orde, zie hiervoor de effectbepaling in het bijlagenrapport van het MER (1.4.2).

Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied IJsselmeer door aanvaring met of barrièrewerking van het geplande windpark zijn uitgesloten.

Natura 2000-gebied Waddenzee

Slechts enkele van de vogelsoorten waarvoor de Waddenzee als Natura 2000-gebied is aangewezen (zie tabel 4.8) gebruiken (in delen van het jaar) het plangebied als onderdeel van hun leefgebied of vliegen er overheen op weg naar dergelijke gebieden. Omgekeerd: vrijwel alle vogelsoorten waarvoor de Waddenzee als Natura 2000-gebied is aangewezen hebben geen relatie met het plangebied.

Soorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen als niet-broedvogel en die geregeld in of over het plangebied worden vastgesteld zijn: kleine zwaan, grauwe gans, brandgans en smient.

Voor kleine zwaan, grauwe gans en brandgans geldt dat de individuen die in en rond het plangebied foerageren, vrijwel uitsluitend een relatie hebben met het IJsselmeer, waar de slaapplaatsen liggen die ze dagelijks gebruiken).

Smienten die 's nachts in het noordelijke deel van het plangebied foerageren, rusten in de Zuricheroordpolder en mogelijk ook buitendijks in de Waddenzee. Aanvaringsslachtoffers bij de drie geplande windturbines ten noorden van de snelweg A7 kunnen een relatie met de Waddenzee hebben. De toename van sterfte onder smienten is hierboven geschat op enkele individuen - voor het gehele windpark Nij Hiddum-Houw. Een derde daarvan moet worden beschouwd als incidentele sterfte en zal niet leiden tot effecten op de aantallen in Natura 2000-gebied Waddenzee.

Voor geen van de soorten is barrièrewerking aan de orde, zie hiervoor de effectbepaling in paragraaf 1.4.2 van het MER bijlagenrapport.

Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee door aanvaring met of barrièrewerking van het geplande windpark zijn uitgesloten.

5.4.4 Effecten op niet-broedvogels- conclusies

Van geen van de potentiële effecten (verstoring, barrièrewerking en aanvaring) is vastgesteld dat die leiden tot significante effecten op instandhoudingsdoelstellingen van beschermde soorten uit omliggende Natura 2000-gebieden.

Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied IJsselmeer van het geplande windpark zijn uitgesloten.

6

MITIGATIE

Omdat van geen van de potentiële effecten (verstoring, barrièrewerking en aanvaring) is vastgesteld dat die leiden tot significante effecten op instandhoudingsdoelstellingen van beschermde soorten uit omliggende Natura 2000-gebieden, zijn mitigerende maatregelen niet nodig.

7

CUMULATIE

Voor Windpark Nij Hiddum Houw wordt de cumulatie van effecten bepaald met effecten van de volgende projecten (zie hoofdrapport MER):

- Windpark Wieringermeer;
- Windpark Fryslân;
- het Afsluitdijk Wadden Center;
- de Nieuwe Afsluitdijk;
- de vismigratierivier;
- de visserij met staand want.

Cumulatie van effecten is alleen aan de orde wanneer projecten effecten hebben op dezelfde habitats of soorten met een instandhoudingsdoelstelling in een van de relevante Natura 2000-gebieden. In het voorgaande is beargumenteerd dat Windpark Nij Hiddum Houw alleen effecten van enige omvang veroorzaakt in relatie tot Natura 2000-gebied IJsselmeer. Dit hoofdstuk beperkt zich dan ook tot een analyse van cumulatieve effecten op dat gebied.

In het voorgaande is beargumenteerd dat Windpark Nij Hiddum Houw geen effecten heeft op habitattypen in nabijgelegen Natura 2000-gebieden (direct noch indirect). Effecten van andere projecten op habitattypen cumuleren dus niet met effecten van Windpark Nij Hiddum Houw.

De effecten op meervleermuizen, een soort met een instandhoudingsdoel zijn in Natura 2000-gebied IJsselmeer, zijn in het voorgaande als afwezig of hooguit incidenteel omschreven: in het volgens het vleermuisprotocol uitgevoerde onderzoek zijn in het plangebied op turbinelocaties- geen meervleermuizen waargenomen. Effecten van andere projecten op meervleermuizen cumuleren dus niet met effecten van Windpark Nij Hiddum Houw.

De effecten van het project Windpark Nij Hiddum Houw die kunnen optreden als gevolg van verstoring van vogels zijn klein. Voor alle soorten is vastgesteld dat er voldoende ruimte binnen het plangebied is om uit te wijken bij verstoring. Cumulatie van effecten door verstoring van soorten met een instandhoudingsdoel uit omliggende Natura 2000-gebieden met effecten van andere projecten is daarom niet aan de orde.

In het voorgaande is beargumenteerd dat Windpark Nij Hiddum Houw geen significante effecten door sterfte onder aanvaringsslachtoffers veroorzaakt op vogelsoorten met een instandhoudingsdoel in een van de relevante Natura 2000-gebieden. Wel zijn er enkele soorten waarop geringe of zelfs slechts incidentele effecten veroorzaakt worden. Deze soorten zijn, met hun effect, opgesomd in tabel 7.1.

In diezelfde tabel 7.1 zijn ook de effecten van bovengenoemde projecten op diezelfde soorten samengevat. De projecten en die effecten zullen hier eerst kort besproken worden.

Tabel 7.1 Overzicht effecten en cumulatie relevante vogelsoorten in Natura 200-gebied IJsselmeer

	1 % natuurlijke mortaliteit t.o.v. IHD	1 % natuurlijke mortaliteit t.o.v. huidig aantal*	Sterfte NHH	Sterfte WP Wieringermeer	Sterfte WP Fryslân	Cumulatieve sterfte
kleine zwaan	3		<<1	1-enkele	-	1-enkele
kolgans	52		3-9	<<1	-	42.981,00
grauwe gans	1		<<1	enkele	-	enkele
brandgans	24		6-18	<<1	-	43.252,00
smient	31	19	enkele	<<1	-	enkele
wilde eend	13		enkele	enkele	-	enkele

Voor het Afsluitdijk Wadden Center is geen effectbepaling en -beoordeling beschikbaar, maar gezien de locatie (Kornwerderzand) en de activiteit mag er van uitgegaan worden dat het center in ieder geval geen effecten heeft op de soorten waarop Windpark Nij Hiddum Houw effecten heeft, zodat het verder buiten beschouwing kan blijven.

De Nieuwe Afsluitdijk zal niet leiden tot sterfte onder vogelsoorten (zie het MER) en dus ook niet onder de soorten genoemd in tabel 7.1 en kan dus verder buiten beschouwing blijven.

De vismigratierivier zal positieve en geen negatieve effecten hebben op soorten met een instandhoudingsdoel, maar dit zijn andere soorten dan de soorten als genoemd in tabel 7.1 Ook de vismigratierivier kan verder buiten beschouwing blijven.

Bij de staand want visserij komen duikende vogels om het leven. De soorten uit tabel 7.1 zijn zwemmende maar geen duikende soorten en zijn hier niet bij betrokken. De staand want visserij kan verder buiten beschouwing blijven.

Windpark Wieringermeer zal, in de vorm van aanvaringsslachtoffers, geen effecten hebben op de slaap/rustplaats functie van het IJsselmeer voor kolgans, brandgans en smient: voor deze soorten wordt in het MER WP Wieringermeer een aantal aanvaringsslachtoffers van minder dan 1 berekend. Onder kleine zwaan, grauwe gans en wilde eend zullen volgens het MER WP Wieringermeer enkele individuen per jaar aanvaringsslachtoffer worden. Voor kleine zwaan zijn in het project mitigerende maatregelen getroffen die dit aantal omlaag brengen.

Windpark Fryslân zal, in de vorm van aanvaringsslachtoffers, geen effecten hebben op de slaap/rustplaats functie van het IJsselmeer voor kleine zwaan, kolgans, brandgans, grauwe gans, smient en wilde eend (MER WP Fryslân, Bijlage D9 Effectrapport natuur), zodat er geen sprake is van cumulatie van effecten.

Samenvattend is er in cumulatie hooguit sprake van vergroting van effecten op kleine zwaan, grauwe gans en wilde eend. De toevoeging van de sterfte onder deze soorten in Windpark Nij Hiddum Houw blijft ook in cumulatie binnen de grens van 1 %, zoals in tabel 7.1 is samengevat. Gezien de zeer geringe omvang van effecten van Windpark Nij Hiddum Houw op deze drie soorten, is van cumulatie van effecten van enige omvang of betekenis geen sprake.

8

LITERATUURLIJST

- Bach et al. 2005. PM.
- Band, W., 2000. Windfarms and Birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Guidance Notes Series. Scottish Natural Heritage.
- Band, W., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. SOSS, The Crown Estate, London, UK.
- Band, W., Madders, M. & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer. Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation. pp. 259-275. Quercus, Madrid, Spain.
- Boonman, M., 2013. Resultaten van veldonderzoek naar beschermde soorten in en rond het plangebied van Windpark Hiddum Houw. Notitie 12-806/13.01760/MarBo. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boonman M. & G. Hoefsloot, 2014. Resultaten aanvullend Flora- en faunawet onderzoek Windpark Hiddum Houw. Notitie 12-806/13.04998/MarBo. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brenninkmeijer, A., J. van Belle, M. Kersten & C. van der Weyde, 2012. Vliegbewegingen van vogels in en rondom het Eemshavengebied. Overzicht van bestaande kennis. A&W-rapport 1789. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann, and M. Reich. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermausen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 of Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Gottingen, 2011. PM.
- Camphuysen, C.J., 2013. A historical ecology of two closely related gull species (Laidae): multiple adaptations to a man-made environment. Ph.D.-thesis, Univ. Groningen, Groningen
- Dietz et al. 2009. PM.
- Fijn, R.C., Krijgsveld, K.L., Tijsen, W., Prinsen, H.A.M., Dirksen, S. 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's swans Cygnus columbianus bewickii wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.
- Furmankiewicz et al. 2009. PM.
- Heunks C., J.C. Kleyheeg-Hartman, M. Boonman & R.G. Verbeek 2015. Effecten van Windpark Fryslân op vogels, vleermuizen en overage beschermde natuurwaarden Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet. Rapport 13-174.2. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Horch, P. & V. Keller, 2005. Windkraftanlagen und Vögel - ein Konflikt? Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach.
- Hötker H., K-M Thomsen & H. Köster, 2004. Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Michael-Otto-Institut, NABU.
- Jeugd H.P. van der, B.J. Ens, M. Versluijs & H. Schekkerman, 2014. Geïntegreerde monitoring van vogels van de Nederlandse Waddenzee. Vogeltrekstationrapport 2014-01. Vogeltrekstation, Wageningen, Sovon-rapport 2014/18, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Kleefstra, R., E. van Winden & M. van Roomen, 2009. Binnenlandse steltlopertellingen in Nederland: toelichting op gegevens van landelijke tellingen in oktober en november 2008. SOVON-informatierapport 2009/14. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Klop, E., 2015. Ontwerp input ecologie windturbines Emmapolder. A&W-rapport 2144. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

- Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lensink R. & J. van der Winden, 1997. Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. Rapport 97-023, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.
- Fijn, R.C., Krijgsveld, K.L., Tijsen, W., Prinsen, H.A.M., Dirksen, S. 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's swans Cygnus columbianus bewickii wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.
- LWVT/SOVON 2002. Vogeltrek over Nederland 1976 - 1993. Schuyt & Co, Haarlem.
- McGuire et al. 2012. PM.
- Postma, J., 2009. Eerste impressie van het LSB in Fryslan in 2009. SOVON nieuws uit de provincie Fryslân 2009(2): 10-13.
- Postma J. & Jager K., 2013. Resultaten van de broedvogelkartering langs de Friese IJsselmeerkust in 2012. Sovon-rapport 2013/36. Sovon, Nijmegen.
- Rydell et al. 2010. PM.
- Sandberg, E., 2005. Delfland - Lepelland. 16 jaar Lepelaars; waarnemingen en onderzoek. Vogelwacht 'Delft en omstreken', Delft.
- Smits, R.R., M. Boonman, A. Gyimesi & J. van der Winden, 2011. Natuurtoets voor opschaling windpark Hiddum Houw. Quick scan Flora- en faunawet en oriëntatiefase in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Rapport 11-048. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Smits, R.R., A. Gyimesi & D. Beuker, 2013. Watervogels en weidevogels in en rond het plangebied van Windpark Hiddum Houw. Rapport 13-084. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Smits, R.R., M. Boonman & L. Anema, 2017. Resultaten vllermuisonderzoek Hiddum Houw. Notitie 16-213/17.00438/CamHe. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Spaans, A.L, J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van der Bergh & S. Dirksen, 1998. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. Rapport 98.15. IBN-DLO/ Bureau Waardenburg bv, Wageningen/Culemborg.
- Winden, J van der., A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers, R.J.W. van de Haterd & S. Dirksen, 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk (samen met IBN-DLO). Rapport 99.03. IBN-DLO/ Bureau Waardenburg bv, Wageningen/Culemborg.
- Witte R.H. & S.M.J. van Lieshout, 2003. Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur. Rapport 03-046, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Zwerver 2012. PM.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: UITGANGSPUNTEN STIKSTOFBEREKENINGEN

NOTITIE

Onderwerp	Uitgangspunten stikstofdepositieberekening
Project	Windpark Nij Hiddum-Houw
Opdrachtgever	Brouwer Windturbines B.V., Windpark A7 en Nuon Wind Development B.V.
Projectcode	102183
Status	Concept 01
Datum	22 juni 2017
Referentie	102183/17-008.924
Auteur(s)	ir. H.A.H.J. Cortial
Gecontroleerd door	R. Cremers MSc
Goedgekeurd door	mevrouw M.W. Andela MSc
Paraaf	
Bijlage(n)	Uitgangspunten inzet materieel en emissie aanlegfase AERIUS Calculator
Aan	Brouwer Windturbines B.V. Windpark A7 Nuon Wind Development B.V
Kopie	-

1 INLEIDING

De Provinsje Fryslân is, samen met de gemeente Súdwest-Fryslân, bezig met de provinciale invulling voor de nationale opgave voor windenergie, zoals opgenomen in de Structuurvisie Windenergie op land (2014). Provinciale Staten hebben besloten een Provinciaal Inpassingsplan[1] op te stellen voor het realiseren van windpark Nij Hiddum-Houw. Het windpark Nij Hiddum-Houw is een initiatief van het samenwerkingsverband Brouwer Windturbines B.V., Windpark A7 BV en Nuon Wind Development. De opgave richt zich op het toevoegen van netto 36 MW in een cluster van windturbines op de Kop van de Afsluitdijk. De projectlocatie is gelegen aan de weerszijden van de Rijksweg A7.

Bouwverkeer en mobiele werktuigen emitteren stikstofhoudende stoffen (vooral NO_x en NH_3). Hierdoor heeft de aanlegfase van de windturbines mogelijk invloed op de stikstofdepositie in de omliggende Natura 2000-gebieden. Dit kan leiden tot negatieve ecologische effecten. Als onderdeel van de ecologische onderbouwing is een stikstofdepositieberekening uitgevoerd voor de aanlegfase.

Deze notitie beschrijft de uitgangspunten voor het onderzoek naar de bijdrage van het project Windpark Nij Hiddum-Houw aan de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

[1] Het PIP heeft dezelfde status als een bestemmingsplan. In het PIP worden de locaties van de windturbines, parkbekabeling, inkoop- en/of onderstations, kabels tussen onder- en inkoopstation en meetmasten vastgelegd.

2 ACTIVITEITEN MET RELEVANTE EFFECTEN VOOR STIKSTOFDEPOSITIE

Het project Windpark Nij Hiddum-Houw draagt bij aan de stikstofdepositie in de omgeving als gevolg van het neerslaan van emissies van NO_x (stikstofoxiden) en NH_3 (ammoniak), die vrijkomen door de verbrandingsmotoren van wegverkeer en mobiele werktuigen. De activiteiten waarbij deze emissies kunnen vrijkomen zullen tijdens de aanlegfase plaatsvinden. Tijdens de gebruiksfase zijn er in principe geen emissies van stikstofhoudende stoffen naar de lucht, behalve gedurende incidentele onderhoudsactiviteiten. Daarom wordt de aanlegfase als maatgevend fase beschouwd.

In de aanlegfase zijn de NO_x-emissies afkomstig van het in te zetten materieel voor de realisatie van de constructie. Het materieel bestaat uit diverse (mobiele) werktuigen, die worden gebruikt voor het benodigde grondverzet en de aan- en afvoer van materialen.

In deze fase is nog niet exact vast te stellen wat de inzet van de verschillende werkvoertuigen zal zijn. De beschrijving van de activiteiten in de aanlegfase is daarom globaal, echter op basis van praktijkervaring wel realistisch.

3 ONDERZOCHTE SITUATIES EN ZICHTJAREN

Voor de aanlegfase is de bijdrage van het project aan de stikstofdepositie binnen het onderzoeksgebied berekend, voor het maatgevend jaar. Het maatgevende jaar is het zichtjaar waarin de projectbijdrage het hoogst is.

De effecten op de stikstofdepositie worden voor de gebruiksfase berekend voor het jaar 2017. Dit jaartal geeft naar verwachting het maximale effect op de stikstofdepositie. Door een afname van de emissies per voertuig (door schonere technologie bij nieuwere auto's) en door afname van de achtergronddepositities zal het effect op de stikstofdepositie in latere jaren geringer zijn. Er wordt geen rekening gehouden met een cumulatief effect.

4 ONDERZOEKSGEBIED

Het onderzoeksgebied voor stikstofdepositie wordt door het verspreidingsmodel (AERIUS Calculator) automatisch afgebakend tot de in Natura 2000-gebieden in de omgeving waar sprake is van een significante depositiebijdrage (projectbijdrage > 0,05 mol/ha/jaar).

5 KENMERKEN EMISSIEBRONNEN

Dit hoofdstuk beschrijft en onderbouwt de brongegevens die zijn gebruikt bij de berekening van de depositiebijdrage van het project binnen het onderzoeksgebied. De beschreven brongegevens zijn gebruikt als invoer voor de berekeningen met de AERIUS Calculator.

Mobiele werktuigen

In de aanlegfase zijn de NO_x-emissies van het in te zetten materieel relevant. Het te gebruiken materieel bestaat uit diverse (mobiele) werktuigen, en voertuigen. Deze worden gebruikt voor de verwerking en de aan- en afvoer van materialen.

Voor de werktuigen zijn de emissies berekend, uitgaande van: het vermogen, het aantal uren, de belasting, de zogenaamde TAF-factor en de emissiefactor. De berekeningswijze is conform het Emissiemodel Mobiele Machines'.[1]

De emissie van NO_x voor de werktuigen is berekend aan de hand van de volgende formule.

Emissie = tijdsduur x belasting x vermogen x emissiefactor x TAF-factor.

Waarbij:
- emissie = emissie in gram per jaar;
- uren = het aantal uren per jaar dat een bepaalde machine wordt gebruikt (uur);
- belasting = deel van het volle vermogen van de betreffende machine dat gemiddeld wordt gebruikt;
- vermogen = het gemiddelde volle vermogen van het machinetype (kW);
- emissiefactor = de gemiddelde emissiefactor behorende bij het bouwjaar (g/kWh);
- TAF-factor = aanpassingsfactor op de gemiddelde emissiefactor, in verband met de afwijking van de gemiddelde gebruiktoepassing van dit machinetype, als gevolg van wisselende vermogensvraag.

De benodigde inzet en belasting is bepaald op basis van praktijkervaring met vergelijkbare projecten en de informatie ontvangen die is aangeleverd door Nuon Wind Development B.V. Bij de berekening is ervan uitgegaan dat het materieel tenminste voldoet aan de emissiestandaard STAGE III A (geleidelijke invoering tussen 2006-2008, afhankelijk van het vermogen). Voor materieel van recentere datum waren strengere emissienormen geldig en deze hebben dus lagere emissies. Aangezien is uitgegaan van relatief oude werktuigen, gelden de gehanteerde emissiefactoren als conservatief. De tabellen met het in te zetten materieel en de emissieberekening zijn per locatie opgenomen in bijlage I.

In de AERIUS Calculator wordt de totale emissie van de locale werktuigen die tijdens de aanlegfase optreedt, gemodelleerd als één puntbron per windturbine.

Transport van materialen en personen

Het aantal benodigde transporten is gebaseerd op de informatie ontvangen van Nuon Wind Development B.V. De emissie van het vrachtverkeer is in de AERIUS Calculator als lijnbron opgenomen. De tabellen met het aantal transportbewegingen zijn per windturbine opgenomen in bijlage I.

De effecten van het transport zijn enkel op de projectlocatie in beeld gebracht. De transportbewegingen op het bestaande doorgaande wegennet gaan in op het heersende verkeersbeeld en hoeven niet in beeld te worden gebracht.

De ingevoerde bronnen en de bronkenmerken zijn terug te vinden in bijlage I.

6 ONDERZOEKSMETHODE

De depositiebijdrage in de situatie van aanlegfase wordt berekend met het rekeninstrument AERIUS Calculator (versie 2016). Gebruik van AERIUS Calculator is voorgeschreven in de Regeling PAS (artikel 2, 1e lid).

7 RESULTATEN

In de aanlegfase is er enkel in Natura 2000-gebied 'IJsselmeer' sprake van een significante depositiebijdrage. De maximale bijdrage aan de stikstofdepositie (in mol/ha/jaar) in dit gebied is 0,06 mol/ha/jaar'.

---

[1] Afkomstig uit 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet (EMMA)' TNO-034-UT-2009-01782_RPT-ML, TNO november 2009.

De resultaten van de berekening van de stikstofdepositie zijn per habitattype opgenomen in bijlage II (AERIUS Calculator).

I

BIJLAGE: UITGANGSPUNTEN INZET MATERIEEL EN EMISSIE AANLEGFASE

Tabel I. 1 Overzicht bronnen - mobiele werktuigen (per windturbine)

Omschrijving	Type werktuig (zie TAF-factoren)	Vermogen [kW]	bouwjaar	inzet[aantal uur]	belasting [%]	Stage klasse	NOx-emissie [kg]
vrachtwagen	dumper	462	2007	411	50%	STAGE IIIa	345
dumper	dumper	375	2007	60	50%	STAGE IIIa	41
graafmachine	graafmachine	122	2007	266	60%	STAGE IIIa	56
graafmachine klein	graafmachine	122	2007	88	60%	STAGE IIIa	19
shovel	backhoe/loader	122	2007	107	55%	STAGE IIIa	25
trilwals	wals / compactor	134	2007	60	40%	STAGE IIIa	12
generator (klein)	generatoren	200	2007	80	30%	STAGE IIIa	17
generator (middel)	generatoren	1000	2007	336	30%	STAGE IIIa	366
heistelling	anders	470	2007	46	60%	STAGE IIIa	47
hulpkraan	hijskranen	166	2007	15	60%	STAGE IIIa	5
hulpkraan	hijskranen	350	2007	36	60%	STAGE IIIa	27
hulpkraan	hijskranen	500	2007	87	60%	STAGE IIIa	94
betonwagen	betonstorter	510	2007	45	60%	STAGE IIIa	50
betonpomp	anders	510	2007	10	60%	STAGE IIIa	11
hoofdkraan	hijskranen	500	2007	112	60%	STAGE IIIa	122
vorklift	vorkheftruck	150	2007	160	78%	STAGE IIIa	59
hoogwerkers	anders	75	2007	120	60%	STAGE IIIa	20

Tabel I.2 Overzicht bronnen - Transport van materialen en personen

	totaal aantal bewegingen
kraanplaats constructie (incl. extra voorzieningen)	
gemiddelde personenauto's	**40**
bouwwegen constructie	
gemiddelde personenauto	**20**
heipalen	
gemiddelde personenauto	**17**
vrachtwagen met oplegger	**5**
WT-fundatie betonvolume	
vrachtwagen met oplegger	**10**
gemiddelde personenauto	**60**
bus	**30**
elektrische werken	
vrachtwagen met oplegger	**6**
gemiddelde personenauto	**66**
bus	**33**
windturbines Installatie toren	
vrachtwagen met oplegger	**20**
gemiddelde personenauto	**75**
bus	**30**
installatie Windturbine	
vrachtwagen met oplegger	**8**
gemiddelde personenauto	**25**
bus	**10**
commissioning windturbine	
bus	**20**

II

BIJLAGE: 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 (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Berekening Situation 1

- Kenmerken
- Emissie
- Depositie natuurgebieden
- Depositie habitattypen

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl en pas.natura2000.nl.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Provincie Friesland	Houwdijk 22, , 8753JB Cornwerd

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Windpark Nij Hiddum-Houw	RSvXsyuMAXDd

Datum berekening	Rekenjaar
19 juni 2017, 14:31	2017

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2017	1

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	11.877,91 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Depositie

Hectare met hoogste project-bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Provincie
-	-

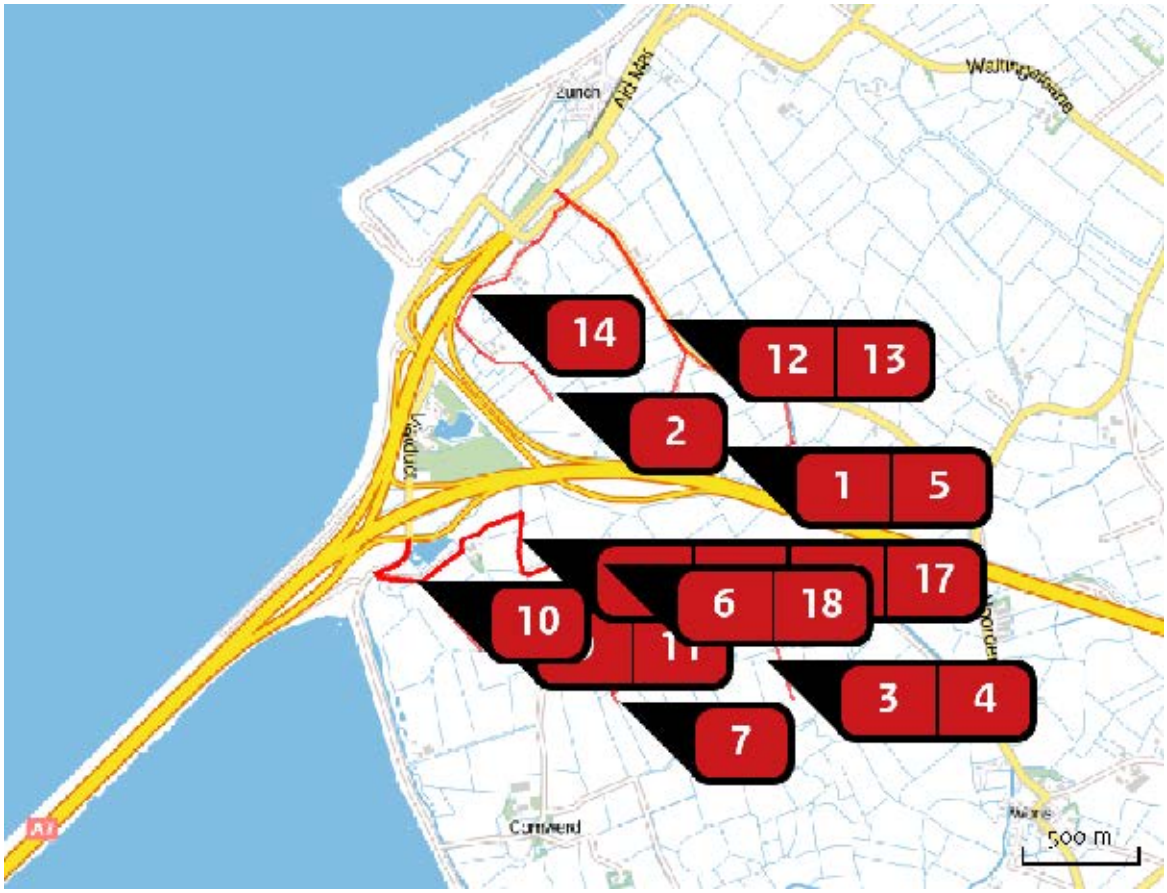
Situatie 1
-

Toelichting

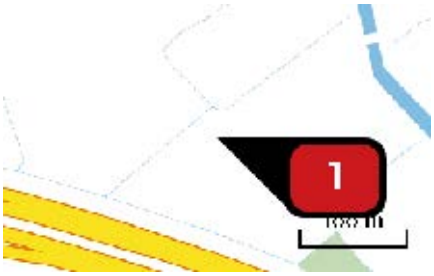
Stikstofdepositiebijdrage Windpark Nij Hiddum-Houw - Aanlegfase

Zie uitgangspunten notitie

Locatie
Situation 1

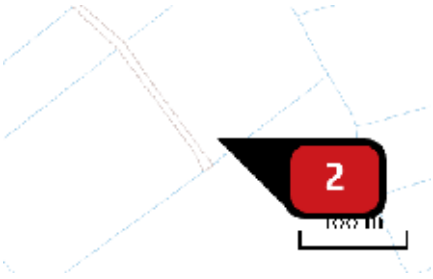


Emissie (per bron)
Situation 1



Naam	WT1
Locatie (X,Y)	156270, 567831
NOx	1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT1		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



Naam WT2
Locatie (X,Y) 155374, 568158
NOx 1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT2		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



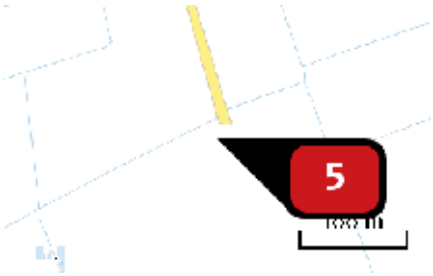
Naam WT3
Locatie (X,Y) 156389, 566842
NOx 1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT3		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



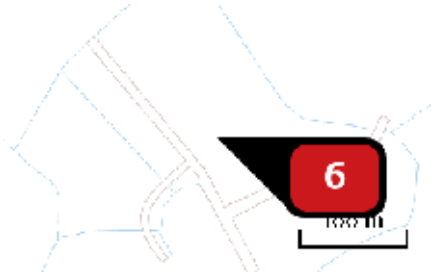
Naam WT4
Locatie (X,Y) 156175, 567181
NOx 1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT4		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



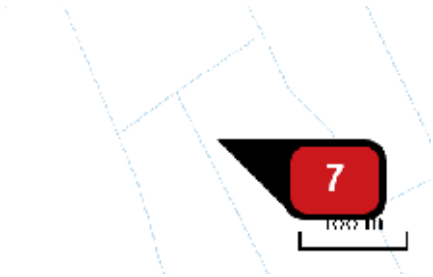
Naam WT 5
Locatie (X,Y) 155915, 568025
NOx 1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT5		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



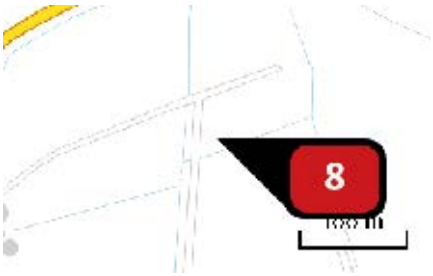
Naam WT6
Locatie (X,Y) 155736, 567489
NOx 1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT6		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



Naam WT7
Locatie (X,Y) 155654, 566826
NOx 1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT7		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



Naam	WT 8
Locatie (X,Y)	155249, 567602
NOx	1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT8		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



Naam	WT9
Locatie (X,Y)	155091, 567069
NOx	1.315,47 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	WT9		4,0	4,0	0,0	NOx	1.315,47 kg/j



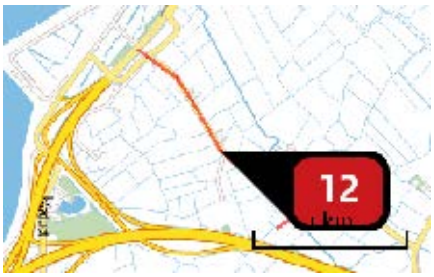
Naam	Transport WT9
Locatie (X,Y)	154774, 567345
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	1,76 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	1,08 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Transport WT8
Locatie (X,Y)	154860, 567394
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	2,42 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	1,49 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Transport WT1
Locatie (X,Y)	155913, 568365
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	4,27 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	2,63 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	1,45 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



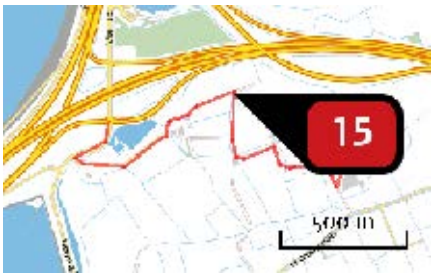
Naam	Transport WT 5
Locatie (X,Y)	155780, 568583
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	2,99 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	1,84 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	1,02 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Transport WT2
Locatie (X,Y)	155013, 568582
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	3,41 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	2,10 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	1,16 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Transport WT6
Locatie (X,Y)	155228, 567631
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	4,95 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	3,05 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	1,68 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



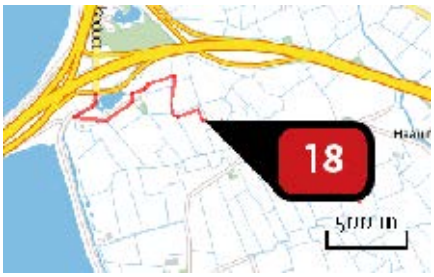
Naam	Transport WT7
Locatie (X,Y)	155215, 567477
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	5,59 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	3,44 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	1,90 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Transport WT4
Locatie (X,Y)	155236, 567399
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	6,01 kg/j
NH3	< 1 kg/j

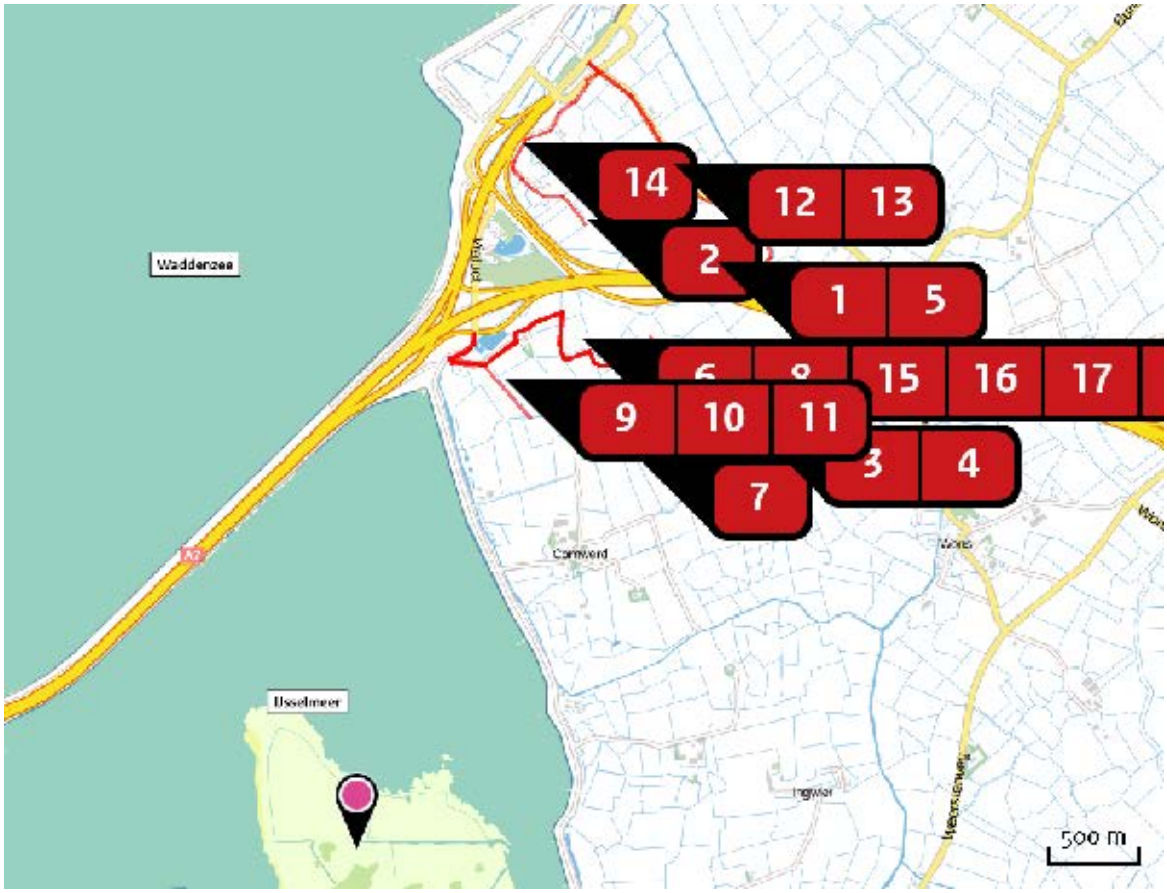
Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	3,70 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	2,04 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Transport WT3
Locatie (X,Y)	155425, 567352
Uitstoothoogte	2,5 m
Warmteinhoud	0,000 MW
NOx	7,29 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	1,0	NOx	4,49 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Bussen	1,0	NOx	2,48 kg/j
			NH3	< 1 kg/j

Depositie natuur-gebieden



Hoogste projectbijdrage

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn

Depositie resterende gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
IJsselmeer	0,06	○	<=0,05	◪

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Wnb. Bij de toetsing aan de Wnb gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Depositie per habitattype

IJsselmeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	○	<=0,05	◪

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Wnb. Bij de toetsing aan de Wnb gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2016_20170324_a9b5d9a5ef
Database	versie 2016_20170301_feb336c45f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-0

II

BIJLAGE: LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE (INCLUSIEF ARCHEOLOGIE)

A. Archeologische Quick scan

Archeologische Quickscan
Windpark Nij Hiddum-Houw

KSP Archeologie

Colofon

Datum	:	11 april 2017
Versie	:	2.0 (definitief)
Status	:	Beoordeeld door bevoegde overheid (provincie Fryslân)
Auteur	:	S.M. Koeman (senior KNA Prospector)
In opdracht van	:	Witteveen+Bos
Foto's en afbeeldingen	:	KSP Archeologie
Beheer en plaats documentatie	:	KSP Archeologie te Duiven
Autorisatie	:	E.A. Schorn (senior KNA Prospector)



KSP Archeologie
Vleugelstraat 15
6922 JM Duiven

www.ksparcheologie.nl
info@ksparcheologie.nl
06 43 65 63 85/87

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder bronvermelding.
KSP Archeologie aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderhavig onderzoek of de gegeven adviezen.

Inhoudsopgave

1 Inleiding **5**
1.1 Onderzoekskader 5
1.2 Afbakening plangebied 5
1.3 Toekomstige situatie 5
1.4 Onderzoeksdoel 5
2 Quickscan **6**
2.1 Overheidsbeleid 6
2.2 Bekende landschappelijke en archeologische gegevens 9
3 Conclusie en advies **10**
Literatuur **11**

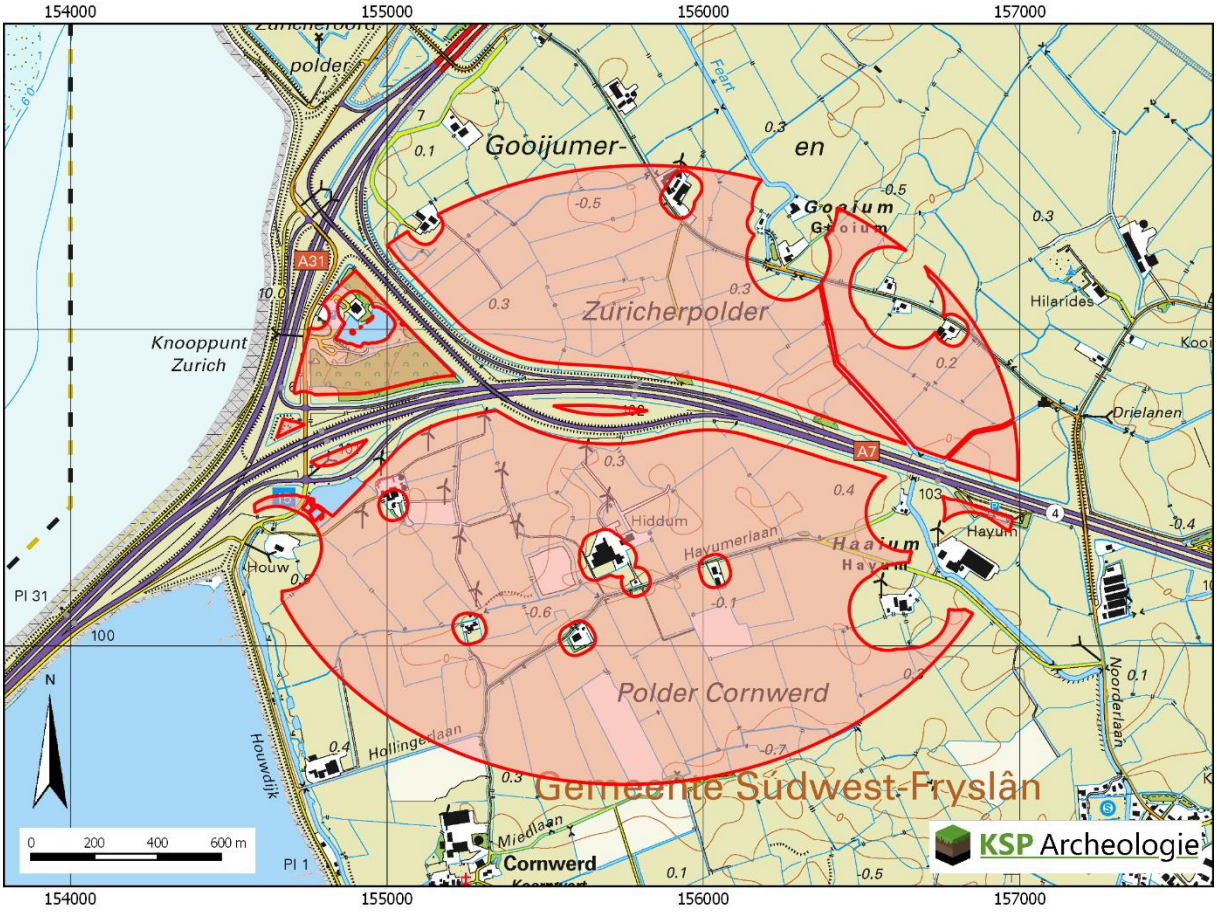
Bijlage 1 Archeologische gegevens

Lijst van afbeeldingen

Figuur 1: Het plangebied op de topografische kaart schaal 1:25.000 (bron: Kadaster). 4
Figuur 2: Het plangebied op het bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân (www.ruimtelijkeplannen.nl). 7
Figuur 3: Het plangebied op de advieskaart voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen van de FAMKE (www.fryslan.frl – kaarten). 8

Administratieve gegevens

KSP Projectnummer	:	17014
Opdrachtgever	:	Witteveen+Bos, mevr. M.W. Andela
Uitvoerder/projectleider	:	KSP Archeologie, S.M. Koeman (senior KNA Prospector)
Provincie	:	Fryslân
Gemeente	:	Súdwest-Fryslân
Toponiem	:	Windpark Nij Hiddum-Houw
Centrum-coördinaat	:	x: 155.812 / y: 567.562
Periode uitvoering onderzoek	:	Februari 2017



Figuur 1: Het plangebied op de topografische kaart schaal 1:25.000 (bron: Kadaster).

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

Provinciale Staten (PS) van Fryslân hebben besloten een Provinciaal Inpassingsplan (hierna: PIP) op te stellen voor het realiseren van een windpark bij de Kop van de Afsluitdijk (windpark Nij Hiddum-Houw). Het windpark Nij Hiddum-Houw is een initiatief van het samenwerkingsverband Brouwer Windturbines B.V., Windpark A7 BV en Nuon Wind Development. De initiatiefnemers werken het MER voor windpark Nij Hiddum-Houw in twee fasen uit. Het onderscheid tussen deze twee fasen is als volgt:

- fase 1: definiëren en onderzoeken van onderscheidende en mogelijk significant negatieve milieueffecten ten behoeve van de keuze van een voorkeursalternatief (hierna: VKA);
- fase 2: onderbouwing en nadere uitwerking van het VKA voor het PIP en vergunningaanvragen met alle relevante milieueffecten.

Deze archeologische quickscan is in het kader van fase 1 van het MER uitgevoerd door KSP Archeologie in opdracht van Witteveen+Bos.

1.2 Afbakening plangebied

Het plangebied betreft het zoekgebied waarbinnen de windmolens zullen worden geplaatst. Het zoekgebied heeft een oppervlakte van ca. 2,7 km^2 en ligt ten oosten van de Afsluitdijk langs de autosnelweg A31 en aan weerzijden van de A7 (Figuur 1). Het beslaat grote delen van de Gooijumer-Züricherpolder en de Polder Cornwerd in de gemeente Súdwest-Fryslân.

1.3 Toekomstige situatie

De bestaande turbines van het huidige park Hiddum-Houw, met een totaalvermogen van 5 megawatt (verder: MW), zullen worden gesaneerd. Daarnaast is het streven om in een straal van circa 2,5 km vanuit het midden van het huidige Hiddum-Houw nog meerdere (kleine) solitaire windturbines te saneren om zo de ruimtelijke kwaliteit te vergroten, mits dit technisch, financieel en ruimtelijk mogelijk en acceptabel is (met een gezamenlijk vermogen van maximaal 3 MW). Conform het PS-besluit van december 2014 zal de planvorming gericht zijn op het toevoegen van netto 36 MW. Het saldo van gesaneerde windturbines wordt aan het nieuwe park toegevoegd. Het voornemen is een nieuw windpark te realiseren dat 42 MW groot moet worden (bron: Startnotitie Windpark Nij Hiddum-Houw).

1.4 Onderzoeksdoel

Het doel van de quickscan is om een goede indicatie te krijgen van de impact die het windpark op het archeologische bodemarchief kan hebben. De resultaten van de quickscan zullen worden gebruikt als input bij de keuze van een VKA.

2 Quickscan

2.1 Overheidsbeleid

Het wettelijk kader voor de archeologische monumentenzorg is vastgelegd in de Erfgoedwet. Naar aanleiding hiervan houden gemeenten bij de vaststelling van een bestemmingsplan of het verlenen van een vergunning altijd rekening met in de grond aanwezige dan wel te verwachten archeologische waarden (Wet ruimtelijke ordening).

2.1.1 Bestemmingsplan

In het bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân is de dubbelbestemming voor archeologische waarde vastgelegd (www.ruimtelijkeplannen.nl). Daarbij wordt onderscheidt gemaakt tussen gronden zonder archeologische dubbelbestemming en gronden met de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 1 of 2. Voor de gronden zonder dubbelstemming zijn geen bouwregels met betrekking tot de archeologie opgesteld en kunnen nieuwbouwplannen zonder voorwaarden worden gerealiseerd. Binnen het plangebied zijn echter geen gebieden zonder archeologische dubbelbestemming aanwezig.

Voor de gronden met een dubbelbestemming Waarde – Archeologie zijn wel bouwregels vastgelegd. Deze gelden voor bouwwerken met een oppervlakte groter dan 50 m^2 en dieper dan 40 cm (Waarde – Archeologie 1) of voor bouwwerken met een oppervlakte groter dan de oppervlakte die in de desbetreffende advieszone van de FAMKE (Friese Archeologische Monumentenkaart Extra) wordt aangegeven en dieper dan 40 cm (Waarde – Archeologie 2). In de advieszone van de FAMKE wordt ter plaatse van Waarde – Archeologie 2 binnen het plangebied de oppervlaktegrens van 500 m^2 genoemd (zie paragraaf 2.1.2).

Wanneer de bovengenoemde ondergrenzen worden overschreden dan moet alvorens een omgevingsvergunning voor het bouwen van het bouwwerk wordt verleend, een rapport worden overlegd waarin, naar het oordeel van het bevoegd gezag:

1. de archeologische waarden van de gronden die blijkens de aanvraag kunnen worden verstoord in voldoende mate zijn vastgesteld; en
2. in voldoende mate is aangegeven op welke wijze de archeologische waarden worden bewaard en/of gedocumenteerd.

Wanneer uit het rapport blijkt dat de archeologische waarden van de gronden door het verlenen van de omgevingsvergunning zullen worden verstoord, kan het bevoegd gezag één of meerdere van de volgende voorwaarden verbinden aan de omgevingsvergunning:

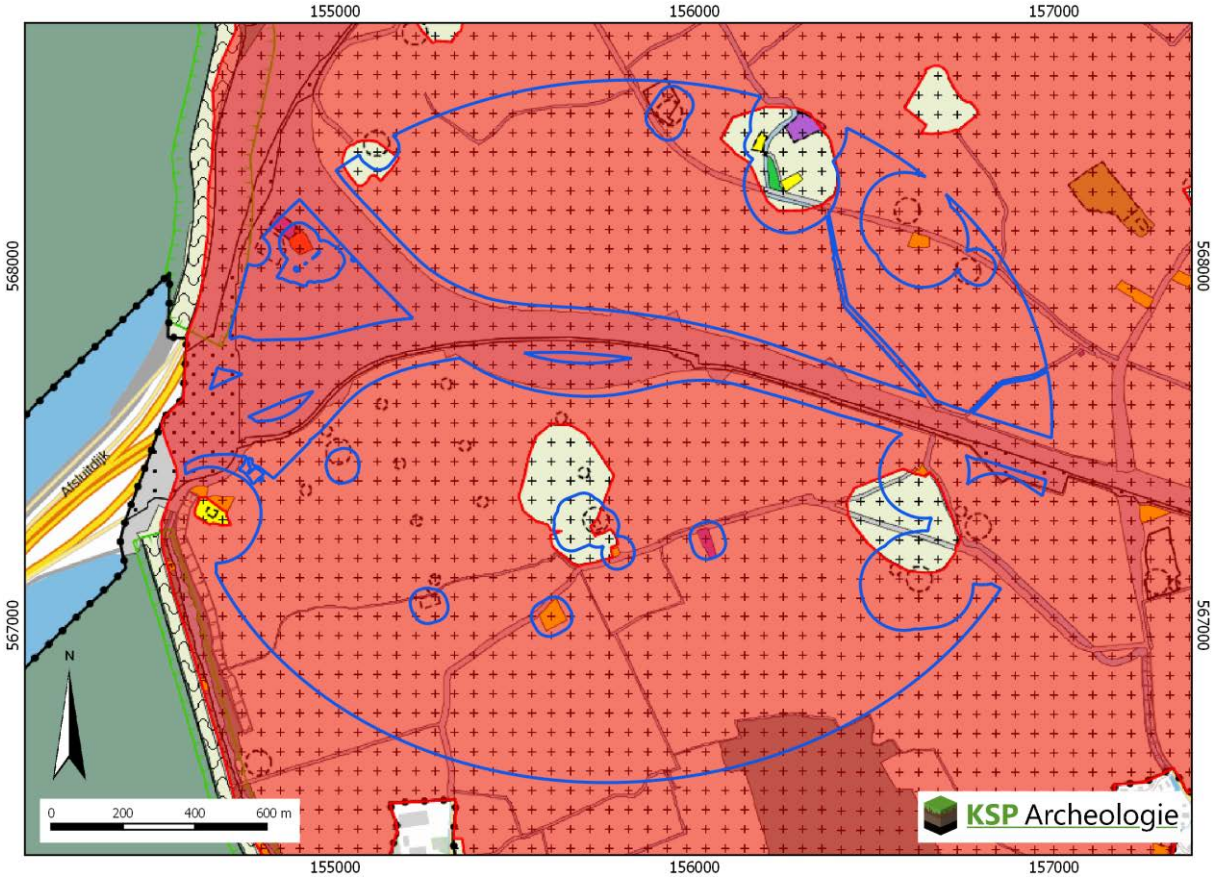
1. de verplichting tot het treffen van technische maatregelen, waardoor de archeologische waarden in de bodem kunnen worden behouden;
2. de verplichting tot het doen van opgravingen;
3. de verplichting de werken of werkzaamheden die leiden tot de bodemverstoring, te laten begeleiden door een deskundige op het terrein van archeologische monumentenzorg die voldoet aan door het bevoegd gezag bij de vergunning te stellen kwalificaties.

Naast de bovengenoemde bouwregels gelden de voorwaarden ook voor andere (bodem verstorende) werkzaamheden:

1. het ontgronden, afgraven, egaliseren, mengen, diepploegen en ontginnen van gronden met dien verstande dat het werken, geen bouwwerken zijnde;
2. het graven en/of verbreden van sloten, vijvers en andere wateren;

3. het aanbrengen van ondergrondse transport-, energie- of telecommunicatieleidingen en drainage en daarmee verband houdende constructies, installaties of apparatuur;
4. het permanent verlagen van het waterpeil;
5. het aanplanten en/of het rooien van bos of boomgaard, waarbij stobben worden verwijderd op meer dan 40 cm diepte en/of voor zover het gaat om planten waarvan zeker is dat bij de oogst van de plant, dan wel het verwijderen van de gehele plant, de bodem dieper dan 40 cm wordt geroerd;
6. het aanleggen en/of verbreden van wegen, paden, banen en/of parkeergelegenheden.

Voor het plangebied geldt grotendeels de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 (Figuur 2, rode kleur). Dit betekent dat de FAMKE geraadpleegd moet worden (zie volgende paragraaf). Voor vier locaties binnen het plangebied geldt de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 1 (witte kleur).



Figuur 2: Het plangebied op het bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân (www.ruimtelijkeplannen.nl).

2.1.2 Friese Archeologische Monumentenkaart Extra

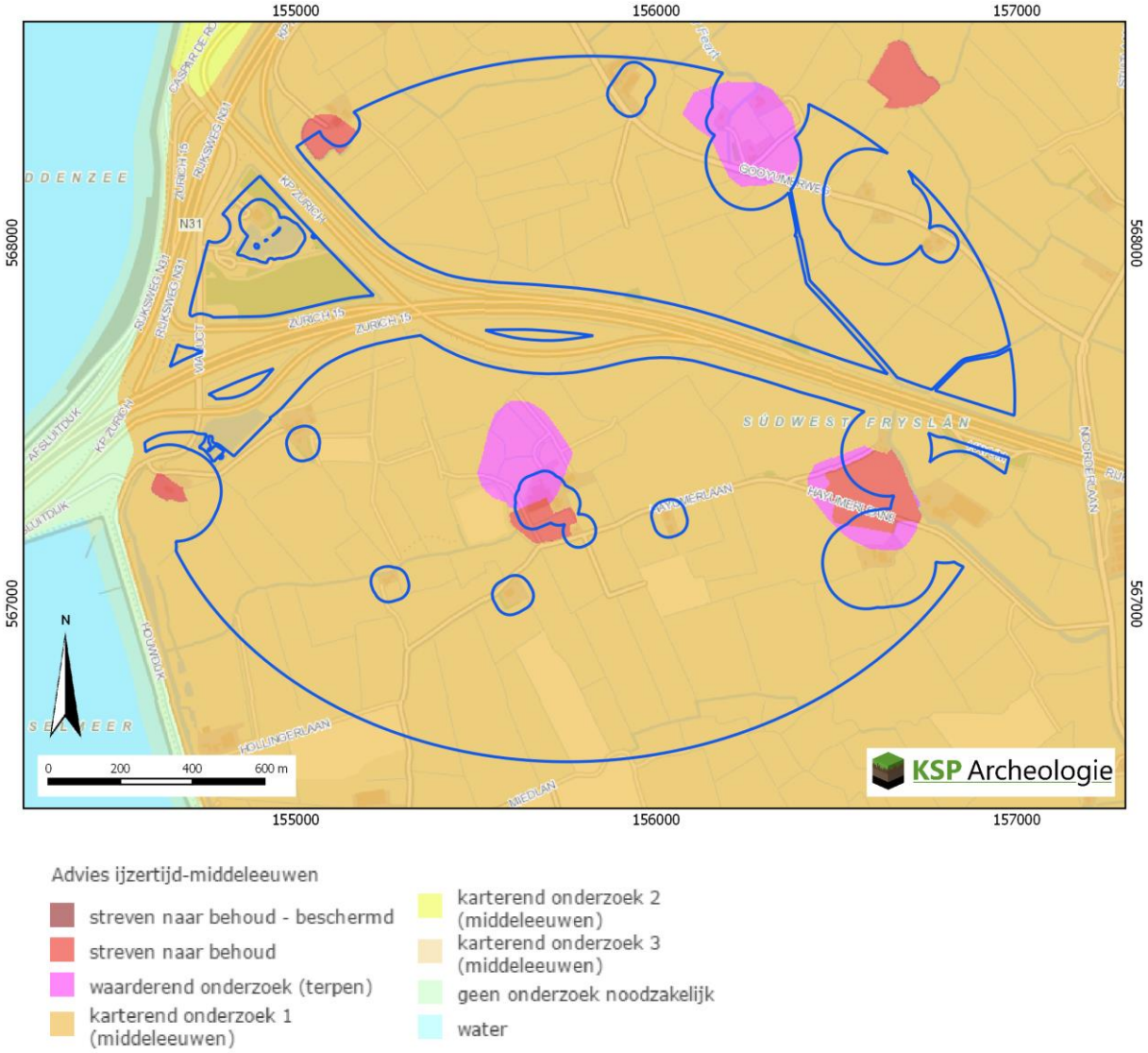
De FAMKE bestaat uit twee advieskaarten, één voor de periode Steentijd - Bronstijd (300.000 - 800 v Chr), en één voor de periode IJzertijd - Middeleeuwen (800 v. Chr. - 1500 n. Chr.).

Het plangebied ligt voor de periode Steentijd – Bronstijd in een zone waar geen onderzoek noodzakelijk is. Er is sprake van een zeer lage archeologische verwachting of de eventuele resten uit de steentijd bevinden zich zodanig diep onder het maaiveld dat de kans op aantasting bij de meeste ingrepen zeer klein is.

Resten uit de periode IJzertijd – Middeleeuwen kunnen op basis van de FAMKE overal in het plangebied voorkomen (Figuur 3). Het overgrote deel van het plangebied ligt in de advieszone 'Middeleeuwen: Karterend onderzoek 1 (oranje kleur). Deze zone komt overeen met de dubbelbestemming Waarde –

Archeologie 2 in het bestemmingplan (zie paragraaf 2.1.1). Hier is archeologisch onderzoek noodzakelijk bij ingrepen van meer dan 500 m^2.

Vier locaties liggen in de advieszone 'Middeleeuwen: Streven naar behoud' en/of 'Middeleeuwen: Waarderend onderzoek – Terpen'. Voor beide advieszones is de ondergrens voor de noodzaak voor archeologisch onderzoek gesteld op 50 m^2. Dit komt overeen met de eerder genoemde dubbelstemming Waarde – Archeologie 1 in het bestemmingsplan.



Figuur 3: Het plangebied op de advieskaart voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen van de FAMKE (www.fryslan.frl – kaarten).

2.1.3 Geplande bodemingrepen

Bij de realisatie van het windpark zullen grootschalige bodemingrepen plaatsvinden. Dit zal uiteraard het geval zijn op de locaties waar de windmolens worden geplaatst (de funderingen) maar ook samenhangende werkzaamheden zoals bijvoorbeeld het inrichten van een opstelplaats voor een kraan, de aanleg van een ontsluitingsweg, elektriciteitskabels, het verleggen van watergangen en dergelijke. Doordat de bovengenoemde ondergrenzen door de werkzaamheden zullen worden overschreden, zullen de archeologische waarden door middel van onderzoek in kaart moeten worden gebracht en gerapporteerd. De eerste stap in het onderzoek, het bureauonderzoek, zal plaatsvinden in fase 2 van het MER.

2.2 Bekende landschappelijke en archeologische gegevens

Het plangebied ligt in een kwelderlandschap. De hoger gelegen kwelderwallen vormden geschikte bewoningslocaties. Ongeveer 2500 jaar geleden (vanaf de Midden IJzertijd) waren de kwelderwallen in het oude kwelderlandschap bewoond. De bewoningsplaatsen werden in veel gevallen nog niet opgehoogd. Lokaal maakte men bij de vestiging een kleine woonheuvel of wierp deze op bij ongunstiger geworden wooncondities. Veel terpen op de kwelderwallen groeiden aaneen tot relatief omvangrijke terpen (Jongmans e.a. 2011).

Binnen het plangebied zijn vier terplocaties bekend. Voor het overgrote deel van het plangebied geldt echter een algemene verwachting voor archeologische resten vanaf de IJzertijd. Het gebied is op de FAMKE aangemerkt als de advieszone 'Middeleeuwen: Karterend onderzoek 1'. Uit het archeologisch informatiesysteem Archis blijkt dat in het gebied tot op heden nog geen archeologische vondsten zijn gedaan. Een belangrijke reden hiervoor kan het gebrek aan onderzoek zijn. Er zijn de afgelopen jaren in dit gebied weinig projecten gerealiseerd waardoor ook de gelegenheid om onderzoek te doen ontbrak. Het enige onderzoek dat heeft plaatsgevonden, betreft een bureauonderzoek voor een zone aan weerzijde van de autosnelweg A7 voor de aanleg van een kabeltracé (OM-nummer 3974341100). Dit onderzoek dateert uit 2015 maar de resultaten daarvan zijn niet te raadplegen in Archis. Mogelijk is vervolgonderzoek (veldonderzoek) aanbevolen maar dat is tot op heden in ieder geval nog niet uitgevoerd. Omdat het onderzoek een literatuuronderzoek betrof en (nog) niet was gericht op het opsporen van archeologische resten (veldonderzoek), is de verwachting dat de resultaten van weinig belang zijn voor de keuze van een VKA.

Drie van de vier terplocaties zijn aangemerkt als de advieszones 'Middeleeuwen: Streven naar behoud' (Figuur 3). Dit zijn archeologische monumenten (AMK-terreinen, Bijlage 1). In het noordwesten van het plangebied ligt de terp Golkematerp/Ottenburen (Ottenbuursterlaan 5 in Zurich/Surch) die is aangemerkt als monument van zeer hoge archeologische waarde (AMK-terrein 7866). De terp is niet meer geheel intact want hij is deels afgegraven en deels bebouwd. Met een booronderzoek zijn terplagen en diepere sporen met organisch materiaal aangetroffen (OM-nummer 2038773100). De datering ligt tussen de Midden IJzertijd en de Late Middeleeuwen.

In het centrale deel van het plangebied ligt de terp Hiddum (Hayumerlaan 5 in Cornwerd/Koarnwert) die is aangemerkt als monument van hoge archeologische waarde (AMK-terrein 7867). Ook dit terrein is gedeeltelijke afgegraven en deels bebouwd. De niet bebouwde delen van de terp zijn gediepploegd maar tijdens een booronderzoek werd hier nog een dun terprestant aangetroffen (OM-nummer 2038805100). De terp is gedateerd tussen de Midden IJzertijd en de Late Middeleeuwen. Op de FAMKE is het terrein ten noorden van het monument aangemerkt als advieszone 'Middeleeuwen: Waarderend onderzoek – Terpen' (Figuur 3). Ook hier kunnen bewoningssporen uit de IJzertijd – Middeleeuwen worden verwacht.

Ten oosten van de bovengenoemde terp ligt de terp Hayum (Hayumerleane 2 in Wons/Wúns) die is aangemerkt als een monument van archeologische waarde (AMK-terrein 9893). Hier ligt een afgegraven terp die door een weg wordt doorsneden. Uit een booronderzoek is gebleken dat het terrein een terpzool (restant onderkant van de terp) van ca. 50 cm dikte bevat. De terp is gedateerd in de periode Midden IJzertijd – Nieuwe Tijd Laat. De terp is op de FAMKE aan de westzijde van het monumentterrein uitgebreid met de advieszone 'Middeleeuwen: Waarderend onderzoek – Terpen' (Figuur 3). Ook hier kunnen bewoningssporen uit de IJzertijd – Middeleeuwen worden verwacht.

De boerderijplaats Gooium (Gooyumerlaan 6 in Wons/Wúns) in het noorden van het plangebied is niet aangemerkt als archeologisch monument omdat geen sprake (meer) is van een waarneembare verhoging in het terrein zoals wel het geval is bij de bovengenoemde AMK-terreinen. Op de FAMKE is deze locatie daarom aangemerkt als advieszone 'Middeleeuwen: Waarderend onderzoek – Terpen' (Figuur 3).

Voor de locatie geldt een zeer hoge verwachting op archeologische resten uit de Midden IJzertijd – Middeleeuwen.

3 Conclusie en advies

Uit de quickscan is gebleken dat in het hele plangebied archeologische resten vanaf de IJzertijd kunnen voorkomen. Afgezien van de vier terplocaties zijn er geen concrete vindplaatsen bekend. Een belangrijke reden hiervoor kan het gebrek aan onderzoek zijn.

Het advies is om bij de keuze voor het voorkeursalternatief rekening te houden met de vier terplocaties en het windpark niet op deze locaties te plannen (Figuur 3, rode en lichtpaarse zones). Drie (delen van de) terplocaties zijn aangemerkt als archeologisch monumentterrein waardoor gestreefd moet worden naar behoud van deze terpen (rode zones). De vierde terplocatie en aangrenzende terreindelen van twee terplocaties zijn weliswaar niet aangemerkt als monumentterreinen maar hier zou in het geval van bodemingrepen waarderende onderzoeken moeten worden uitgevoerd om vast te stellen of sprake is van behoudenswaardige archeologische resten (lichtpaarse zones).

In de rest van het plangebied liggen geen bekende archeologische vindplaatsen die door de ontwikkeling van het windpark verloren kunnen gaan. De ontwikkeling van het windpark kan echter wel een bedreiging vormen voor het archeologische bodemarchief omdat in het hele plangebied archeologische resten vanaf de IJzertijd kunnen voorkomen. Het is echter niet bekend waar zich eventuele archeologische vindplaatsen in de bodem bevinden, hier zal nader onderzoek voor moeten plaatsvinden. Dit onderzoek zal plaatsvinden op het moment dat een voorkeursalternatief is gekozen (fase 2), omdat bij de realisatie van het windpark de gestelde ondergrenzen in het bestemmingsplan van bodemingrepen groter dan 500 m^2 en dieper dan 40 cm zal worden overschreden. De archeologische waarden zullen door middel van onderzoek in kaart moeten worden gebracht. De resultaten van dat onderzoek worden gerapporteerd en ter beoordeling voorgelegd aan de bevoegde overheid. De bevoegde overheid neemt op basis van het onderzoeksrapport een beslissing over de noodzaak van vervolgonderzoek en de eventuele strategie die daarbij gevolgd moet worden.

Omdat het plangebied relatief groot is en de geplande ingrepen divers van aard zijn, wordt in eerste instantie een archeologisch bureauonderzoek geadviseerd conform de BRL SIKB 4000 (versie 4.0). In het bureauonderzoek worden gegevens verzameld ten aanzien van de huidige situatie, de historische situatie, mogelijke bodemverstoringen, archeologische gegevens, eventuele (ondergrondse) bouwhistorische resten en aardwetenschappelijke gegevens. Hiervoor zal ook het rapport van het bureauonderzoek worden opgevraagd dat is uitgevoerd voor een zone aan weerzijde van de autosnelweg A7 voor de aanleg van een kabeltracé (zie paragraaf 2.2). Op basis van deze gegevens wordt een specifiek archeologisch verwachtingsmodel voor het plangebied/voorkeursalternatief opgesteld. Vervolgens wordt een inschatting gemaakt wat voor invloed de geplande werkzaamheden (kunnen) hebben op het archeologische bodemarchief. Op basis daarvan wordt de noodzaak voor vervolgonderzoek (veldonderzoek) vastgesteld en worden aanbevelingen gegeven ten aanzien van het vervolgonderzoek.

Literatuur

Archeologische Monumentenkaart (2014). Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

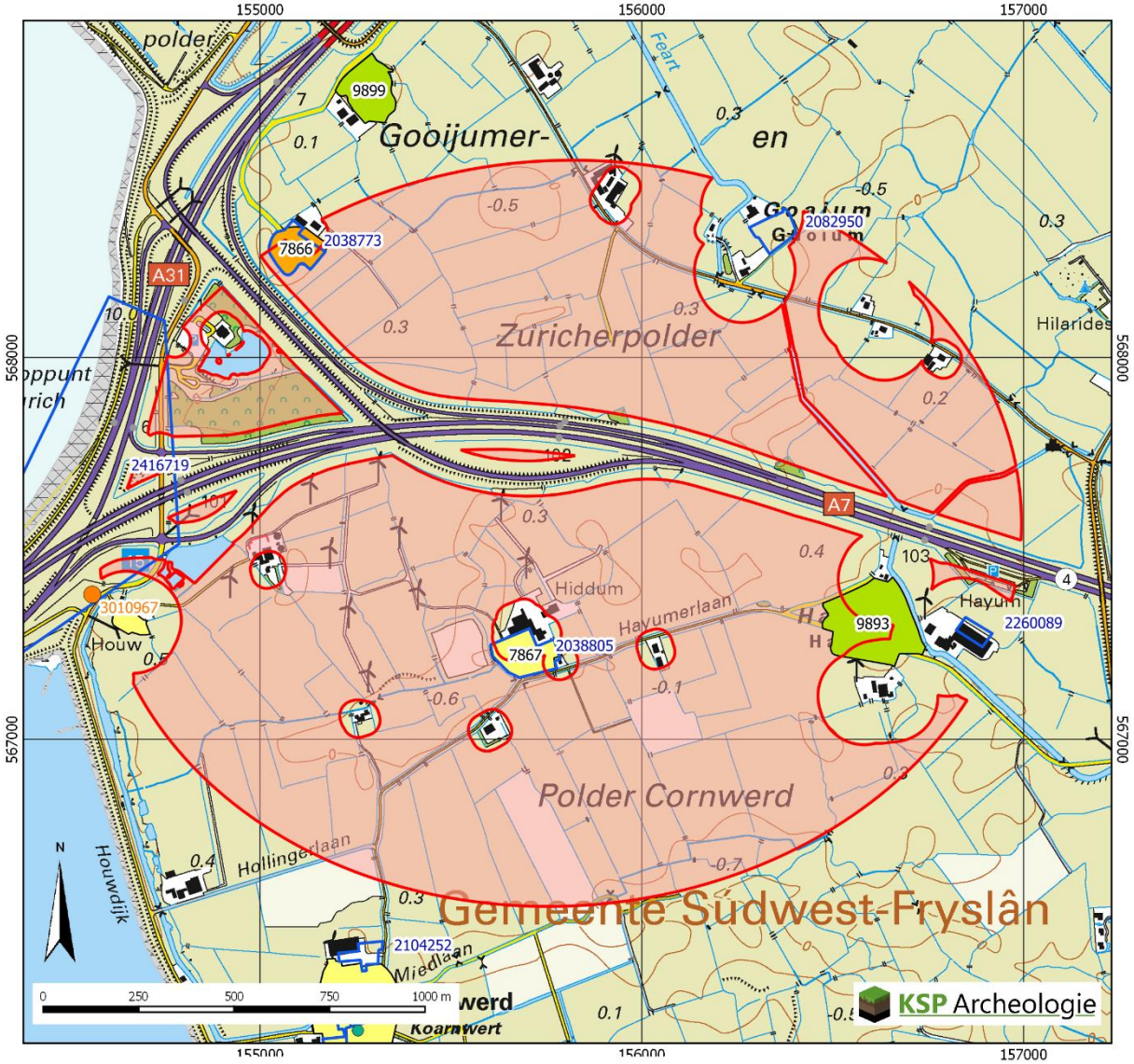
Bestemmingsplan: www.ruimtelijkeplannen.nl

Friese Archeologische Monumentenkaart Extra: www.fryslan.frl – kaarten.

Jongmans, A.G./ M.W. van den Berg/ M.P.W. Sonneveld/ G.J.W.C. Peek/ R.M. van den Berg van Saparoea, 2011: *Landschappen van Nederland. Geologie, bodem en landgebruik.* Wageningen Academic Publishers.

Topografische kaart van Nederland schaal 1:25.000 (rasterbestand) via WMS server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/top25raster/wms?request%3DGetCapabilities.

Bijlage 1 Archeologische gegevens



Legenda

- Plangebied
- onderzoeksmeldingen (de laatste drie cijfers = 100 van het OM-nr. zijn weggelaten)
- vondstlocaties (de laatste drie cijfers = 100 van het nr. zijn weggelaten)

Monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

B. Archeologisch bureauonderzoek

Archeologisch bureauonderzoek
Windpark Nij Hiddum-Houw
Gemeente Súdwest-Fryslân

KSP Archeologie

Colofon

Datum	:	7 augustus 2017
Versie	:	2.0 (definitief)
Status	:	Beoordeeld door bevoegde overheid
KSP Rapport	:	17078
Auteur	:	S.M. Koeman (senior KNA Prospector)
In opdracht van	:	Witteveen+Bos, Maaike Andela
ISSN	:	2542-7490
Foto's en afbeeldingen	:	KSP Archeologie
Beheer en plaats documentatie	:	KSP Archeologie te Duiven
Autorisatie	:	E.A. Schorn (senior KNA Prospector)



KSP Archeologie

KSP Archeologie	www.ksparcheologie.nl
Vleugelstraat 15	info@ksparcheologie.nl
6922 JM Duiven	06 43 65 63 85/87

Disclaimer
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder bronvermelding.
KSP Archeologie aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderhavig onderzoek of de gegeven adviezen.
KSP Archeologie beschikt over het Procescertificaat Archeologie dat is verleend op basis van de beoordelingsrichtlijn SIKB 4000 voor protocol 4002 'bureauonderzoek'. Wanneer de certificatie-eisen strijdig zijn met de eisen van de bevoegde overheid, dan gaat KSP Archeologie uit van de eisen van de bevoegde overheid omdat die sanctioneerbaar zijn.

Inhoudsopgave

Samenvatting **7**
1 Inleiding **9**
1.1 Onderzoekskader 9
1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 9
1.3 Overheidsbeleid 9
1.4 Toekomstige situatie 11
1.5 Onderzoeksdoel 11
1.6 Leeswijzer 12
2 Bureauonderzoek **13**
2.1 Huidige situatie 13
2.2 Historische situatie 13
2.3 Mogelijke bodemverstoringen 20
2.4 Beschrijving van archeologische gegevens 26
2.5 Beschrijving van de ondergrondse bouwhistorische waarden 33
2.6 Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens 33
2.7 Gespecificeerde archeologische verwachting 41
3 Conclusie en advies **46**
3.1 Conclusie 46
3.2 Selectieadvies 46
4 Effectcriteria voor het MER **50**
4.1 Inleiding 50
4.2 Bekende waarden 50
4.3 Verwachte waarden 50
4.4 Effectcriteria 50
Literatuur **52**

Bijlage 1 Huidige situatie t.p.v. de turbinelocaties
Bijlage 2 Terplocatie in en rondom het plangebied
Bijlage 3 Bodemkaart
Bijlage 4 Geomorfologie
Bijlage 5 Geologische boringen binnen het plangebied
Bijlage 6 Verwachtingskaart
Bijlage 7 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Lijst van afbeeldingen

Figuur 1: Het plangebied op de topografische kaart schaal 1:25.000 (bron: Kadaster). 6
Figuur 2: Het plangebied op de advieskaart voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen van de FAMKE (www.fryslan.frl – kaarten). 10
Figuur 3: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van het natuurlijke landschap (bron: Horst 2014). 14
Figuur 4: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van de terpenkaart, IJzertijd – 850 (bron: Horst 2014). 15
Figuur 5: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Schotanus uit 1718 (bron: Tresoar). 17
Figuur 6: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Eekhoff uit 1848-1859 (bron: Tresoar via www.frieslandopdekaart.nl). 17
Figuur 7: Turbinelocatie 9 op de kadastrale minuut uit het begin van de 19e eeuw (bron: beeldbank.cultureelerfgoed.nl, MIN02057B03). 18
Figuur 8: Het plangebied met turbinelocaties op de topografische kaart uit 1940 (bron: www.topotijdreis.nl). 19
Figuur 9: Het plangebied met turbinelocaties op de topografische kaart uit 1952 (bron: www.topotijdreis.nl). 19
Figuur 10: Historische terpophoging van Hiddum geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2). 21
Figuur 11: Historische terpophoging van Hayum geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2). 22

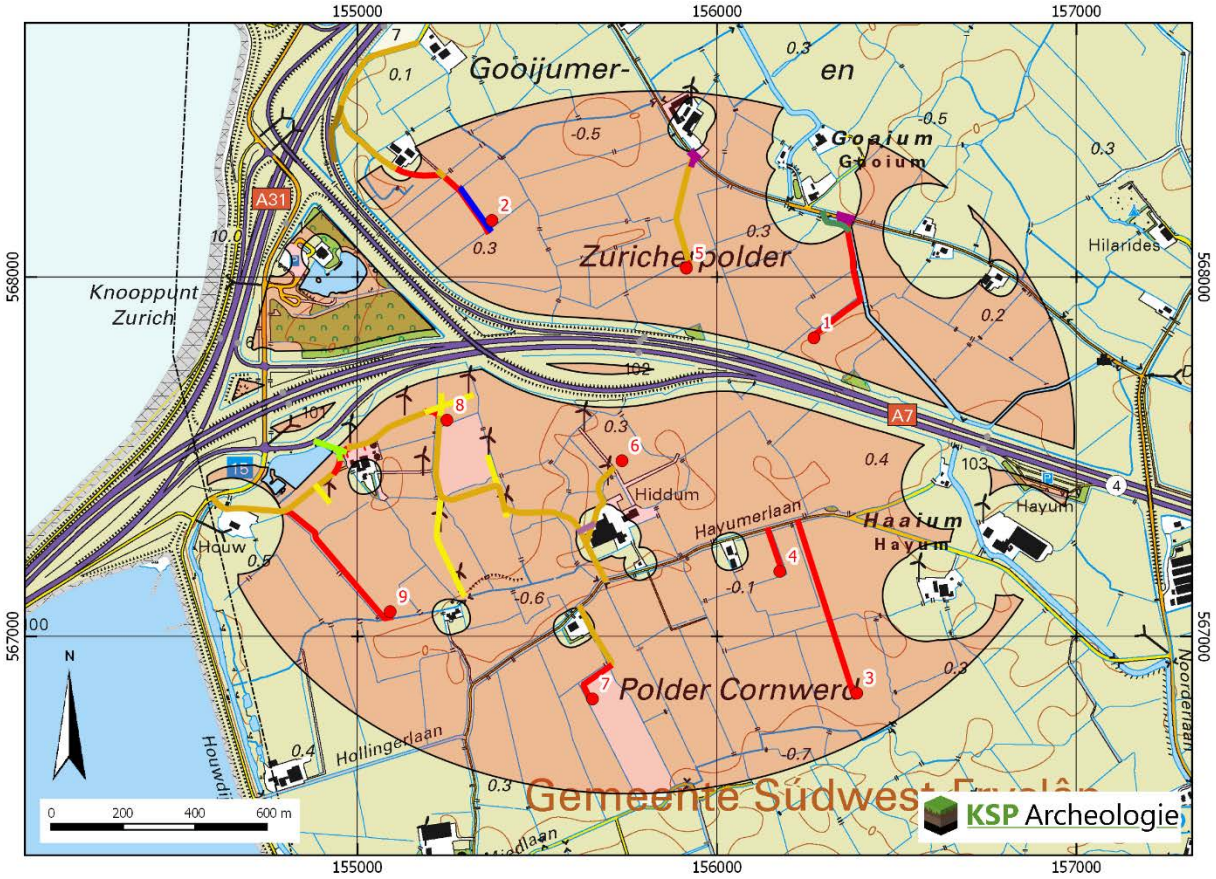
Figuur 12: Historische terpophoging van Goaium geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2). 23
Figuur 13: Historische terpophoging van Ottenburen geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2). 23
Figuur 14: Windturbine 1 geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2). 24
Figuur 15: De huidige verkaveling geprojecteerd op een uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Eekhoff uit 1848-1859 (bron: Tresoar via www.frieslandopdekaart.nl). De historische kaart is iets vervormd ten opzichte van de huidige verkaveling waardoor het beeld met name in het zuidwestelijke deel van de kaart enkele meters is verschoven. 25
Figuur 16: Het plangebied op een uitsnede van de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (www.fryslân.nl). 27
Figuur 17: AMK-terreinen en vondstlocaties binnen het plangebied (bron: Archeologisch Informatiesysteem Archis, bijgewerkt tot april 2017). 28
Figuur 18: Onderzoekslocaties binnen het plangebied (bron: Archeologisch Informatiesysteem Archis, bijgewerkt tot april 2017). 30
Figuur 19: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 3.850 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 34
Figuur 20: Natuurlijke landschappen in het overgangsgebied vanuit de getijdenbekkens naar het land (bron: naar Vos en Gerrets in Jongmans e.a. 2011). 35
Figuur 21: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 2.750 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 35
Figuur 22: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 500 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 36
Figuur 23: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 100 n. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 37
Figuur 24: Vermoedelijk aanwezigheid van geulen in de ondergrond aan de hand van de percelering op de uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Eekhoff uit 1848-1859 (bron: Tresoar via www.frieslandopdekaart.nl). 40
Figuur 25: Turbinelocatie 9 op een uitsnede van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (bron: www.ahn.nl, AHN2). 40

Lijst van tabellen

Tabel 1: Archeologische verwachting per periode voor het plangebied. 43
Tabel 2: Voorschriften van de gemeente Súdwest-Fryslân ten aanzien van de noodzaak van archeologisch onderzoek. 51

Administratieve gegevens

KSP Projectnummer	:	17078	
Opdrachtgever	:	Witteveen+Bos, mevr. M. Andela	
Uitvoerder/projectleider	:	KSP Archeologie, S.M. Koeman (senior KNA Prospector)	
Bevoegde overheid	:	Gemeente Súdwest-Fryslân	
Deskundige namens bevoegde overheid	:	Mevr. Y. Boonstra (gemeentelijk archeoloog)	
Onderzoeksmelding	:	4544087100	
Provincie	:	Fryslân	
Gemeente	:	Súdwest-Fryslân	
Toponiem	:	Hiddum-Houw	
Centrum-coördinaat windturbines	:	x: 156.270 / y: 567.831 (1) x: 155.374 / y: 5681.58 (2) x: 156.389 / y: 566.842 (3) x: 156.175 / y: 567.181 (4) x: 155.915 / y: 568.025 (5)	x: 155.736 / y: 567.489 (6) x: 155.654 / y: 566.826 (7) x: 155.249 / y: 567.602 (8) x: 155.091 / y: 567.069 (9)
Kadastrale gegevens	:	Wytmarsum, sectie D nr. 158 (1) Wytmarsum, sectie D nr. 191 (2) Makkum, sectie F nr. 92 (3) Makkum, sectie F nr. 85 (4) Wytmarsum, sectie nr. D 164 (5)	Makkum, sectie F nr. 34 (6) Makkum, sectie F nr. 104 (7) Makkum, sectie F nr. 637 (8) Makkum, sectie F nr. 21 (9)
Periode uitvoering onderzoek	:	Mei 2017	



Legenda

- Zoekgebied
- Palenplan

Wegen

- Verbeteren bestaand pad
- Nieuw aan te leggen
- Extra aan te leggen
- Te verwijderen
- Verbreden (tijdelijk)
- Tijdelijk
- Optioneel: tijdelijk pad tijdens bouwfase
- Optioneel (2e keus)
- Te dempen sloot

Figuur 1: Het plangebied op de topografische kaart schaal 1:25.000 (bron: Kadaster).

Samenvatting

KSP Archeologie heeft een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het project Windpark Nij Hiddum-Houw in de gemeente Súdwest-Fryslân. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het MER en zal ook worden gebruikt als onderbouwing bij de benodigde vergunningen.

Vanwege de grote diepteligging van het potentiële archeologische niveau uit de steentijd op ca. 6 à 7 m beneden maaiveld, is de verwachting voor vuursteenvindplaatsen van jager-verzamelaars uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum onbekend. Ter plaatse van de fundering voor de turbinelocaties zal het steentijdniveau echter niet worden bedreigd omdat de bodemingrepen tot 5,0 m beneden maaiveld reiken.
In de periode Neolithicum tot en met de Vroege IJzertijd heeft het plangebied in een getijdegebied gelegen dat tijdens hoogwater overstroomde en daarom geen geschikte bewoningslocatie vormde. Op basis hiervan is aan het plangebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit het Neolithicum tot en met de Vroege IJzertijd.
Ter plaatse van de bekende terplocaties in het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de Midden-IJzertijd tot en met de Middeleeuwen. Het gaat hierbij om twee typen vindplaatsen: prehistorische bewoningsplaats op de natuurlijke kwelderafzettingen en/of een middeleeuwse (huis)terp waarbij grond is opgebracht.
De kans op bewoning is het hoogste op de oeverwallen langs geulen. In de lager gelegen kweldervlakte verder van de geulen af is de verwachting op bewoningssporen laag. Het is echter niet bekend waar binnen het plangebied precies de geulen en oeverwallen hebben gelegen. Daarom is ervoor gekozen om aan het gebied buiten de bekende terplocaties een middelhoge archeologische verwachting toe te kennen voor vindplaatsen uit de Midden-IJzertijd tot en met de Middeleeuwen.
Voor turbinelocatie 2 geldt een specifieke verwachting voor sporen uit de Tweede Wereldoorlog. Voor de andere turbinelocaties zijn geen bijzonderheden uit het historisch vooronderzoek voor niet-gesprongen explosieven naar voren gekomen en geldt daarom een lage verwachting voor sporen uit de Tweede Wereldoorlog.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat ter plaatse van de turbinelocaties archeologische resten aanwezig kunnen zijn uit de Midden-IJzertijd tot en met de Middeleeuwen. Op basis van de richtlijnen van de gemeente (bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân) en de provincie (FAMKE) is archeologisch onderzoek noodzakelijk bij ingrepen van meer dan 500 m^2 en dieper dan 40 cm. De belangrijkste aanbevelingen ten aanzien van vervolgonderzoek in het kader voor de vergunningverlening zijn:

1. Ter plaatse van de funderingslocaties van alle negen windturbines is een karterend booronderzoek nodig. Als tijdens het onderzoek geen aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan kan de betreffende locatie worden vrijgegeven voor de bouw van de windturbine. Wanneer wel (aanwijzingen voor) een archeologische vindplaats worden aangetroffen, zal voorafgaand aan de realisatie vervolgonderzoek nodig zijn in de vorm van proefsleuven en/of opgraving.
2. De bouw van de opstelplaatsen van de turbinelocatie 2 t/m 9 kan zonder archeologisch onderzoek plaatsvinden omdat de bodemingrepen beperkt blijven tot maximaal 40 cm beneneden maaiveld.
3. Voor de bouw van de opstelplaats van turbinelocatie 1 is een karterend booronderzoek nodig omdat het potentiële archeologische niveau hier (dicht) aan het maaiveld ligt. Als tijdens het onderzoek geen aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan kan de betreffende locatie worden vrijgegeven voor de bouw van de windturbine. Wanneer wel (aanwijzingen voor) een archeologische vindplaats worden aangetroffen, zal voorafgaand aan de realisatie vervolgonderzoek nodig zijn in de vorm van proefsleuven en/of opgraving.
4. Voor de aanleg van nieuwe wegen en de aanpassingen aan bestaande wegen is geen archeologisch onderzoek nodig omdat de bodemingrepen beperkt blijven tot maximaal 40 cm.

5. Wanneer de plannen voor de elektriciteitskabels bekend zijn, zal de noodzaak voor archeologisch onderzoek moeten worden beoordeeld aan de hand van dit bureauonderzoek.
6. Wanneer de plannen voor de stations bekend zijn, zal de noodzaak voor archeologisch onderzoek moeten worden beoordeeld aan de hand van dit bureauonderzoek.

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

Provinciale Staten (PS) van Fryslân hebben besloten een Provinciaal Inpassingsplan (hierna: PIP) op te stellen voor het realiseren van een windpark bij de Kop van de Afsluitdijk (windpark Nij Hiddum-Houw). Het windpark Nij Hiddum-Houw is een initiatief van het samenwerkingsverband Brouwer Windturbines B.V., Windpark A7 BV en Nuon Wind Development. De initiatiefnemers werken het MER voor windpark Nij Hiddum-Houw in twee fasen uit. Het onderscheid tussen deze twee fasen is als volgt:

- fase 1: definiëren en onderzoeken van onderscheidende en mogelijk significant negatieve milieueffecten ten behoeve van de keuze van een voorkeursalternatief (hierna: VKA);
- fase 2: onderbouwing en nadere uitwerking van het VKA voor het PIP en vergunningaanvragen met alle relevante milieueffecten.

In het kader van fase 1 van het MER is een archeologische quickscan uitgevoerd (Koeman 2017). Het doel van de quickscan was om een goede indicatie te krijgen van de impact die het windpark op het archeologische bodemarchief kan hebben. De resultaten van de quickscan zijn gebruikt als input bij de keuze van een VKA.

Voor fase 2 van het MER heeft KSP Archeologie in opdracht van Witteveen+Bos het huidige archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd. Het bureauonderzoek heeft plaatsgevonden in mei 2017 en is de eerste stap in de Archeologische Monumentenzorg waarbij de archeologische verwachting van het gebied in kaart wordt gebracht. Aan de hand van de archeologische verwachting en de geplande (graaf)werkzaamheden kan de noodzaak en vorm van archeologisch vervolgonderzoek worden bepaald.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de beoordelingsrichtlijn SIKB 4000 (versie 4.0) met bijbehorende protocol (KNA 4.0) 4002 (bureauonderzoek bij landbodems) (www.sikb.nl) en de gemeentelijke eisen.

Voor de in dit rapport gebruikte geologische en archeologische tijdsaanduidingen wordt verwezen naar Bijlage 5.

1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

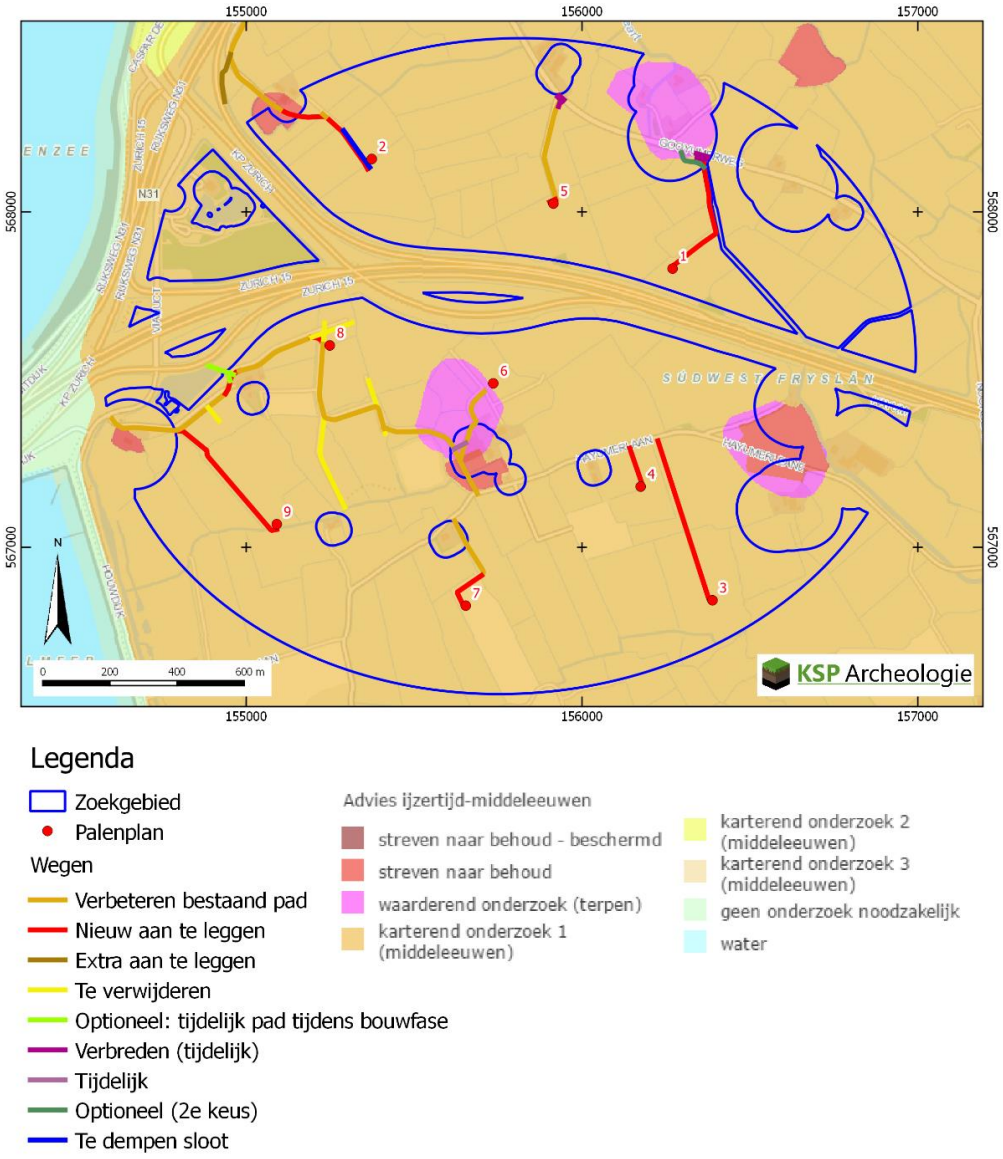
Het plangebied betreft het zoekgebied waarbinnen het windpark gerealiseerd gaat worden (Figuur 1, roze vlak). Het zoekgebied heeft een oppervlakte van ca. 2,7 km^2 en ligt ten oosten van de Afsluitdijk langs de autosnelweg A31 en aan weerzijden van de A7. Het beslaat grote delen van de Gooijumer-Züricherpolder en de Polder Cornwerd in de gemeente Súdwest-Fryslân. In het bureauonderzoek is dit zoekgebied als globaal onderzoeksgebied gebruikt waarbij specifiek wordt ingezoomd op de negen windturbinelocaties (Figuur 1). De windturbines 1, 2 en 5 liggen aan de noordkant van de A7 in de Zuricherpolder. De windturbines 3, 4, 6 t/m 9 liggen aan de zuidkant van de A7 in de Polder Cornwerd. Voor de bereikbaarheid van de windturbines zal het bestaande wegennet worden verbeterd en uitgebreid (zie paragraaf 1.4 voor meer informatie over de plannen).

1.3 Overheidsbeleid

Het wettelijk kader voor de archeologische monumentenzorg is vastgelegd in de Erfgoedwet. Naar aanleiding hiervan houden gemeenten bij de vaststelling van een bestemmingsplan of het verlenen van een vergunning altijd rekening met in de grond aanwezige dan wel te verwachten archeologische waarden (Wet ruimtelijke ordening).

Daarnaast is in de Wet milieubeheer voor bepaalde activiteiten verplicht gesteld om bij de planvoorbereiding een Milieueffectrapportage uit te voeren.

In het bestemmingsplan Buitengebied Súdwest-Fryslân (ontwerp 2016-05-2017) is de dubbelbestemming Waarde – Archeologie vastgelegd (www.ruimtelijkeplannen.nl). Ter plaatse van de negen turbinelocaties geldt de dubbelstemming Waarde – Archeologie 2. In deze zone geldt een onderzoeksplicht voor bouwwerken en andere bodemverstorende werkzaamheden met een oppervlakte groter dan de oppervlakte die in de desbetreffende advieszone van de FAMKE (Friese Archeologische Monumentenkaart Extra) wordt aangegeven en dieper reikt dan 40 cm beneden maaiveld. Bij de planning van de turbines zijn de hoge verwachtingszones volgens de FAMKE ontzien (Figuur 2, rode en licht paarse vlakken). De turbines zijn gepland in de advieszone 'Middeleeuwen: Karterend onderzoek 1 (Figuur 2, oranje kleur). Hier is archeologisch onderzoek noodzakelijk bij ingrepen van meer dan 500 m^2. Het wegennet doorkruist wel een aantal kleinere zones met een hoge verwachting waarvoor de dubbelstemming Waarde – Archeologie 1 geldt (Figuur 2, rode en licht paarse vlakken). Hier geldt een onderzoeksplicht voor bodemingrepen groter dan 50 m^2 en dieper dan 40 cm beneden maaiveld. Aangezien de genoemde oppervlaktegrenzen door de geplande werkzaamheden overschreden kunnen worden (zie paragraaf 1.4), is archeologisch onderzoek noodzakelijk.



Figuur 2: Het plangebied op de advieskaart voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen van de FAMKE (www.fryslan.frl – kaarten).

1.4 Toekomstige situatie

Bij de realisatie van het windpark zullen grootschalige bodemingrepen plaatsvinden. Dit zal het geval zijn op de negen locaties waar de windmolens worden geplaatst (de funderingen), maar er zullen ook samenhangende werkzaamheden worden uitgevoerd zoals bijvoorbeeld het inrichten van een opstelplaats voor een kraan, de aanleg van ontsluitingswegen en elektriciteitskabels, het verleggen van watergangen en dergelijke.

De oppervlakte van de fundering is op 500 m^2 per turbine gesteld. Bij de aanleg van de fundering zal tot een diepte 5,0 m beneden maaiveld worden gegraven. Om deze fundering te kunnen aanleggen, zal het waterpeil ter plaatse door bemaling tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Na de aanleg zal het waterpeil weer op het normale niveau terug komen.

De benodigde oppervlakte voor de omvang van de opstelplaatsen is afhankelijk van de fabrikant. De initiatiefnemer gaat voorlopig uit van een afmeting van 30 x 50 m (ca. 1.500 m^2) tot maximaal 40 cm diep. Het midden van de opstelplaats komt hoger dan het maaiveld te liggen in verband met de afwatering. Waarschijnlijk zal de bovenste 30 – 40 cm worden afgegraven waarna worteldoek wordt aangebracht. Daarna wordt het opgevuld met granulaat/puin en afgedekt met gestort beton of betonplaten.

Voor de nieuwe windturbines kan een groot deel van de bestaande wegen worden gebruikt. Wel zullen deze wegen verbeterd moeten worden zodat hier zwaar materieel overheen kan. Daarnaast worden een aantal nieuwe wegen aangelegd (Figuur 1). Het gaat om het opwaarderen van ca. 2 km weg (huidig beton of grind) en ca. 2,1 km aan nieuwe wegen met een wegbreedte van 5 m. De graafdiepte bij de aanleg van de wegen zal naar verwachting ca. 25 cm beneden maaiveld bedragen. Er worden geen sloten naast de wegen gelegd voor de ontwatering. Daarnaast zijn ook geen aanpassingen aan het waterpeil/ tijdelijke bemaling nodig tijdens of na de aanleg.

Het tracé van de ondergrondse elektriciteitskabels is nog niet bekend, mede omdat er nog geen keuze is gemaakt naar welk station de opgewekte stroom wordt getransporteerd. De leidingen naar de windturbines worden op ongeveer 1,0 – 1,5 m diepte gelegd en worden zoveel mogelijk met gestuurde boringen geplaatst. De kabels zullen in een zo recht mogelijke lijn tussen de turbines worden gelegd.

Waarschijnlijk worden er twee inkoopstations gebouwd waar de stroom heen wordt geleid, maar de locaties daarvoor zijn nog niet gekozen. Eén ervan komt aan de zuidkant van de A7, ergens bij de vier zuidoostelijke turbines en de andere komt waarschijnlijk aan de noordkant van de A7. Op één of twee locaties zal er ook een kabel onder de snelweg worden doorgetrokken om de twee delen met elkaar te verbinden.

1.5 Onderzoeksdoel

De opdrachtgever heeft geen specifieke doelen en wensen ten aanzien van de uitvoering van het archeologisch onderzoek, anders dan de standaard doelstellingen zoals hieronder geformuleerd.

Het doel van het bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerde, archeologische verwachting, met behulp van informatie van bestaande bronnen over bekende of verwachte archeologische waarden binnen het omschreven onderzoeksgebied.

Het resultaat is een standaardrapport bureauonderzoek met een gespecificeerde archeologische verwachting en een advies. Op basis hiervan wordt vastgesteld of vervolgonderzoek nodig is en zo ja, welke strategie hierbij het beste gevolgd kan worden.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de gegevens besproken die voor het bureauonderzoek zijn verzameld. Dit is verdeeld in verschillende onderdelen: de huidige situatie (paragraaf 2.1), de historische situatie (paragraaf 2.2), de bodemverstoringen die het potentiële archeologische bodemarchief kunnen hebben aangetast (paragraaf 2.3), de bekende archeologische vindplaatsen in het gebied (paragraaf 2.4), de (ondergrondse) bouwhistorische elementen (paragraaf 2.5) en de landschappelijke ontwikkeling van het gebied (paragraaf 2.6). Al deze gegevens zijn gecombineerd tot een archeologische verwachting voor het onderzoeksgebied (paragraaf 2.7).

In de conclusie (paragraaf 3.1) is de archeologische verwachting van het onderzoeksgebied samengevat. Vervolgens wordt aan de hand van de archeologische verwachting en de geplande bodemingrepen advies gegeven ten aanzien van de noodzaak voor vervolgonderzoek. Het laatste hoofdstuk (hoofdstuk 4) bevat de effectcriteria voor het MER.

2 Bureauonderzoek

2.1 Huidige situatie

Om de huidige situatie en mogelijke verstoringen van de bodem in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Huidige topografische kaart (Figuur 1);
- Beschikbare luchtfoto (Kadaster 2016);
- Grondwatertrappen op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000;
- (Rijks)monumenten (via archis.cultureelerfgoed.nl): geen bebouwing aanwezig.

De negen windturbines zijn gepland op agrarische percelen waar momenteel geen bebouwing staat. In het algemeen zijn ze in gebruik als grasland, in een enkel geval als akkerland. Bijlage 1 geeft een overzicht van de huidige situatie ter plaatse van en rondom de windturbinelocaties.

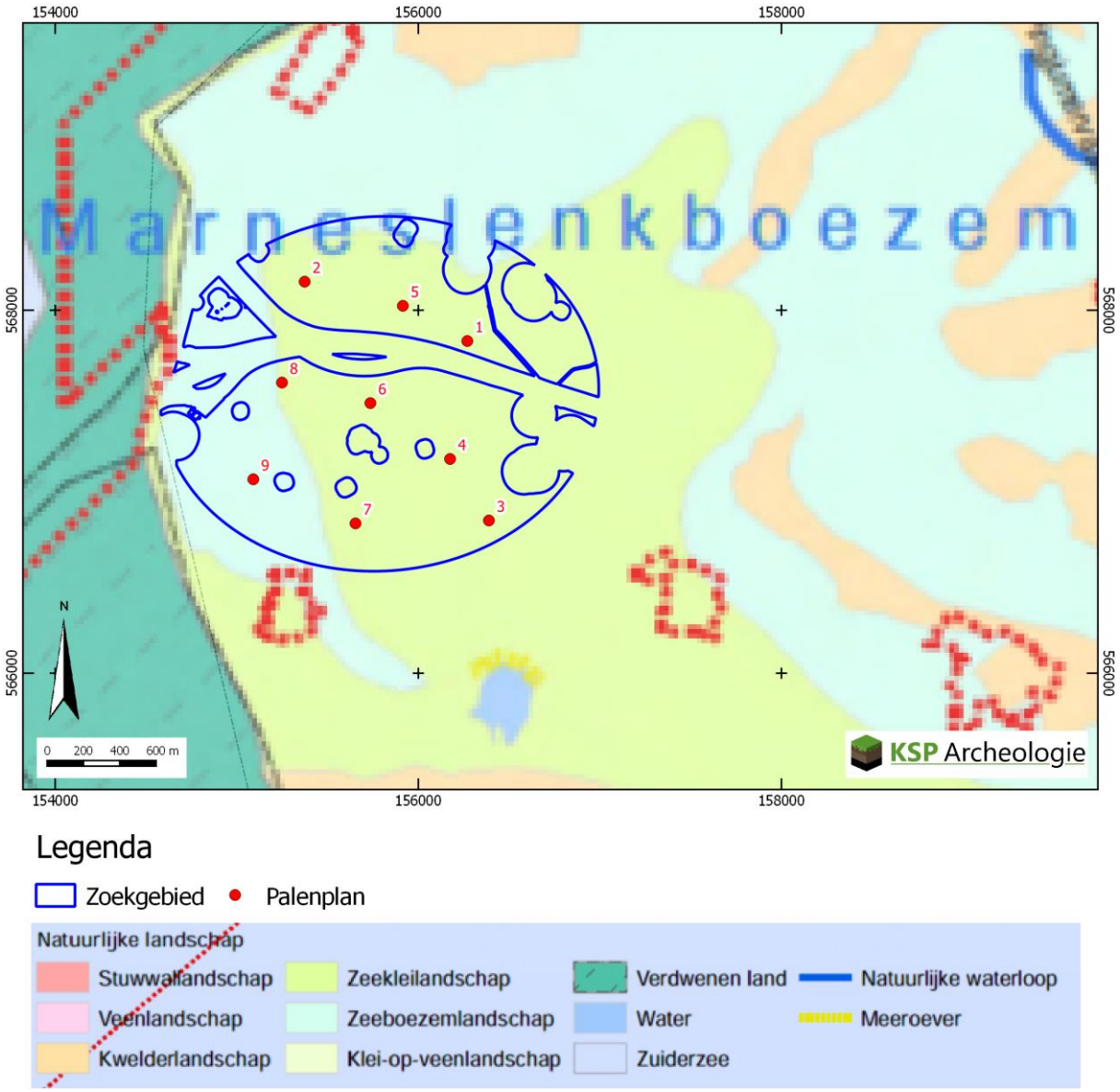
Op de bodemkaart staan de gemiddelde grondwaterstanden aangegeven door middel van zogenaamde grondwatertrappen (Bijlage 3, I t/m VII). Het plangebied wordt naar verwachting gekenmerkt door een sterk wisselende grondwaterstand (grondwatertrap V). Dit betekent dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand binnen 40 cm en de gemiddeld laagste grondwaterstand dieper dan 120 cm beneden maaiveld wordt aangetroffen.

2.2 Historische situatie

Om de historische situatie van de bodem in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Historische kaarten uit de afgelopen 300 jaar (Tresoar en www.topotijdreis.nl);
- Oude kadasterkaarten: kadastrale minuut en oorspronkelijk aanwijzende tafels 1811 – 1832 voor toenmalige eigenaar/gebruiker (beeldbank.cultureelerfgoed.nl);
- Historisch-geografische inventarisatie en waardering van de gemeente Súdwest-Fryslân (Horst 2014).
- Nederlandse cultuurlandschap, beschrijvingen Friese regio's: Westergo (CultGIS, geraadpleegd via archis.cultureelerfgoed.nl);
- Topografische kaart van Nederland (Figuur 1);
- Bouw-/constructietekeningen van te slopen of te wijzingen historische bouwwerk: is niet van toepassing;
- Beschikbare luchtfoto (Kadaster 2016);
- In het kader van dit onderzoek zijn geen archieven geraadpleegd omdat een gerichte vraagstelling ontbreekt.

Op basis van de gegevens van de bodemkaart (Alterra, schaal 1:50.000), de geomorfologische kaart (Alterra, schaal 1:50.000) en het AHN1 (Rijkswaterstaat, schaal 1:10.000) is tijdens de historisch-geografische inventarisatie een landschappenkaart van de gemeente Súdwest-Fryslân gemaakt (Horst 2014). Hieruit blijkt dat het plangebied ter hoogte van de Marneslenkboezem ligt en dat er sprake is van een zeeklei- en zeeboezemlandschap (Figuur 3). De bewoningsgeschiedenis hangt sterk samen met dit natuurlijke landschap en zal in deze paragraaf worden toegelicht. Voor het ontstaan van het landschap wordt verwezen naar paragraaf 2.6.



Figuur 3: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van het natuurlijke landschap. De rode stippellijnen zijn de dorpskernen (bron: Horst 2014).

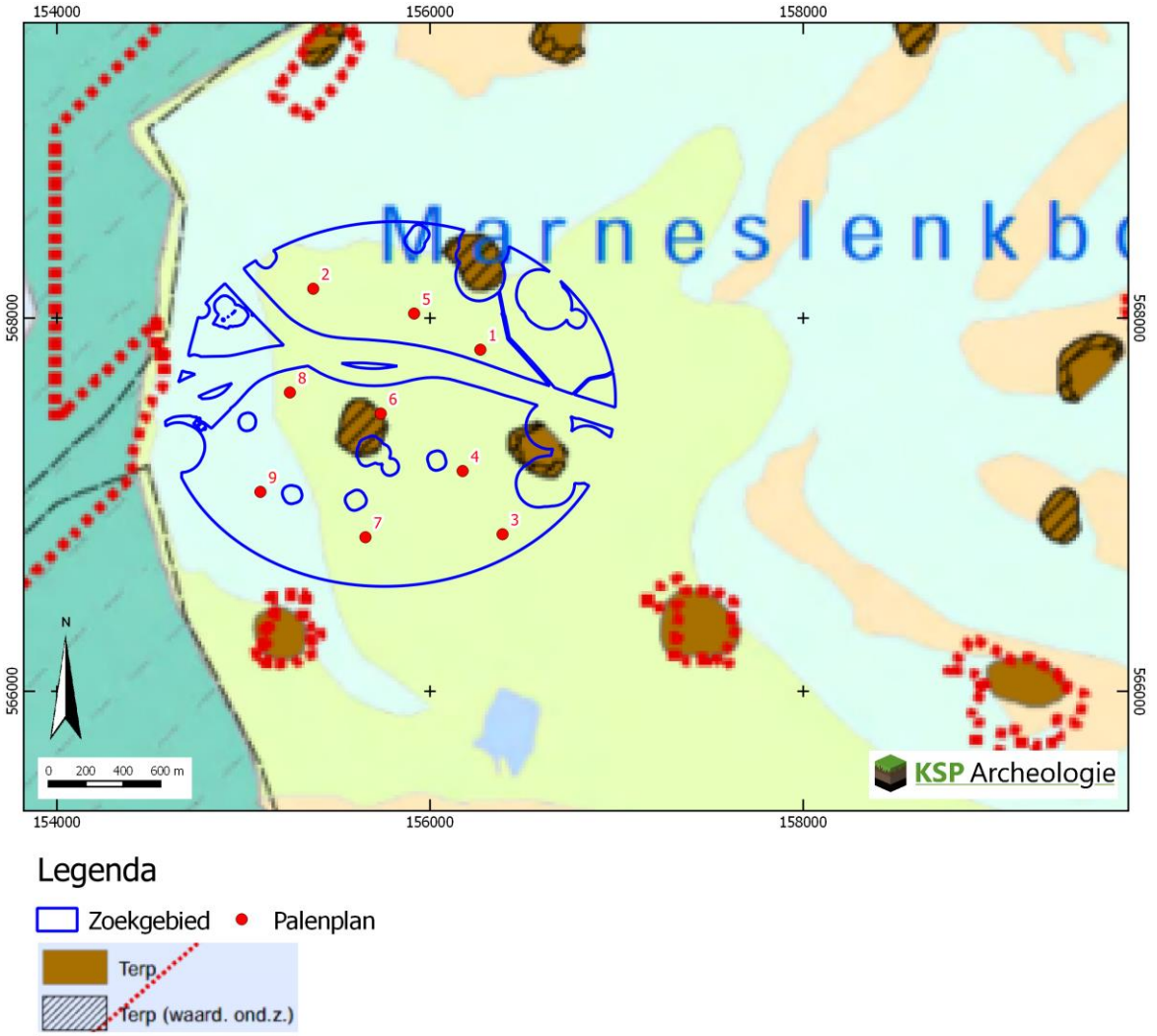
2.2.1 Terpenlandschap

De oudste bewoning in dit gebied heeft plaatsgevonden in het kwelder- en veenlandschap. Vanaf ca. 500 v. Chr. (Midden-IJzertijd) vestigden zich de eerste bewoners in het kweldergebied. In deze periode tot ongeveer 1100 n. Chr. (Middeleeuwen) vond de bewoning plaats op terpen. Op basis van de bewoningsgeschiedenis worden vier terpengeneraties onderscheiden: de eerste terpengeneratie 500 – 200 v. Chr., de tweede terpengeneratie van 200 v. Chr. tot 200 n. Chr., de derde terpengeneratie van 700 tot 1000 n. Chr. en de vierde terpengeneratie vanaf 1000 n. Chr. (Horst 2014).

Door de natte gesteldheid van het gebied was het alleen op de hogere kwelderwallen mogelijk om akkerbouw te bedrijven. De eerste bewoning vond daarom plaats op de van nature hooggelegen delen: de kwelderwallen langs de zee en de oeverwallen langs de zeeboezems van de Marneslenk en Middelzee, en enkele oudere kwelderwallen in het binnenland. De aanwas van nieuw land en het ontstaan van nieuwe kwelderwallen zette zich na de vestiging van de eerste kolonisten voort. Zodra een kwelder hoog genoeg opgeslibd was, werd deze bewoond. Aanvankelijk stichtten de bewoners hun woonplaatsen direct op het maaiveld van de kwelderwal of oeverwal van een kreek of zeearm. Door de zeespiegelstijging werd het echter noodzakelijk om de woonplaatsen op te hogen. Deze ophoging vond plaats met mest en kleizoden in verschillende fasen. In perioden waarin overstromingen in frequentie en

hoogte toenamen werden de terpen verder opgehoogd. In sommige gevallen werden terpen zo vaak overspoeld dat zij verlaten werden. Deze terpen werden dan overdekt met een laag zeeklei en soms zelfs geheel weggeslagen. De zeeboezem van de Marneslenk heeft zich in de Vroege Middeleeuwen sterk uitgebreid en daarbij zijn op verschillende plaatsen land en dorpen weggevaagd. In perioden dat de zee rustiger was, was verhoging van de terpen niet nodig. Soms ging men zelfs weer op het maaiveld van de kwelder wonen of op een terp die wegens eerdere overstromingen verlaten was. Ook koloniseerde men nieuwe kwelderwallen (CultGIS).

In de 12e eeuw startte de dijkbouw die in de daaropvolgende eeuwen verder werd uitgebreid. De terpen waren daardoor niet langer noodzakelijk voor bescherming tegen het water. Hier zijn vanaf de Late Middeleeuwen in de bedijkte kwelders rond de terpen tal van nieuwe vlaknederzettingen gebouwd, direct op het maaiveld. Meestal gaat het daarbij om individuele boerderijen (Fr. pleatsen). Toch zijn er ook na 1000 nog terpen opgeworpen in de zogenoemde vierde terpengeneratie. Deze terpen dienden voornamelijk als vluchtplaatsen voor het vee bij dijkdoorbraken en hadden wellicht dichtbij bij de kust ook een woonfunctie (Hacquebord 2010 en Jongmans et al. 2013 in Horst 2014). Op de kaart van Horst (2014) liggen in het zeekleilandschap drie terplocaties in/vlakbij het plangebied (Figuur 4). Het betreft de terp Hiddem (Hiddum) direct naast turbinelocatie 6, de terp Haayem (Hayum) ten oosten van turbinelocatie 4 en de terp Gooyem (Goaium) ten noordoosten van turbinelocatie 5. Op de FAMKE staat nog een vierde terplocatie aangegeven ten noordwesten van turbinelocatie 2 (Figuur 16, Ottenburen). In paragraaf 2.4 worden de terplocaties beschreven.



Figuur 4: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van de terpenkaart, IJzertijd – 850. De rode stippellijnen zijn de dorpskernen (bron: Horst 2014).

2.2.2 Middeleeuwse ontginningen

Aan het einde van de Vroege Middeleeuwen werd het landschap al intensief gebruikt door terpbewoners. In de Volle Middeleeuwen konden de bewoners van het terpengebied het kwelder- en veenlandschap steeds meer naar hun hand zetten, onder meer door middel van bedijking en ontwatering. Eerst door moederpolders aan te leggen, vervolgens door de zeeboezems in te polderen en daarna de veengebieden systematisch in gebruik te nemen (Horst 2014). Het plangebied ligt buiten de moederpolders in het gebied van de zeeboezem van de Marneslenk. De Middelzee en de Marneslenk hadden aan het einde van de Late Middeleeuwen hun grootste uitbreiding bereikt. Maar door de afnemende zeespiegelstijging en de doorgaande aanvoer van zand en slib vanuit Zuiderzee en Waddenzee nam de toevoer van water naar deze zeeboezems sterk af. Gevolg was dat beide boezems dichtslibden. De bewoners konden daardoor met betrekkelijk weinig inspanning de beide zeeboezems afdammen en inpolderen (Van de Ven 2003 in Horst 2014).

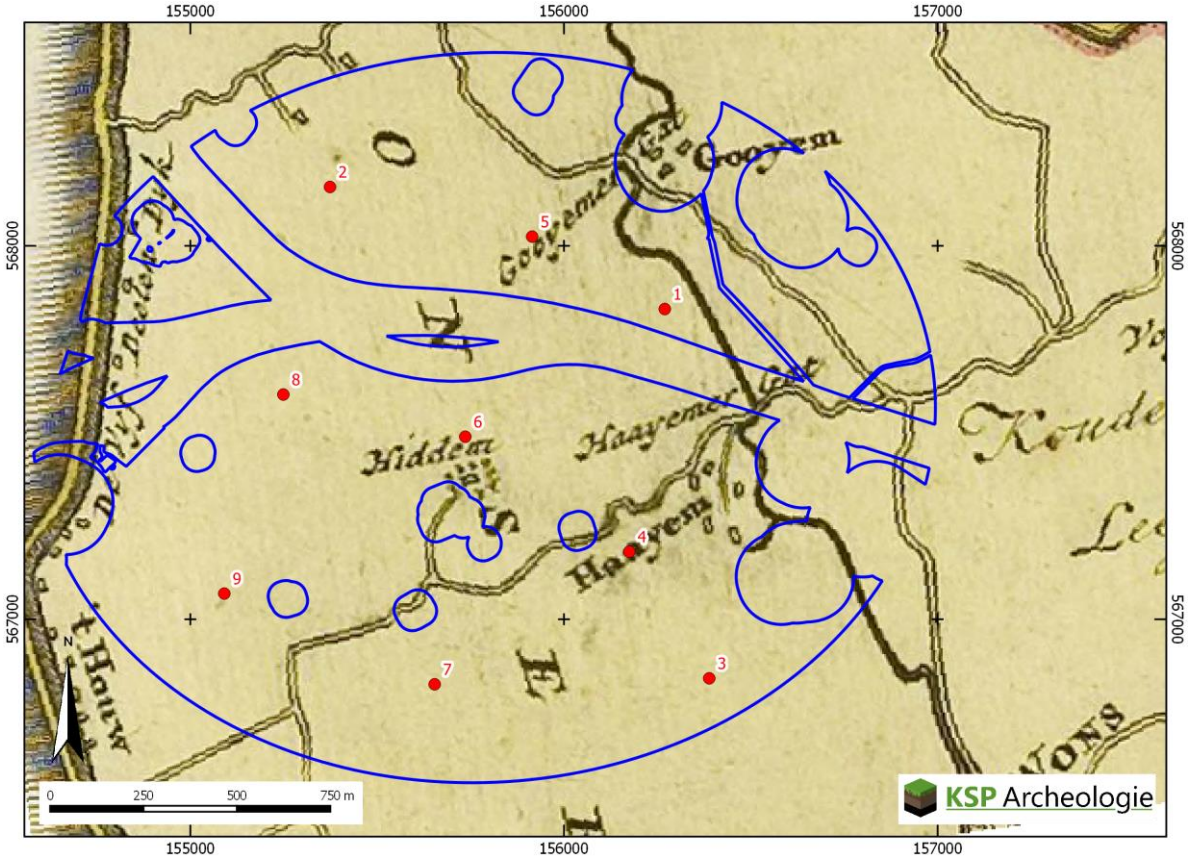
Voor de beveiliging van de gebieden ten zuiden van de Marneslenk, waar het plangebied ligt, waren de bewoners al omstreeks 1075 overgegaan tot de aanleg van een onregelmatig gevormde ringdijk, de zogeheten Pingjumer Gulden Halsband. De moederpolder Hartwerd-Witmarsum werd als basis gebruikt om de ringband tegenaan te leggen. Van de Pingjumer Gulden Halsband is van de oorspronkelijke 13,5 km dijk nog 11 km herkenbaar aanwezig (ca. 1,5 km ten noorden van het plangebied), waarvan een groot gedeelte nog steeds dijktracé is. Daarna begon men met de afsluiting van de Marneboezem door de aanleg van de Griene Dyk vanaf De Blokken richting Dijksterburen. Deze dijk liep met een boog naar het noordwesten om ten westen van de huidige zeedijk Harlingen-Zurich naar het noorden af te buigen. Ruim een eeuw later was men gedwongen de dijk terug te leggen en hem te vervangen door een voorloper van de huidige dijk. Daarbij moest land worden prijsgegeven. Na de afsluiting van de Marneboezem brachten de bewoners door middel van dwarsdijken ook verder landinwaarts verbindingen tot stand tussen de noordelijke en zuidelijke Marnedijken. Her en der werden uitwateringssluizen aangelegd (Provincie Fryslân 2009 in Horst 2014).

Door de noordwaartse groei van de kwelderwallen en de steeds verder voortschrijdende bedijkingen en inpolderingen verslechterde in de loop der eeuwen de afwatering. Gebieden die bijvoorbeeld voorheen op de Marneboezem of de Middelzee afwaterden, konden door de afdamming en inpoldering van deze geulen hun overtollige water niet meer kwijt (Haartsen 2009). Om de afwatering te verbeteren werden langs de gehele westkust van Friesland talloze vaarten gegraven en natuurlijke waterlopen aangepast. Direct ten oosten van het plangebied is de Gooiumervaart aangelegd die dateert uit 1301 (CultGIS).

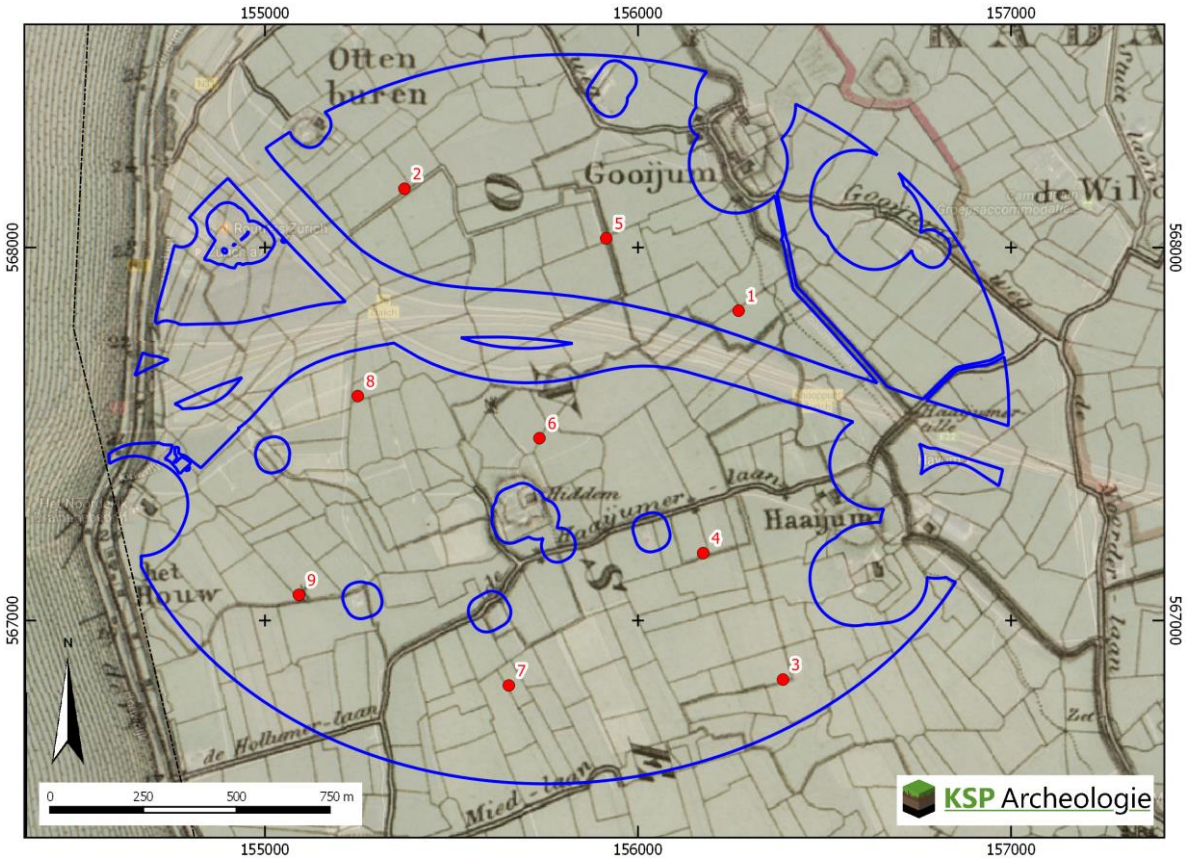
2.2.3 Historisch kaartmateriaal

De kaart uit de atlas van Schotanus uit het begin van de 18e eeuw geeft een beeld van de historische bewoningslocaties binnen het plangebied (Figuur 5). Naast de drie terpen (Hiddem, Gooyem en Haayem) zijn langs de zeedijk in het westen en de Ottenbuursterleane in het noorden enkele boerderijen aangelegd. Deze boerderijplaatsen zijn vermoedelijk ontwikkeld vanaf het einde van de terpentijd in de Late Middeleeuwen toen de dijken genoeg bescherming boden om ook buiten de oude terpen te gaan wonen (Cultuurhistorische Kaart Fryslân).

De kaart uit de atlas van Eekhoff van halverwege de 19e eeuw laat het gebied op perceelsniveau zien (Figuur 6). De kadastrale minuut uit het begin van de 19e eeuw laat een vergelijkbaar kaartbeeld zien met nog meer detail en met informatie over het landgebruik in de oorspronkelijke aanwijzende tafels (http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl).



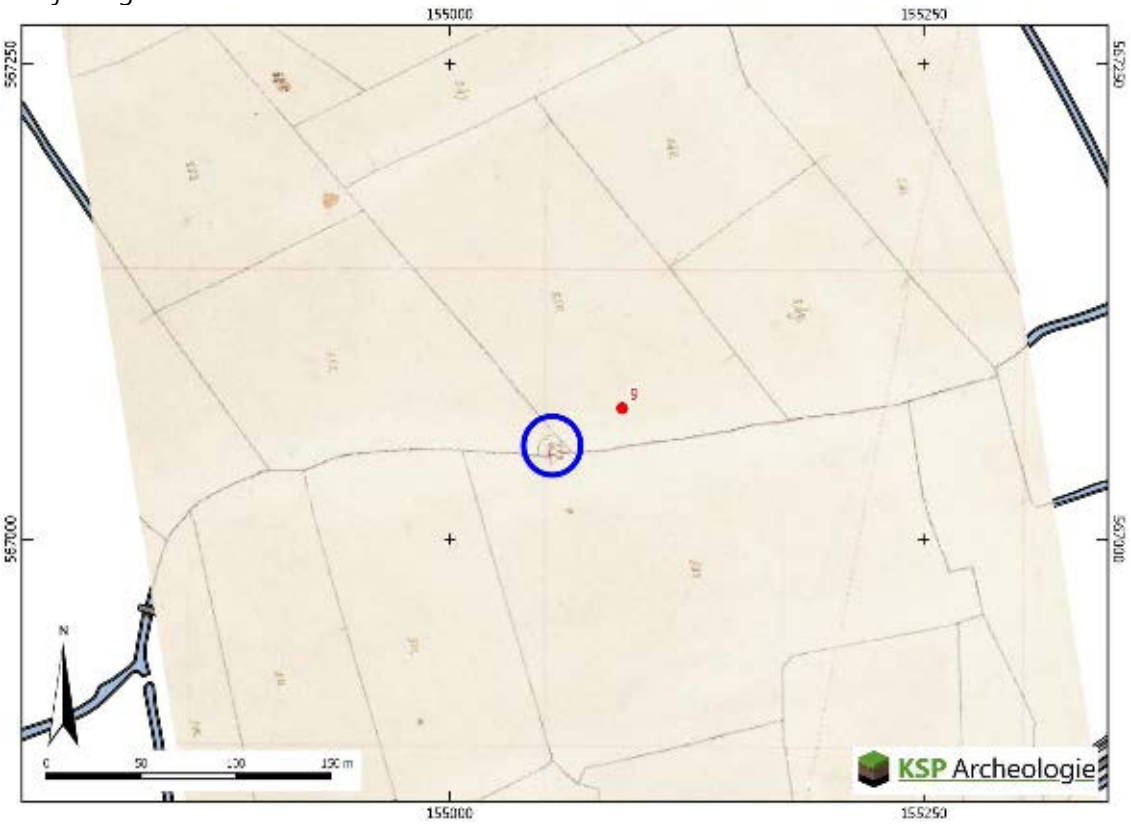
Figuur 5: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Schotanus uit 1718 (bron: Tresoar).



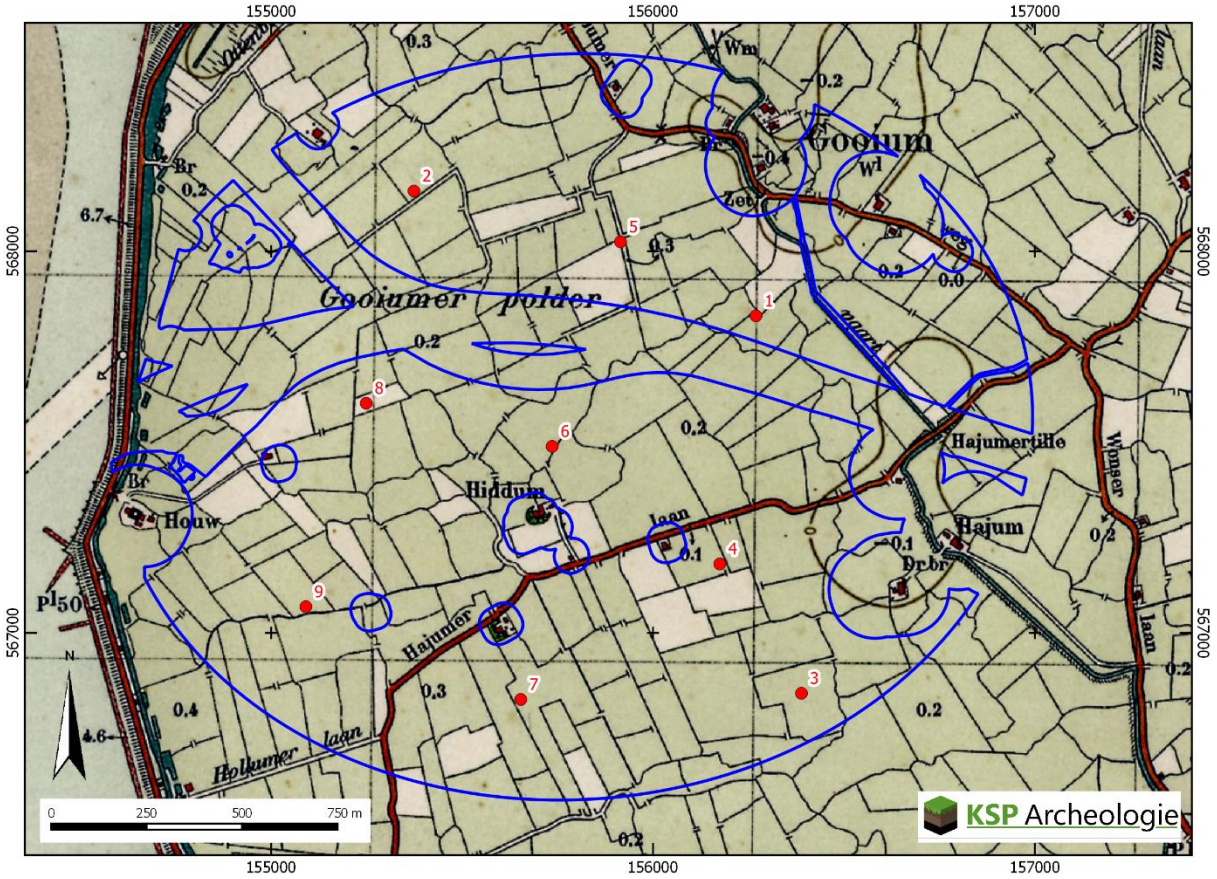
Figuur 6: Het plangebied met de turbinelocaties op een uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Eekhoff uit 1848-1859 (bron: Tresoar via www.frieslandopdekaart.nl).

Turbine 9 is op de kaart van Van Eekhoff geprojecteerd ter plaatse van een windmolen. Wanneer de locatie in detail wordt bekeken op de kadastrale minuut, dan blijkt dat turbine 9 ca. 35 m ten noordoosten van deze molenlocatie ligt (Figuur 7, blauwe cirkel). Deze molen is in 1832 gebouwd voor de bemaling van de Houwpolder en is in 1918 verdwenen (www.molendatabase.org). Ter plaatse van de andere turbinelocaties zijn op de kaart van Van Eekhoff en de kadastrale minuut geen bijzonderheden te zien. Ze liggen allemaal op percelen die in gebruik zijn als weiland.

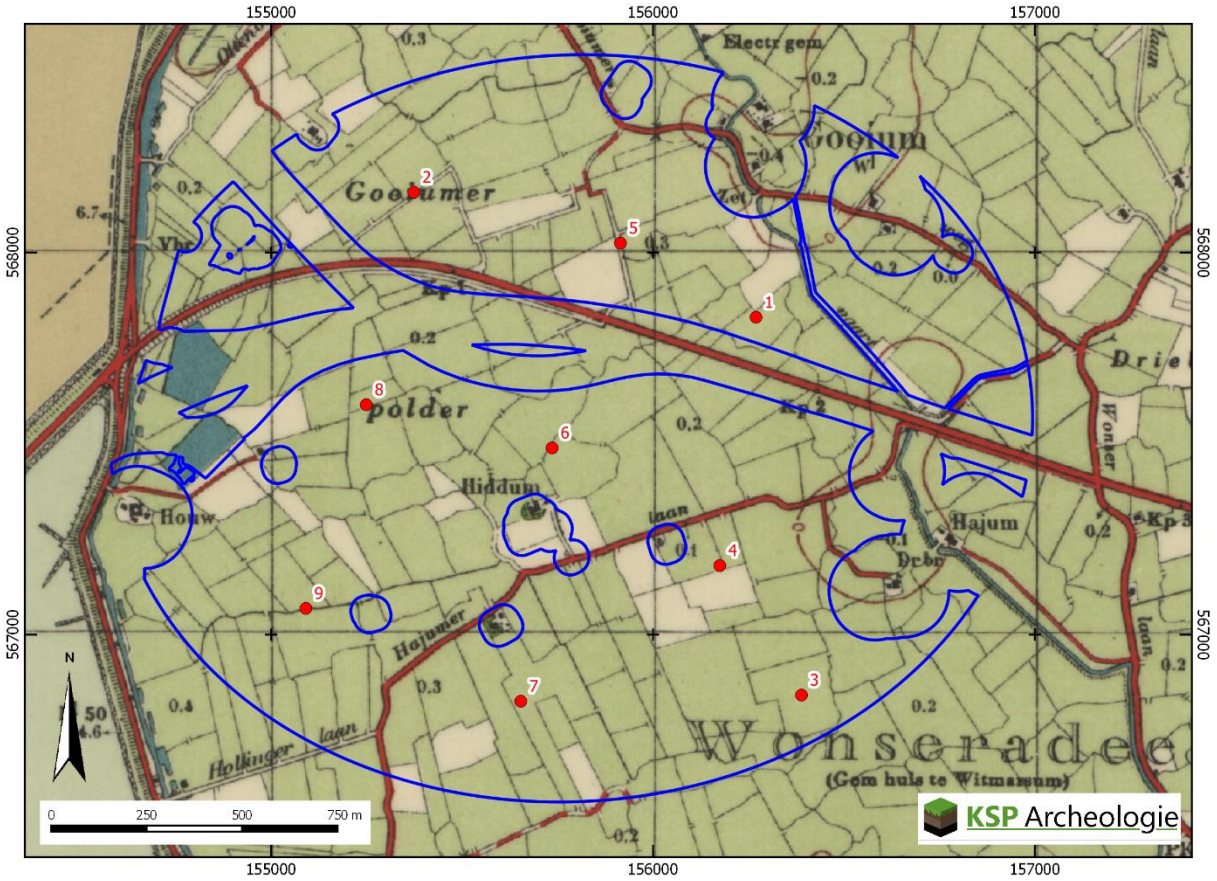
Tot in de eerste helft van de 20e eeuw verandert er weinig in het gebied (Figuur 8). In de 19e eeuw ontstaat het idee om de Zuiderzee af te sluiten. Hiervoor wordt in 1927 begonnen met de aanleg van de Afsluitdijk en in 1932 werd het laatste sluitgat gesloten (Mulder 2007 in Horst 2014). Vanaf de afsluitdijk wordt een nieuwe weg aangelegd richting Bolsward (Figuur 9) die later wordt heringericht als de rijksweg A7.



Figuur 7: Turbinelocatie 9 op de kadastrale minuut uit het begin van de 19e eeuw (bron: beeldbank.cultureelerfgoed.nl, MIN02057B03).



Figuur 8: Het plangebied met turbinelocaties op de topografische kaart uit 1940 (bron: www.topotijdreis.nl).



Figuur 9: Het plangebied met turbinelocaties op de topografische kaart uit 1952 (bron: www.topotijdreis.nl).

2.2.4 Tweede Wereldoorlog

Door de aanleg van de Afsluitdijk werd Noord-Holland vanuit het noorden over land bereikbaar en werd dit een belangrijk punt in de landsverdediging. Hiervoor werden drie linies aangelegd. Aan de Hollandse kant verrees de Stelling bij Den Oever. De hoofdverdediging werd echter in Friesland gevormd door de Stelling van Kornwerderzand aan te leggen, met aan de oostzijde – op het vaste land – de Wonsstelling. De in 1932-1936 gebouwde Stelling van Kornwerderzand was een voor die tijd modern en gedegen uitgevoerd verdedigingswerk met in totaal zeventien kazematten in twee linies. De eerste linie lag ten westen van de schutsluizen en de tweede linie ten westen van de spuisluizen. De Wonsstelling bestond uit een acht kilometer lange verdedigingslijn en liep van Zurich in het noorden, via Gooium, Haaijum en Wons naar Makkum. De westgrens van de stelling werd gevormd door de Gooiumervaart. Aan de oostzijde konden stukken land onder water worden gezet. De stelling zelf bestond uit eenvoudige veldversterkingen gebouwd van hout en aarde. Van de Wonsstelling is tegenwoordig niets meer zichtbaar (Stenvert *et al.* 2000 in Horst 2014).

In het kader van de ontwikkeling van het windpark Nij Hiddum-Houw is een historisch vooronderzoek met betrekking tot de Tweede Wereldoorlog uitgevoerd om vast te stellen of er risico's zijn op de aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven in de bodem van het plangebied (De Cock 2017). Grote delen van het plangebied zijn aangemerkt als onverdacht voor resten/sporen uit de Tweede Wereldoorlog maar een aantal deelgebieden zijn wel verdacht. Deelgebied 1 betreft de hierboven genoemde Wonsstelling waarvoor een buffer van 100 m is aangehouden rondom de elementen van de stelling. Op 12 mei 1940 is de Wonstelling onder vuur genomen door de Duitse artillerie. De windturbines zijn niet binnen verdacht deelgebied 1 gepland. Op de bestudeerde luchtfoto's is op een plek een loopgraaf zichtbaar. De loopgraaf ligt ten noorden van de huidige A7 tegenover de boerderij Gooyumerweg 29 (Zurich). Deze loopgraaf is niet ingegraven, maar ligt bovengronds, gemaakt middels aarden wallen. Deelgebied 2 betreft locaties waar op luchtfoto's kraters en vernielde boerderijen zichtbaar zijn. Uit de literatuur valt op te maken dat Canadese troepen artillerievuur hebben uitgebracht op de Duitse troepen die zich in de bunkers en versterkingen langs de Kop van de Afsluitdijk hebben verschanst, maar ook op andere locaties. Windturbine 2 ligt in een gebied dat is getroffen door deze artilleriebeschietingen. De boerderij vlakbij windturbine 6 (Hayumerlaan 5/terp Hiddum, Cornwerd) is beschadigd geraakt. Los van deze beschietingen zijn er geen aanwijzingen voor andere gevechtshandelingen in dit gebied. Deelgebied 3 betreft de in mei 1940 getroffen locaties aan de Kop van de Afsluitdijk met een buffer van 100 m. Binnen dit deelgebied zijn geen turbinelocaties gepland (De Cock 2017).

2.3 Mogelijke bodemverstoringen

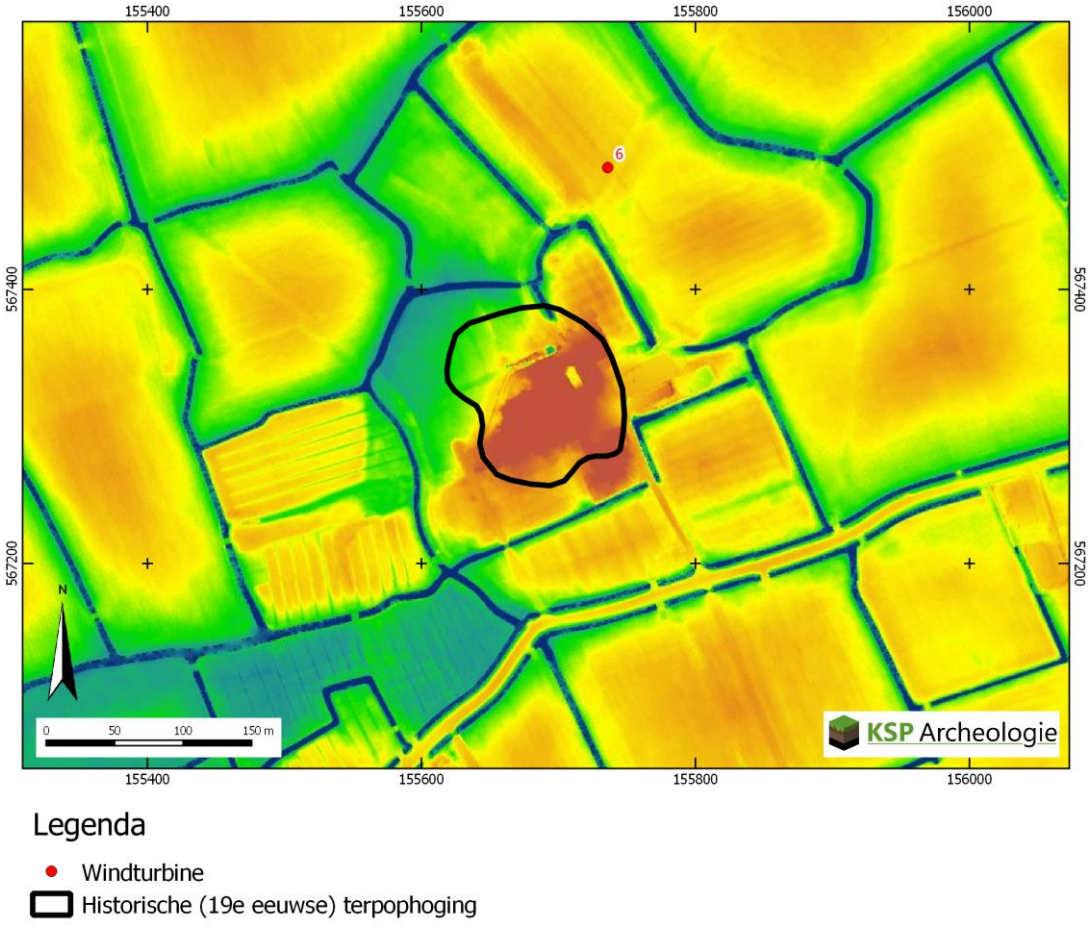
Om de mogelijke verstoringen van de bodem in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Historisch-geografische inventarisatie en waardering van de gemeente Súdwest-Fryslân (Horst 2014).
- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (www.ahn.nl);
- Historische kaarten uit de afgelopen 300 jaar (Tresoar en www.topotijdreis.nl);
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000: hierop zijn geen bodemverstoringen aangegeven;
- Gegevens van milieukundig bodemonderzoek (www.bodemloket.nl).

2.3.1 Terpafgraving

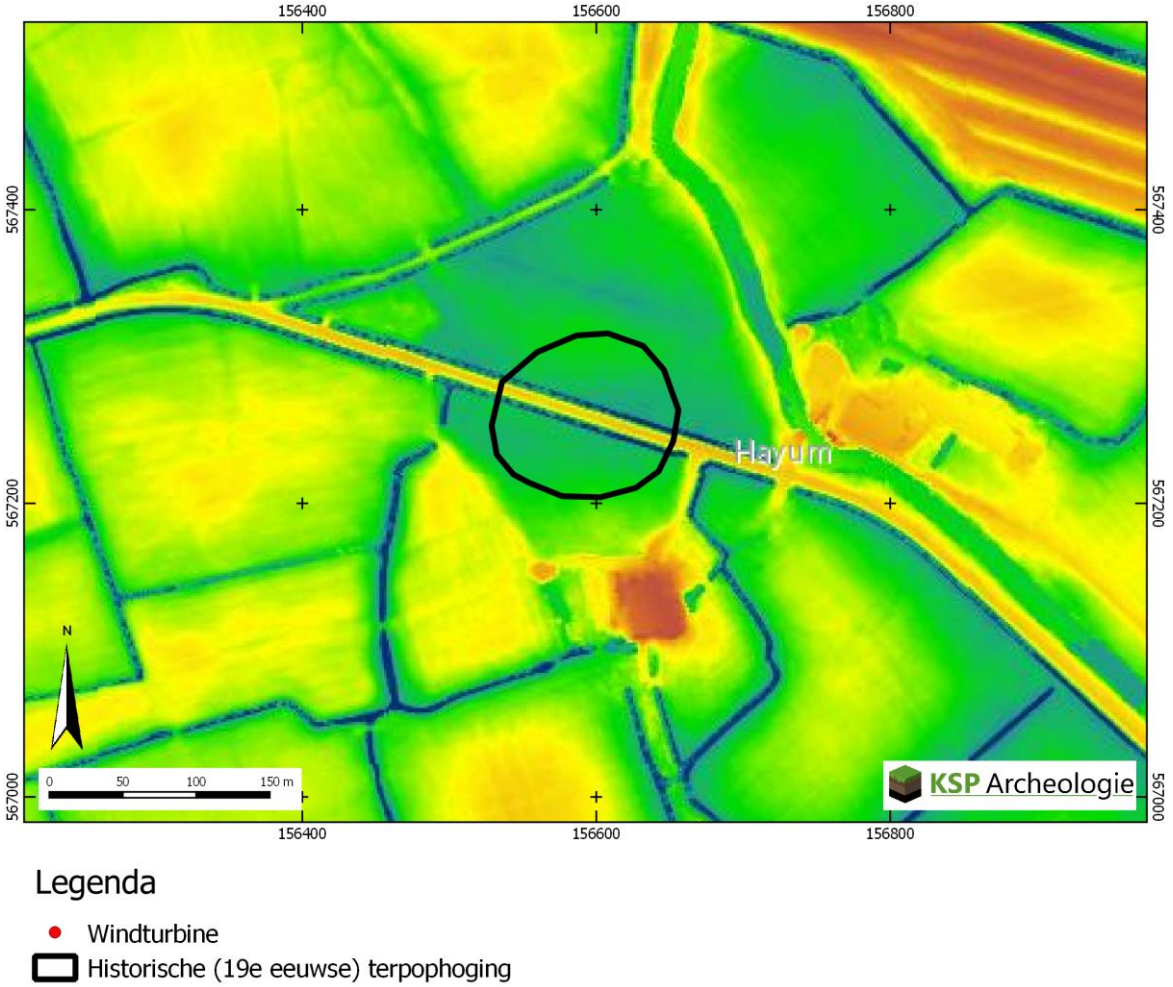
Eeuwenlang werden terpen opgehoogd met graszoden, huisvuil en mest. Die terpaarde vormde een vruchtbaar mengsel, waar in de 19^{e} eeuw grote behoefte aan ontstond toen heidevelden en veengronden werden ontgonnen voor de landbouw. De vruchtbaarheid van de arme zandgronden werd vergroot door terpaarde aan de bouwvoor toe te voegen, bovendien werd hierdoor het waterhoudend vermogen van de grond verbeterd. Vanaf 1840 werden op grote schaal de terpen afgegraven en naar het zandgebied getransporteerd (Provincie Fryslân 2009 in Horst 2014).

Op de historische kaart van Van Eekhoff uit de 19e eeuw staan de aanwezige terpophogingen aangegeven met een arcering (Figuur 6). Wanneer de begrenzing van de terpen op deze kaart worden vergeleken met de huidige maaiveldhoogtes op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) kan een beeld worden gekregen van de terpafgravingen binnen het plangebied. Op basis van deze vergelijking is geconcludeerd dat het noordwestelijke deel van het perceel en de terp Hiddum is afgegraven (Figuur 10). Het hoogteverschil tussen de terp (ca. 0,8 – 1,0 m +NAP) en de rest van het perceel (ca. 0,2 – 0,5 m -NAP) bedraagt ongeveer 1,0 tot 1,5 m. Tijdens inspecties van de terp in de jaren 1969-1977 door de toenmalige Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek wordt vermeld dat de bewoner van de terp in de zomermaanden nog regelmatig delen van de terp afgraaft om de zo gewonnen aarde voor bemesting te gebruiken (De Langen e.a. 2000).



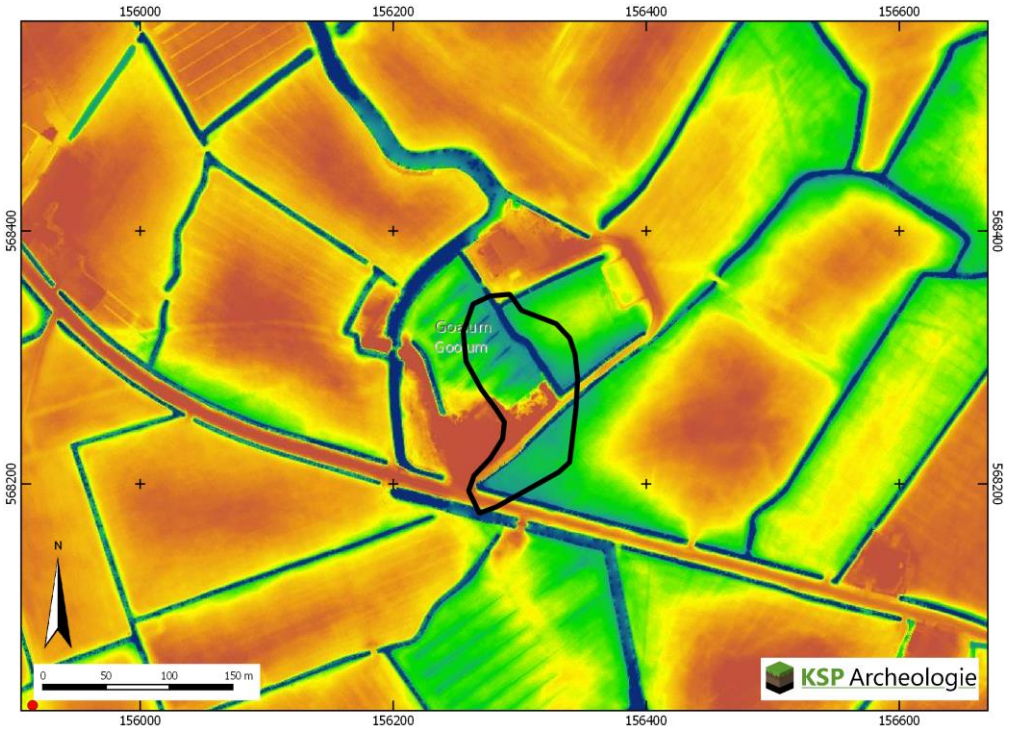
Figuur 10: Historische terpophoging van Hiddum geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2).

De terp van Hayum zoals die op de historische kaart is aangegeven, is geheel afgegraven en de Hayumerlaan is er dwars overheen aangelegd (Figuur 11).

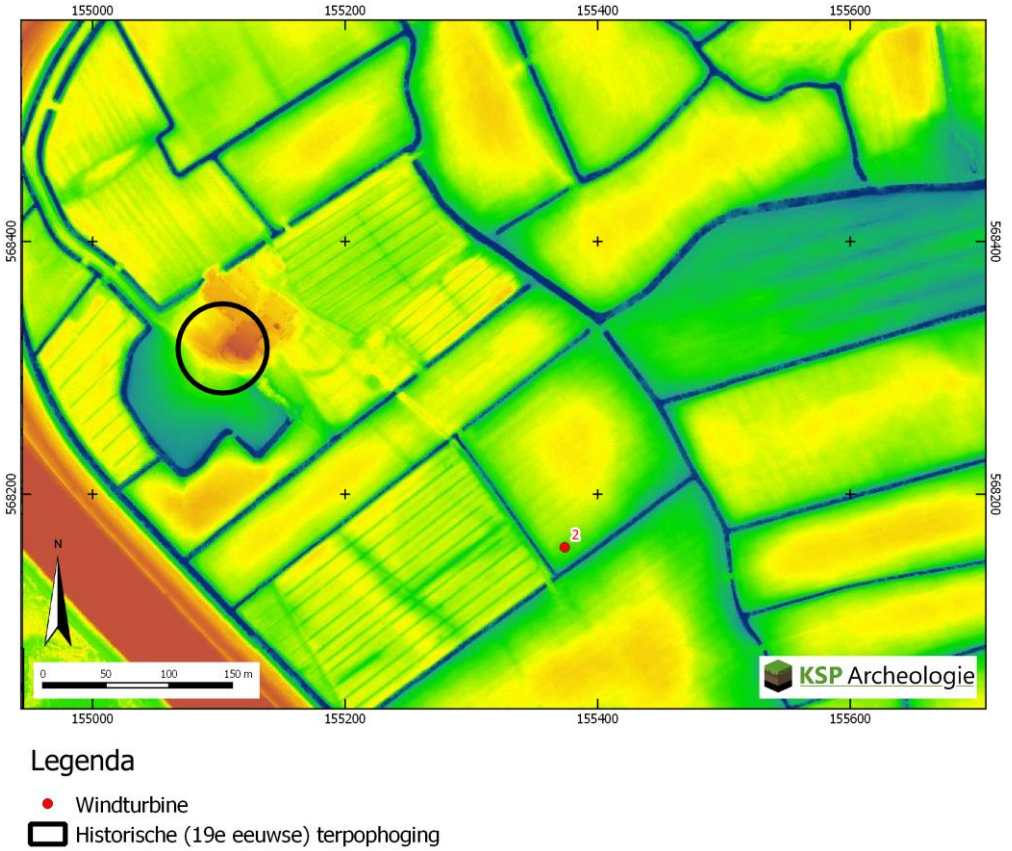


Figuur 11: Historische terpophoging van Hayum geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2).

Ook de terp van Goaium (Gooium) is met uitzondering van het centrale gedeelte afgegraven (Figuur 12). De terp die langs de Ottenbuurseleane ligt (Holkematerp/Ottenburen), lijkt op basis van het AHN-kaartbeeld wel intact (Figuur 13). Mogelijk is alleen de zuidwestkant in beperkte mate aangetast.



Figuur 12: Historische terpophoging van Goaium geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2).

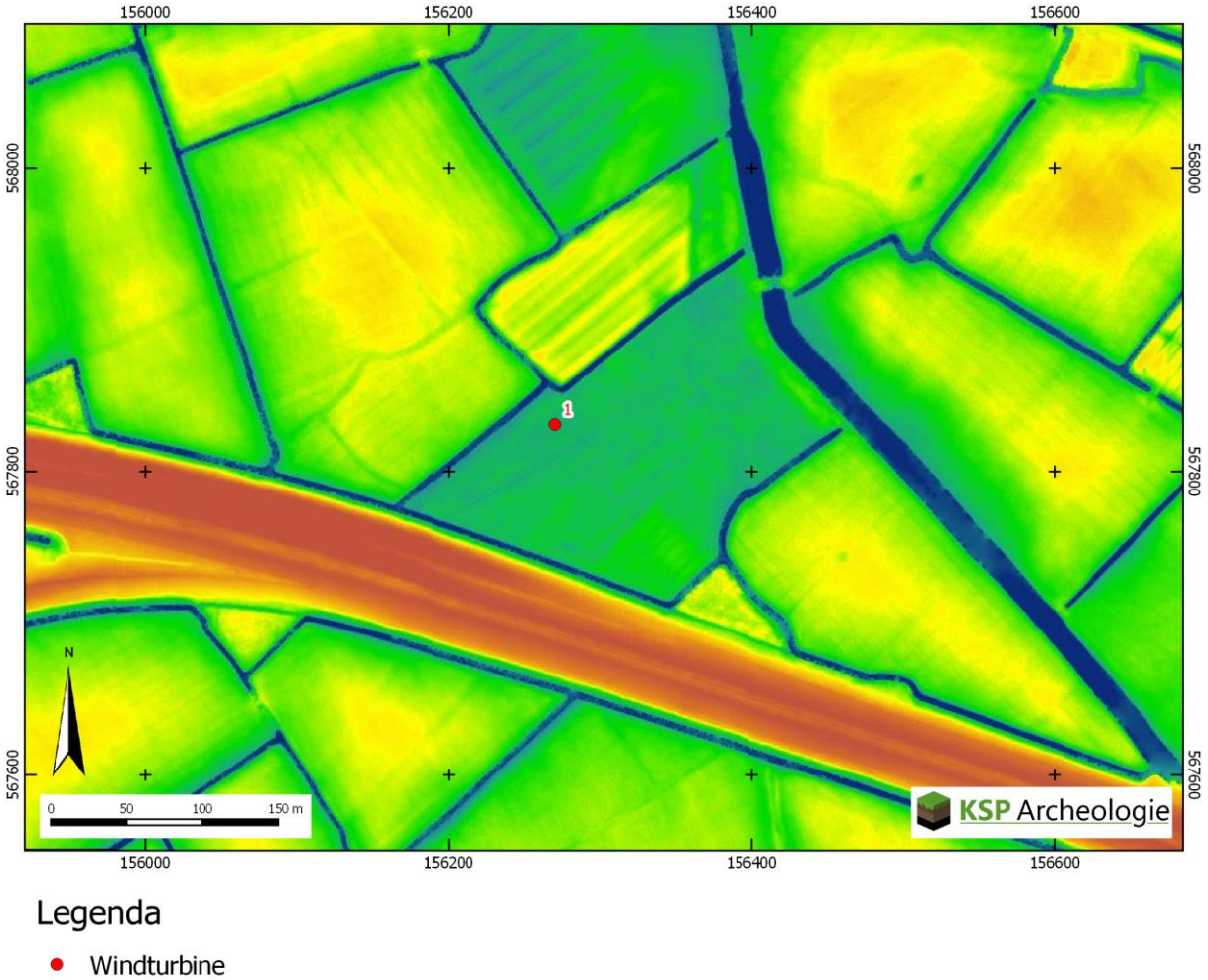


Figuur 13: Historische terpophoging van Ottenburen geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2).

2.3.2 Kleiwinning

Naast de winning van terpaarde werd op veel plaatsen klei gewonnen voor de fabricage van bakstenen en dakpannen. Tot halverwege de 12e eeuw bestonden de enige stenen gebouwen – kerken en kloosters - uit dure tufsteen uit de Eifel. Waarschijnlijk waren het de kloosters die halverwege de 12e eeuw de techniek van het steenbakken introduceerden. De bakstenen werden in de eerste instantie gebakken in kleine veldovens; in de Late Middeleeuwen kwamen grotere steenbakkerijen en pannenbakkerijen op. Aan de kleiwinning kwam een eind aan begin van de 20e eeuw als gevolg van de grote concurrentie van elders gelegen steenbakkerijen en het opkomende gebruik van andere steensoorten. Op verschillende plaatsen zijn de afgetichelde percelen nog herkenbaar in het landschap. De percelen werden tot een diepte van 50-100 cm afgegraven/afgeticheld, terwijl men de verkaveling veelal intact liet. Deze afgetichelde percelen zijn in het landschap herkenbaar aan de steilrandjes tussen de afgegraven en de niet afgegraven gronden. Daarnaast zijn deze gebieden te herkennen aan de duidelijk lagere en veelal zeer vlakke ligging (Haartsen 2009 in Horst 2014).

Om vast te stellen of op een bepaald perceel afticheling heeft plaatsgevonden, zijn details van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) bestudeerd ter plaatse van de turbinelocaties. Hieruit blijkt dat turbinelocatie 1 waarschijnlijk op een perceel ligt dat is afgegraven. Het hoogteverschil tussen het afgetichelde perceel (ca. 0,35 m -NAP) en de omringende percelen (ca. 0,2 – 0,25 m +NAP) bedraagt ongeveer 50 cm (Figuur 14). Ter plaatse van de andere turbinelocaties zijn geen aanwijzingen voor afgraving/kleiwinning op het AHN te zien.



Figuur 14: Windturbine 1 geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl, AHN2).

2.3.3 Ruilverkaveling

In de twintigste eeuw liep een groot gedeelte van de Nederlandse landbouw tegen haar grenzen aan. Veroorzaakt door een slechte ontsluiting van het gebied, waardoor moderne landbouwvoertuigen niet op het land konden komen en de afstand van de boerderij tot het veld te veel tijd in beslag nam. Daarnaast speelde ook de versnippering van het grondeigendom en de slechte waterhuishouding een rol. Om de inrichting van het landelijk gebied te verbeteren vonden al voor de Tweede Wereldoorlog de eerste ruilverkavelingen plaats. Hiermee werd niet alleen het versnipperde eigendom aangepakt, maar ook de waterhuishouding en de ontsluiting verbeterd (Niemeijer en Prins 2011 in Horst 2014). In het gebied ten noorden van de A7 is de ruilverkaveling gestart in 1972 (Wonseradeel-Noord) en ten zuiden van de A7 (Wonseradeel-Noord) pas vanaf 1985. Er werden nieuwe wegen aangelegd en voor de ontwatering werden bemalingsinstallaties gebouwd, zodat het peil in het gehele ruilverkavelingsgebied verlaagd werd. De kavelinrichtingswerkzaamheden bestonden onder meer uit: het dempen of het graven van sloten, het maken of opruimen van dammen en het egaliseren van percelen. Ook werden op vrijwillige basis boerderijen verplaatst (Centrale Cultuurtechnische Commissie 1972 en 1985 in Horst 2014). Binnen het ruilverkavelingsgebied lagen natuurwetenschappelijk en landschappelijk waardevolle terreinen en oudheidkundige monumenten. Voor de bescherming van deze terreinen werd een landschapsplan opgesteld. Hier werden onder andere de terpen en terprestanten ongemoeid gelaten. Ook de kronkelende oude vaarten werden buiten beschouwing gelaten (Centrale Cultuurtechnische Commissie 1972 in Horst 2014).

Het oude verkavelingspatroon in het plangebied is aangetast door de bovengenoemde ruilverkavelingen en door de aanleg van de rijksweg A7. Wanneer de huidige verkaveling wordt vergeleken met de situatie in de 19e eeuw dan is te zien dat diverse kleine percelen zijn samengevoegd tot grotere percelen (Figuur 15).



Figuur 15: De huidige verkaveling geprojecteerd op een uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Eekhoff uit 1848-1859 (bron: Tresoar via www.frieslandopdekaart.nl). De historische kaart is iets vervormd ten opzichte van de huidige verkaveling waardoor het beeld met name in het zuidwestelijke deel van de kaart enkele meters is verschoven.

2.3.4 Overige (graaf)werkzaamheden
In verband met baggerwerkzaamheden zijn veel sloten in het gebied onderzocht op de bodemkwaliteit. In geen van de sloten zijn bodemvervuilingen aangetroffen die aanleiding gaven tot vervolgonderzoek en/of sanering. Binnen het plangebied zijn tot op heden geen andere terreinen onderzocht en/of gesaneerd (www.bodemloket.nl).

Het gebied wordt doorsneden door de rijksweg A7. Bij de aanleg van de weg is het archeologische bodemarchief naar verwachting verstoord.

Ter plaatse van de turbinelocaties is geen bebouwing aanwezig en heeft in het verleden ook geen bebouwing gestaan waardoor het archeologische bodemarchief kan zijn aangetast.

2.4 Beschrijving van archeologische gegevens

Om een beeld te krijgen van de archeologische gegevens, zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE) (www.fryslan.frl);
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK) (via archis.cultureelerfgoed.nl);
- De terpen in het Westergose knipkleigebied van Noord- en Midden-Wûnseradiel (De Langen e.a. 2000);
- Archeologische onderzoeken en vondstlocaties uit het Archeologisch Informatiesysteem (archis.cultureelerfgoed.nl);
- Historische kaarten (zie paragraaf 2.2);
- Cultuurhistorische Kaart Fryslân (CKF) (www.fryslan.frl).

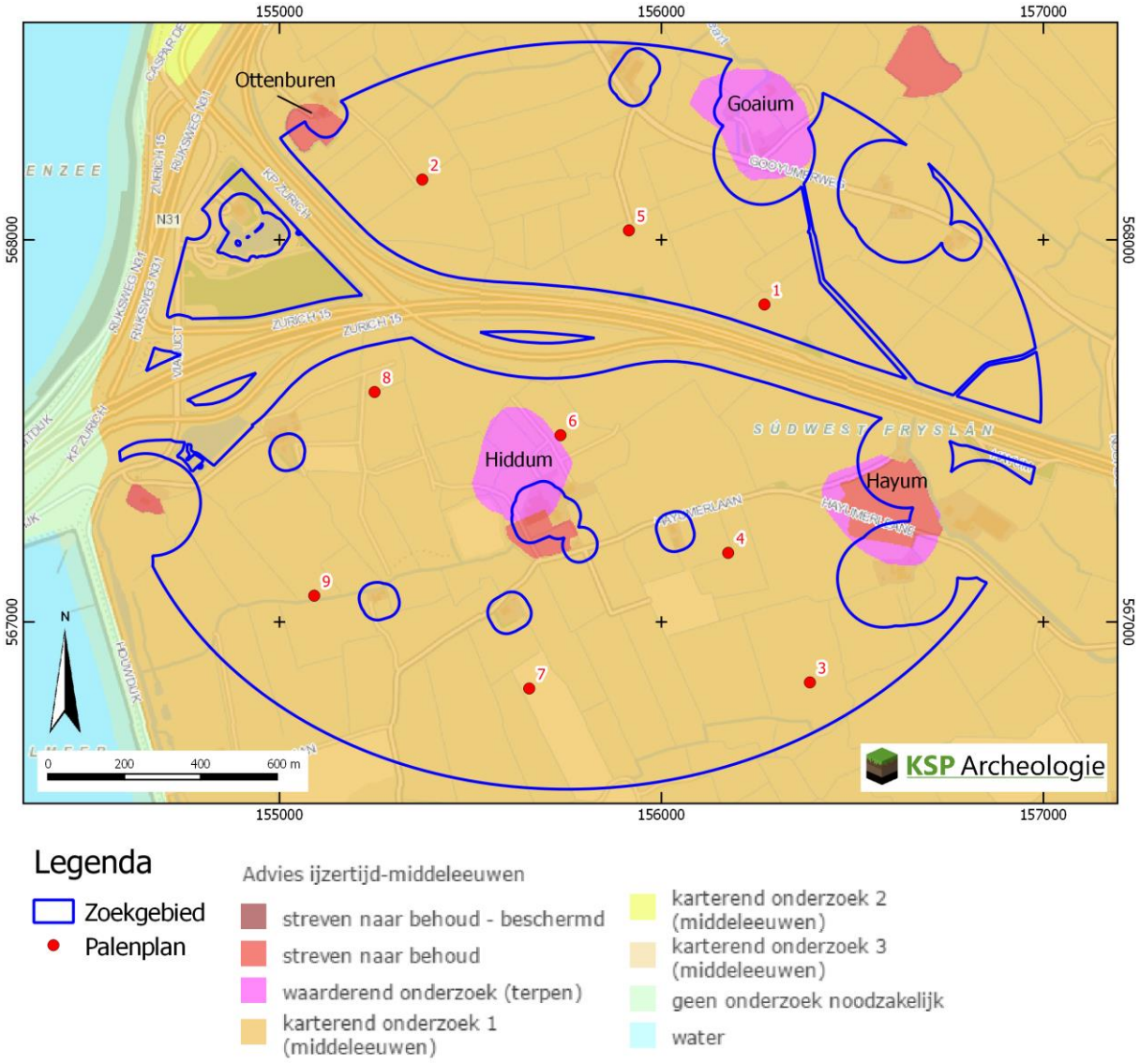
Op basis van de FAMKE liggen vier terplocaties deels binnen het plangebied (Figuur 16, rode en lichtpaarse vlakken). De turbinelocaties zijn buiten deze terplocaties gepland. Turbinelocatie 6 ligt het dichtst bij een terplocatie, op ca. 10 m ten oosten van de terp Gooyum. De terpen van Ottenburen, Goaium en Hiddum zijn onderdeel geweest van een grootschalig archeologisch onderzoek naar de terpen in het Westergose knipkleigebied van Noord- en Midden-Wûnsradiel (De Langen e.a. 2000). De terplocaties worden hieronder beschreven.

2.4.1 Ottenburen/Golkematerp
In het noordwesten van het plangebied, ca. 250 m ten noordwesten van turbinelocatie 2, ligt de terp van Ottenburen/Golkematerp (Ottenbuursterleane 5, Surch/Zurich). Deze terp is aangemerkt als monument van zeer hoge archeologische waarde (Figuur 17, AMK-terrein 7866). In 1992 heeft hier een visuele inspectie plaatsgevonden waarbij is vastgesteld dat de boerderij op een verhoging ligt die uitsteekt boven de omliggende terpdelen. Het terrein ten noorden van de boerderij ligt ook relatief hoog (Figuur 13) maar dat is aangelegd bij de realisatie van de nieuwe ligboxenstallen in 1978 en 1999. Het zuidelijke, lager gelegen deel stond bekend als 'het onland' en is rond 1990 geploegd, geëgaliseerd en voorzien van drainagebuizen (De Langen e.a. 2000).

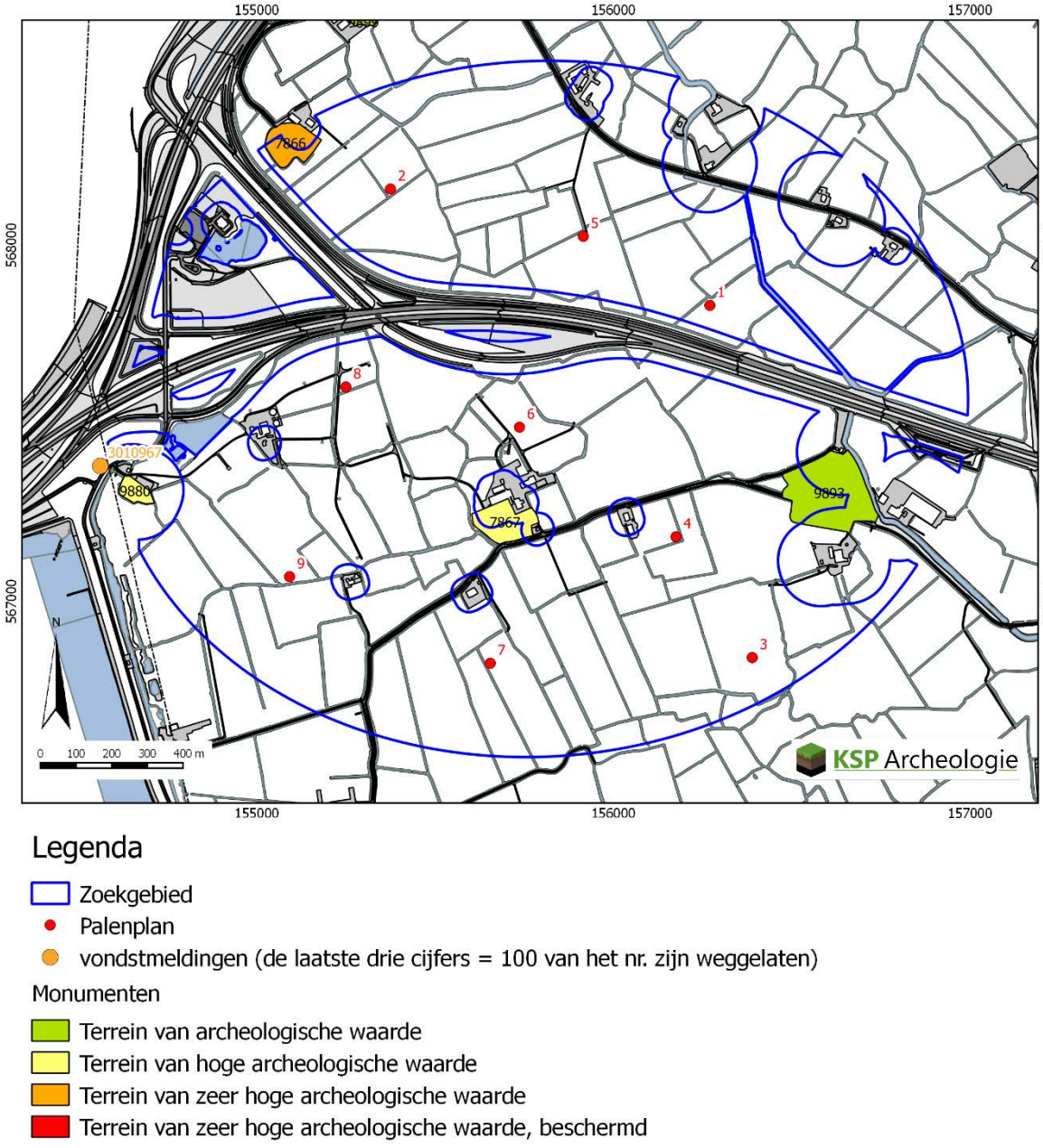
Op de boerderijlocatie en de aangrenzende percelen is in 1996 één doorlopende noord-zuid georiënteerde raai uitgevoerd bestaande uit 11 boringen. Het hoogste punt van de terp ligt op ca. 0,81 m +NAP, aan de randen ligt het maaiveld op ongeveer 0,5 m -NAP. In vrijwel de gehele boorraai zijn terplagen aangetroffen waarvan een aantal boringen fragmenten handgevormd (terp)aardewerk hebben opgeleverd. Deze terplagen hebben met name op het noordelijke deel een deels verrommeld, dan wel gehomogeniseerd karakter. Op het zuidelijke deel is de conserveringstoestand duidelijk beter. Hierbij dient echter te worden aangetekend dat ook hier de top van het terpaardepakket door recente werkzaamheden is aangetast. Gesteld kan worden dat de terp recent is getopt. De natuurlijke ondergrond bestaat uit zand (top rond 1,75 m -NAP) afgedekt met zandlenzen gelaagde klei (top rond 1,1 m -NAP). Naast de terplagen zijn diverse vullingen van sporen aangetroffen die tot ver in de natuurlijke ondergrond reiken. In de vullingen van deze sporen vielen de sterk humeuze en gelaagde

pakketten en enkele goed geconserveerde mestlagen op. Op grond van het hoogteverloop van de natuurlijke ondergrond kan verondersteld worden dat de eerste terplagen mogelijk zijn opgebracht op een natuurlijke verhoging (kwelder-/oeverwal). Deze zou zich op het noordelijke deel van het onderzochte terrein bevonden moeten hebben. Tegelijkertijd met het uitbreiden van de terplagen lijkt ook de afzetting van marien sediment te zijn doorgegaan. Het oorspronkelijke oude oppervlak raakte hierdoor afgedekt door een meter dik pakket sediment. Op het oostelijk deel van het terrein zijn geen duidelijke archeologische lagen aangetroffen. Gezien de structuur en de samenstelling van de toplaag in deze boringen, is het perceel waarschijnlijk al zeer lang als landbouwgrond in gebruik geweest. In die zin vormt het een onderdeel van het terpterrein (De Langen e.a. 2000).

Op basis van het onderzoek is er in ieder geval sprake van een verhoogde woonplaats uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd. In het rapport wordt dan ook aanbevolen om te streven naar optimaal behoud van het terrein. In totaal zijn tijdens het booronderzoek acht fragmenten aardewerk gevonden die vermoedelijk terpaardewerk betreffen en daarmee een aanwijzing vormen voor oudere bewoning uit de IJzertijd – Romeinse tijd.



Figuur 16: Het plangebied op een uitsnede van de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (www.fryslân.nl).



Figuur 17: AMK-terreinen en vondstlocaties binnen het plangebied (bron: Archeologisch Informatiesysteem Archis, bijgewerkt tot april 2017).

2.4.2 Hiddum

In het centrale deel van het plangebied ligt de terp Hiddum (Hayumerleane 5, Koarnwert) die is aangemerkt als monument van hoge archeologische waarde (Figuur 17, AMK-terrein 7867). In 1992 heeft hier een visuele inspectie plaatsgevonden waarbij is vastgesteld dat de terp een matig zichtbare verhoging betreft die deels is afgegraven. Op het AHN-kaartbeeld is goed te zien dat de noordwestzijde van de terp is afgegraven (Figuur 10). De verhoogde ligging kan enigszins geaccentueerd zijn door de mogelijk ligging op een oeverwal. In de omgeving van de terp zijn depressies en ruggen zichtbaar die oude geulen en oeverwallen representeren. De bodem is verstoord ter plaatse van de stal die in 1986 is gebouwd en de grondwerkzaamheden voor een hierna gebouwde tweede stal (De Langen e.a. 2000). Ook is op het terrein drainage aangelegd. De oude boerderij is in de Tweede Wereldoorlog gebombardeerd, waarna ten zuiden daarvan later een nieuwe boerderij is gebouwd. Op de FAMKE is het onderscheid tussen het huidige erf (Figuur 16, rode kleur) en de vermoedelijke oorspronkelijke terp (licht paarse kleur) duidelijk aangeven.

Op de twee aangrenzende percelen ten zuiden van de boerderijlocatie is in 1996 één doorlopende noord-zuid georiënteerde raai uitgevoerd bestaande uit 12 boringen. Het maaiveld ter plaatse van de terp ligt op ca. 0,7 m +NAP en ten zuiden daarvan ca. 0,3 tot 0,5 m lager. Onder de bouwvoor met een gemiddelde dikte van 0,12 m ligt een terplaag met baksteengruis, mortel, houtskool en verbrande leem met een gemiddelde dikte van 0,6 m. Het niveau is, mogelijk door diepploegen, omgezet waarbij de oorspronkelijke archeologische lagen van een huisterp of vlaknederzetting deels of geheel zijn omgezet. Diepere grondsporen kunnen echter nog wel aanwezig zijn. De overgang naar de natuurlijke ondergrond, bestaande uit zwak zandige en gelaagde klei, wordt min of meer aangegeven met zandlenzen. In vijf boringen is in de natuurlijke ondergrond een zandlaag aangetroffen. Opvallend is dat deze zandlaag ter hoogte van het zuidelijke perceel op een diepte van ca. 2,6 m - NAP is aangetroffen en aanzienlijk dieper ligt dan op het noordelijke perceel, waar het zand is aangetroffen op 1,7 m -NAP. Op het noordelijke perceel zijn onder de terplaag diepe ingravingen aangetroffen met humeuze vullingen (De Langen e.a. 2000).

Tijdens het onderzoek zijn geen fragmenten aardewerk gevonden waarmee de vindplaats kan worden gedateerd. Op basis van de aangetroffen terplaag is de verwachting dat er sprake is geweest van een verhoogde woonplaats uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd. Een oudere terplocatie uit de IJzertijd – Romeinse tijd kan vooralsnog niet worden uitgesloten. Omdat de terp is aangetast, wordt in het rapport van De Langen e.a. (2000) aanbevolen niet (langer) te streven naar optimaal behoud van het terrein.

2.4.3 Hayum

In het oosten van het plangebied ligt de terp Hayum (Hayumerleane 2 in Wúns) die is aangemerkt als een monument van archeologische waarde (Figuur 17, AMK-terrein 9893). Deze terplocatie is geen onderdeel geweest van het grootschalige archeologisch onderzoek naar de terpen in het Westergose knipkleigebied van Noord- en Midden-Wûnsradiel. Mogelijk is de reden hiervoor dat uit eerder onderzoek is gebleken dat slechts een klein restant van de terp bewaard is gebleven. Bij de beschrijving van het AMK-terrein staat namelijk vermeld dat uit boringen is gebleken dat het terrein slechts een terpzool (restant onderkant van de terp) van ca. 50 cm dikte bevat. Uit het AHN-kaartbeeld blijkt ook dat de terp boven het oorspronkelijke maaiveld geheel is afgegraven (Figuur 11). De terp is globaal geplaatst in de periode Midden-IJzertijd – Middeleeuwen.

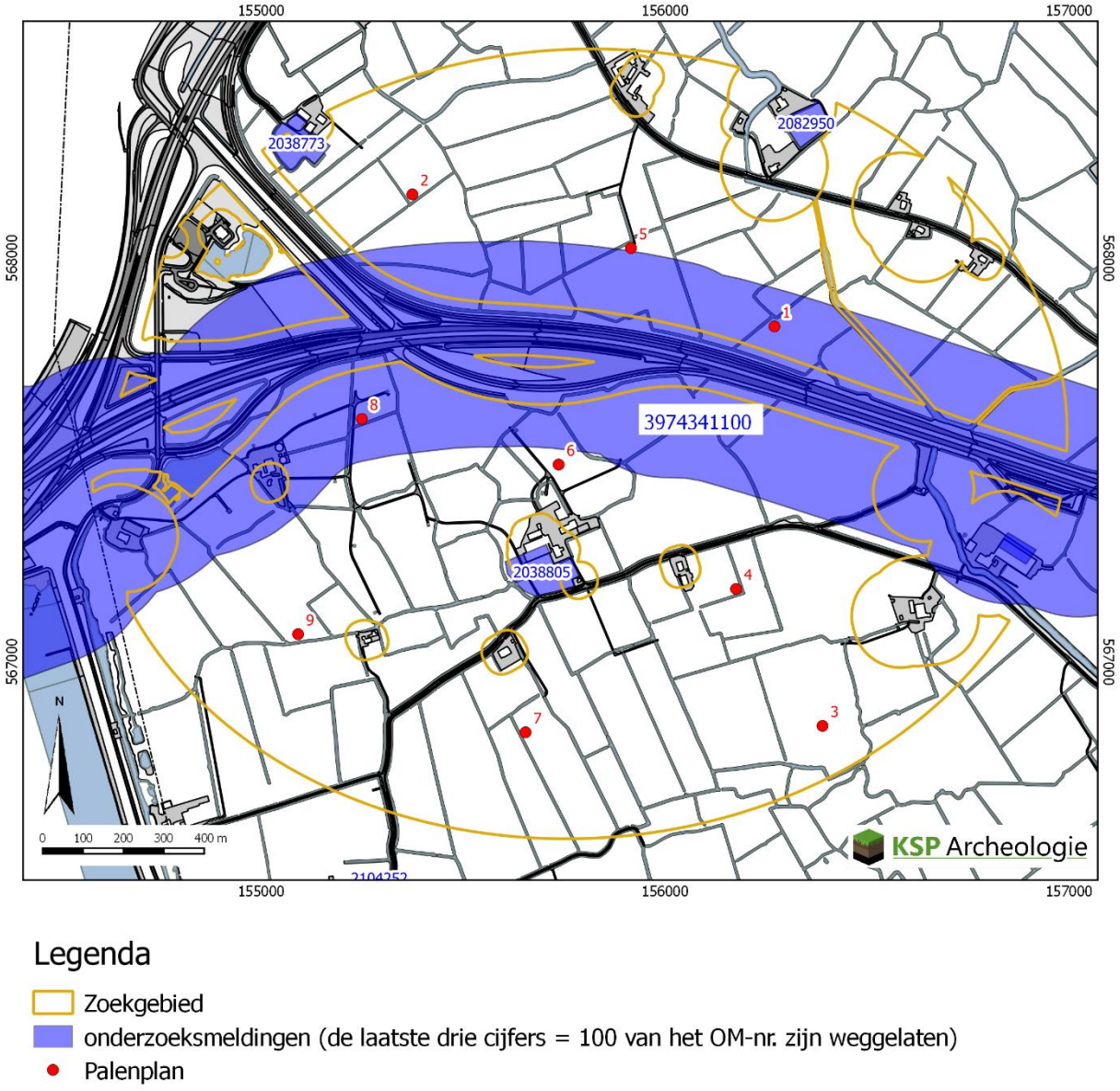
2.4.4 Goaium

In het noorden van het plangebied ligt de terp Goaium (Gooyumerlaan 6 in Wúns). Deze terplocatie is niet aangemerkt als archeologisch monument, omdat geen sprake (meer) is van een waarneembare verhoging in het terrein. Op het AHN-kaartbeeld is inderdaad te zien dat de historische terp vrijwel geheel is afgegraven (Figuur 12). Wel ligt direct ten noordwesten van het terrein een licht verhoogde boerderijplaats die waarschijnlijk nog op de flank van de terp ligt. Ten zuidwesten bevindt zich een tweede boerderijplaats die een duidelijk verhoogde ligging heeft. Zeer waarschijnlijk is hier één van de laatste delen van het terpterrein bewaard gebleven (De Langen e.a. 2000).

Op het terrein is in 1994 een noordwest-zuidoost georiënteerde raai uitgevoerd bestaande uit 5 boringen. In geen van de boringen zijn ongestoorde terplagen aangetroffen. Onder de bouwvoor bevindt zich tot 0,75 – 1,0 m beneden maaiveld een (recent) verrommeld pakket dat zeer scherp is begrensd en overgaat in de natuurlijke ondergrond. De natuurlijke ondergrond bestaat uit sterk gelaagd sediment (afwisseling van kleiige en zandlagen) dat plaatselijk wordt afgewisseld door een laag zandige klei. De mogelijkheid bestaat dat er nog zeer diep ingegraven sporen in de bodem aanwezig zijn, maar daarvoor zijn tijdens het booronderzoek geen aanwijzingen gevonden. Omdat de terp vrijwel geheel tot aan het maaiveld is afgegraven, wordt aanbevolen niet te streven naar een optimaal behoud van het terrein (De Langen e.a. 2000).

2.4.5 Overige vondstlocaties en onderzoeken binnen het plangebied

Los van de bovengenoemde terplocaties zijn binnen het plangebied geen vondstlocaties gemeld. Wel is er een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van een kabeltracé van de Afsluitdijk naar Oudehaske (Figuur 18, onderzoeksmelding 3974341100). De conclusie is dat op de locaties waar het kabeltracé niet in de zuidberm van de A7 wordt aangelegd (ten zuiden van Bolsward en Joure) archeologische resten in de bodem kunnen worden verwacht. Bij Bolsward wordt gesproken over een kweldergebied waar resten van vlaknederzettingen en terpen uit de Midden-IJzertijd tot en met de Nieuwe tijd kunnen worden verwacht. Zowel geïsoleerde huisterpjes als kleine woonplaatsen kunnen er voorkomen. De aanwezigheid van een nederzetting wordt naar verwachting gemarkeerd door een archeologische laag en/of ophogingslagen. Belangrijkste indicatoren zijn houtskool, fragmenten aardewerk, steengoed en botresten. Het advies is om voorafgaand aan de aanleg van het kabeltracé een verkennend en karterend booronderzoek uit te voeren. Ten aanzien van het huidige plangebied worden geen relevante conclusies en aanbevelingen gegeven omdat het kabeltracé in de bestaande berm van de A7 is gepland waar geen archeologische resten meer worden verwacht (Van Lil & Muis 2015).



Figuur 18: Onderzoekslocaties binnen het plangebied (bron: Archeologisch Informatiesysteem Archis, bijgewerkt tot april 2017).

2.4.6 Terplocaties in de omgeving van het plangebied

In de omgeving van het plangebied (binnen een straal van 1 km) zijn twaalf terplocaties bekend (Bijlage 2). Aan de hand van de gegevens uit het Archeologisch Informatiesysteem Archis en beschikbare onderzoeksrapporten worden de terplocaties hieronder beschreven.

Ca. 80 m ten westen van het plangebied ligt de laatmiddeleeuwse huisterp Houw (AMK-terrein 9880 van hoge archeologische waarde). Voor zover bekend hebben hier geen onderzoeken plaatsgevonden.

Ca. 150 m ten noorden van het plangebied ligt in het zeekleigebied de terp Zurich-Zuid (AMK-terrein 9899 van archeologische waarde). In het centrum van het terrein is een terpzool aangetroffen met een dikte van ca. 50 cm waarin terpaardewerk is aangetroffen. De vermoedelijk laatmiddeleeuwse tot nieuwe tijdse terpophoging is dus weggegraven maar er kunnen nog grondsporen uit deze periode onder de terpzool aanwezig zijn. Daarnaast zijn er aanwijzingen gevonden in de vorm van terpaardewerk dat op deze locatie bewoning in de IJzertijd – Romeinse tijd aanwezig is geweest.

Ca. 950 m ten noorden van het plangebied ligt op de rand van een oeverwal de terp Zurich-Dorp (AMK-terrein 9897 van zeer hoge archeologische waarde). De terp is plaatselijk afgegraven en is geplaatst in de Late-Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Ook wordt de datering vanaf de Late IJzertijd – Late Middeleeuwen genoemd, maar daar wordt geen vindplaats aan gekoppeld.

Ca. 1 km ten noorden van het plangebied ligt op dezelfde oeverwal als Zurich-Dorp de laatmiddeleeuwse huisterp Bootland/Oudmeer (AMK-terrein 7862 van hoge archeologische waarde). Voor zover bekend hebben hier geen onderzoeken plaatsgevonden.

Ca. 1 km ten noorden van het plangebied ligt de terp Waltingalaan (AMK-terrein 7861 van zeer hoge archeologische waarde). Tijdens een booronderzoek in 2004 op deze locatie zijn twee fragmenten terpaardewerk gevonden die zijn gedateerd in de periode Late IJzertijd – Midden-Romeinse tijd (onderzoeksmelding 2057070100, vondstlocatie 3196377100).

Ca. 650 m ten noorden van het plangebied ligt de terp met de naam Zurich Polder (AMK-terrein 9891 van hoge archeologische waarde). In 1960 zijn hier vondsten gedaan die dateren uit de Midden-IJzertijd en de Middeleeuwen. Uit de vondsten die zijn gedaan blijkt dat het terpje vermoedelijk omstreeks het begin van de jaartelling werd verlaten en daarna in de Middeleeuwen weer opnieuw werd bewoond. Tot het oudste materiaal behoort een fragment van een vuurstenen sikkel en scherven van terpaardewerk met een gefacetteerde kartelrand.

Ca. 550 m ten noordoosten van het plangebied ligt de terp Buitendijk (AMK-terrein 14913 van hoge archeologische waarde). De terp is grotendeels afgegraven, alleen onder de huidige boerderij is de terpophoging naar verwachting nog bewaard gebleven. Er worden geen specifieke vondsten gemeld, maar de terp is globaal gedateerd in de periode Midden-IJzertijd – Late Middeleeuwen.

De terp Wons (AMK-terrein 7870 van zeer hoge archeologische waarde) ligt net als het plangebied in het zeekleigebied ten zuidwesten van de Marneslenkboezem. Ter plaatse van de kerk heeft de toenmalige Rijksdienst van het Oudheidkundig Bodemonderzoek in 1961 een opgraving uitgevoerd waarbij resten uit de Late Middeleeuwen zijn gevonden (vondstlocatie 2870043100). Later heeft er in het kader van de waardering van de terplocaties in het Westergose knipkleigebied onderzoek plaatsgevonden (onderzoeksmelding 2038846100). Bij de inspectie is vastgesteld dat met name de delen direct rondom de kerk een duidelijk hoge ligging hebben. Er zijn echter ook delen afgegraven en/of overbouwd. Verdeeld over het terrein zijn zeven boringen gezet. Bij de kerk is sprake van een recent verrommeld puinpakket van ca. één meter dik met daaronder een terpaardepakket van in totaal één meter dik dat rijk is aan vondstmateriaal. Verder van de kerk af is nog steeds een duidelijk terpaardepakket aanwezig maar wel met minder vondstmateriaal. In twee boringen is een spoorvulling aangetrof-

fen. Het hierin aangetroffen aardewerk wijst op een grotendeels (laat-)middeleeuwse datering. Aanwijzingen voor oudere bewoning zijn niet tijdens dit onderzoek gevonden (De Langen e.a. 2000). Op een andere locatie op deze terp is in 2003 aan de Noorderlaan een booronderzoek uitgevoerd. Daarbij zijn een aantal fragmenten kogelpotaardewerk gevonden die ruim zijn gedateerd in de periode Vroege Middeleeuwen C – Late Middeleeuwen B (8e – 14e eeuw) (vondstlocatie 3199341100). Later in 2006 heeft in het kader van een dorpsuitbreiding een proefsleuvenonderzoek plaatsgevonden (onderzoeksmelding 2047878100). Tijdens dit onderzoek zijn resten aangetroffen die wijzen op het gebruik van het terrein vanaf de Late IJzertijd – Romeinse tijd. Er zijn twee afzonderlijke fasen herkend. Fase I markeert een periode van extensief grondgebruik in de Late IJzertijd – Romeinse tijd. Deze periode wordt slechts gerepresenteerd door enkele fragmenten van terpaardewerk die op de natuurlijke kwelder zijn aangetroffen op een diepte van gemiddeld 1,4 m -NAP. De bijbehorende bewoningskern bevindt zich waarschijnlijk onder de huidige kerk. Na de Romeinse tijd lijkt er een hiaat te zijn in het gebruik van de locatie. In de Late Middeleeuwen vindt op de onderzoekslocatie een ophoging plaats die kan worden gezien als een terpuitbreiding. De ophogingslagen dateren uit de Late Middeleeuwen (12e en 14e eeuw) en het begin van de Nieuwe tijd. De dikte van de ophoging loopt sterk uiteen. De cultuurlaag is op sommige plaatsen nog meer dan een meter dik. Deze laatmiddeleeuwse ophogingspakketten markeren, gezien de grote hoeveelheid sporen, een bewoningsfase waarin het onderzoeksgebied zeer intensief wordt gebruikt (Blom & Koopstra 2006).

Ten zuiden van Wons-Dorp op ruim 1 km ten zuidoosten van het plangebied ligt in het zeekleigebied de terp Ossefennetil (Weersterweg, AMK-terrein 7871 van zeer hoge archeologische waarde). Hier ligt een verhoging op een natuurlijke rug die zich verder in noordelijke en enigszins zuidelijke richting uitstrekt. In 1996 is over het terrein één boorraai gezet van in totaal 15 boringen (onderzoeksmelding 2082967100). In het uiterste zuidoosten van het terrein ontbreken duidelijke terplagen. De natuurlijke ondergrond bestaat hier uit gelaagde zandige klei met daaronder een fijn gelaagde, doorwortelde, humeuze horizont waarvan de top op 1,0 m -NAP ligt. Daaronder is gelaagde klei aangetroffen. Richting het westen is een duidelijke terplaag aanwezig van ca. 0,4 m dik. De terplaag wordt afgedekt door een sterk verrommelde, homogene, dan wel met puin vermengde laag. In een paar boringen ontbreekt de terplaag als gevolg van (recente) verstoringen. Onder de terplaag zijn diep ingegraven sporen aangetoond. In vijf naast elkaar gelegen boringen is direct onder de humeuze horizont en op de schone gelaagde klei een 0,05 – 0,1 m dik laagje met leem/kleibrokken aangetroffen die verbrand lijken te zijn. Het precieze karakter van deze laag kon echter niet worden bepaald. Op grond van de bodemopbouw lijkt de eerste bewoningsfase zich op de verlande kwelderafzettingen te hebben afgespeeld. Tijdens het onderzoek zijn twee fragmenten handgevormd terpaardewerk gevonden die wijzen op bewoning in de de prehistorie. De aangetroffen terplagen zijn van jongere oorsprong (laatmiddeleeuws en jonger) (De Langen e.a. 2000).

Ca. 750 m ten zuidoosten van het plangebied ligt in het zeekleigebied de terp Kornwerdervaart (AMK-terrein 7869 van hoge archeologische waarde). Het betreft een onbebouwd terprestant. Uit het booronderzoek is gebleken dat de terplaag een dikte heeft van ca. 1 meter en houtskool bevat. De terp is niet door middel van vondstmateriaal gedateerd en is daarom globaal in de periode Midden-IJzertijd – Late Middeleeuwen geplaatst.

Ca. 850 m ten zuiden van het plangebied ligt de huisterp De Eenhoorn die is gedateerd in de Late Middeleeuwen (AMK-terrein 9896 van hoge archeologische waarde). Voor zover bekend hebben hier geen onderzoeken plaatsgevonden.

Ca. 200 m ten zuiden van het plangebied ligt de dorpsterp van Cornwerd (AMK-terrein 7868 van zeer hoge archeologische waarde). Deze terp bestaat uit twee delen waarbij met name het noordelijke deel duidelijk zichtbaar is als een verhoging, het zuidelijke deel is meer egaal en loopt enigszins is zuidelijke richting af (De Langen e.a. 2000). In 1994 is een booronderzoek uitgevoerd waarbij op het noordelijke

deel een raai van 6 boringen is gezet en 2 boringen op het zuidelijke deel van de terp (onderzoeksmelding 2038813100). In het noordelijke deel is een vrij licht gekleurd terpaardepakket aangetroffen met houtskool, verbrande klei, as en aardewerk. Hieronder zijn spoorvullingen aangetroffen die vooral in de diepere lagen sterk humeus zijn. De natuurlijke ondergrond bestaat uit zware klei die rond 2,3 m - NAP overgaat in (wad)zand. De terp dateert in ieder geval uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd. Mogelijk heeft er eerder bewoning plaatsgevonden want tijdens het onderzoek zijn twee fragmenten handgevormd aardewerk gevonden dat waarschijnlijk terpaardewerk uit de IJzertijd – Romeinse tijd betreft (De Langen e.a. 2000).

2.4.7 Friese Archeologische Monumentenkaart Extra

De gemeente heeft een uitsnede van de provinciale verwachtingskaart FAMKE opgenomen in haar erfgoedbeleid (Erfgoednota Súdwest-Fryslân 2013 - 2016). De FAMKE bestaat uit twee advieskaarten, één voor de periode Steentijd - Bronstijd (300.000 - 800 v. Chr.), en één voor de periode IJzertijd - Middeleeuwen (800 v. Chr. - 1500 n. Chr.).

Het plangebied ligt voor de periode Steentijd – Bronstijd in een zone waar geen onderzoek noodzakelijk is. Er is sprake van een zeer lage archeologische verwachting of de eventuele resten uit de steentijd bevinden zich zodanig diep onder het maaiveld dat de kans op aantasting bij de meeste ingrepen zeer klein is. In het plangebied en de omgeving zijn dan ook geen vondstlocaties uit deze periode bekend.

Resten uit de periode IJzertijd – Middeleeuwen kunnen op basis van de FAMKE overal in het plangebied voorkomen (Figuur 16, oranje zone).

2.5 Beschrijving van de ondergrondse bouwhistorische waarden

Omdat de turbinelocaties binnen het plangebied op onbebouwde locaties zijn gepland, zijn geen (ondergrondse) bouwhistorische resten bekend (paragraaf 2.1). Op grond van het historisch kaartmateriaal (paragraaf 2.2) en de archeologische gegevens (paragraaf 2.3) worden deze ook niet ter plaatse van de turbinelocaties verwacht.

2.6 Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens

Om het landschap ter plaatse en rondom het plangebied in kaart te brengen, zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Geologische overzichtskaart van Nederland schaal 1:600.000 (www.nitg.tno.nl);
- Geologische boringen: Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (www.dinoloket.nl);
- Paleogeografische kaarten van Nederland (Vos & De Vries 2013);
- Landschappen van Nederland (Jongmans e.a. 2011);
- Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000 (via archis.cultureelerfgoed.nl);
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 (via archis.cultureelerfgoed.nl);
- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (www.ahn.nl, AHN2 grid 5 x 5 m);

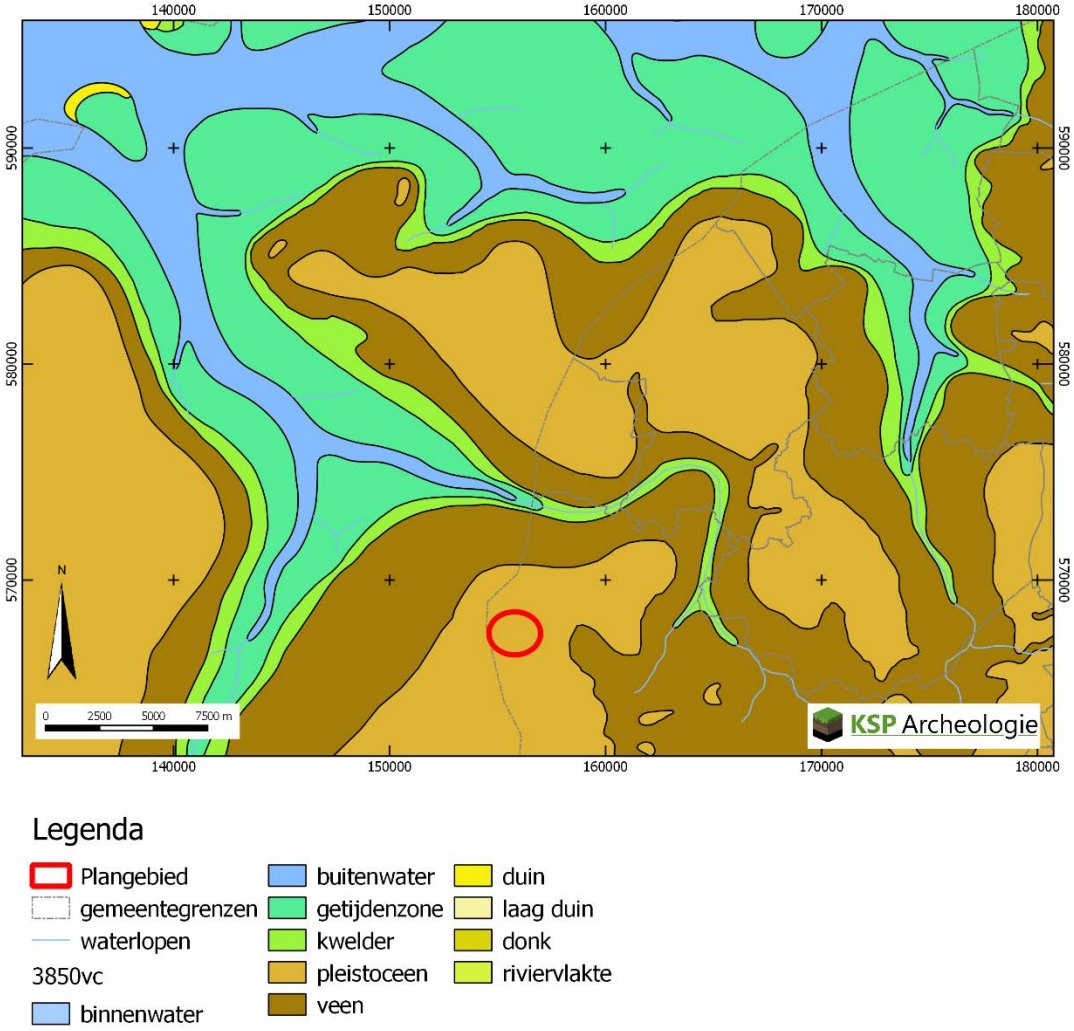
2.6.1 Landschappelijke ontwikkeling

Het plangebied ligt in het noordelijk zeekleigebied van Nederland. Volgens de geologische overzichtskaart van Nederland worden in het plangebied dan ook zeeklei- en –zandlagen van de Formatie van Naaldwijk verwacht. Deze afzettingen zijn gevormd in het Holoceen (vanaf ca. 11.700 jaar geleden tot heden).

Op grotere diepte ligt de vaste pleistocene zandondergrond. In drie geologische boringen in het centrale deel van het plangebied (Bijlage 5, B10B0166, B10B0172 en B10B0177) is het pleistocene dekzand aangetroffen tussen 6,3 en 7,1 m beneden maaiveld (ca. 6,1 – 7,5 m -NAP). In de rest van het plangebied zijn de geologische boringen tot 5,0 m diep gezet waarbij het dekzand niet is bereikt.

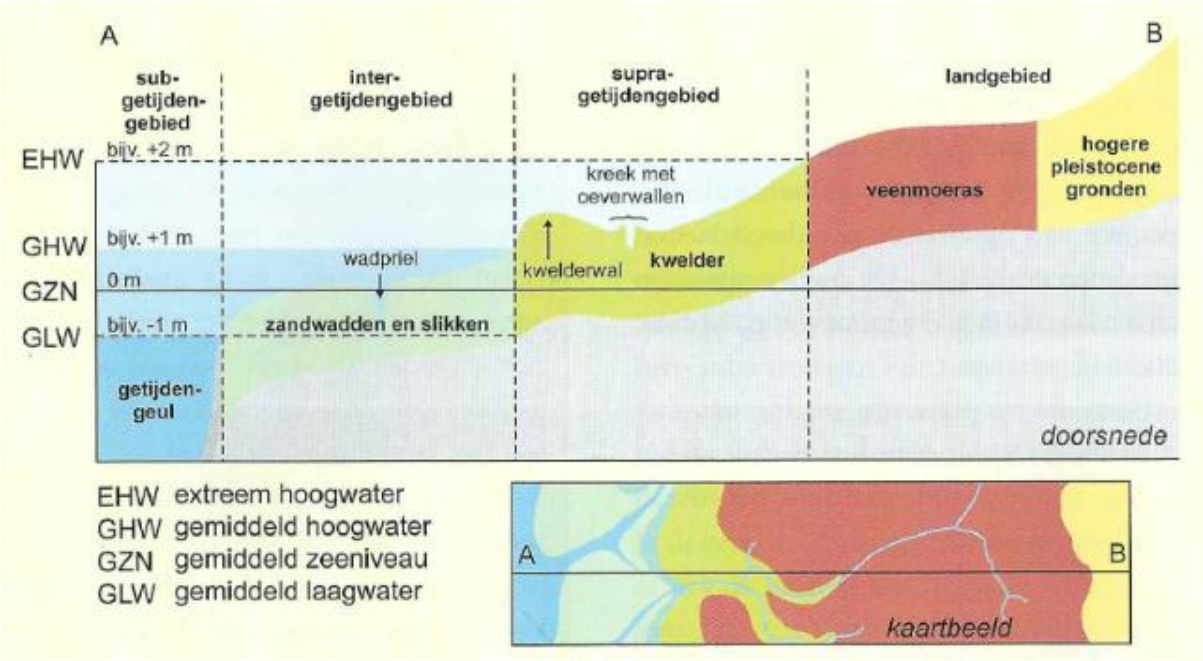
In de loop van het Holoceen (vanaf ca. 11.755 jaar geleden tot heden) is onder invloed van de zeespiegelstijging een dik pakket afzettingen gevormd waarbij het pleistocene dekzand is afgedekt. Het pakket bestaat uit een afwisseling van mariene afzettingen en veen. In perioden waarin de zee weinig invloed had (regressie-periode) is veen gevormd. Gedurende transgressie-periodes drong de zee via kreken het achterland binnen en werd zand en klei afgezet.

Via het reliëf in de pleistocene ondergrond zijn in het begin van het Holoceen aan de noordkust op verschillende plaatsen getijdegeulen gevormd. Ter hoogte van het plangebied ligt het Boornedal in de diepere ondergrond van waaruit de zee het land kon binnendringen (Jongmans e.a. 2011). In het Midden-Neolithicum ligt het plangebied nog relatief hoog en droog op het pleistocene zand ten zuiden van de getijdegeulen (Figuur 19). Er was sprake van een gevarieerd landschap (Figuur 20).

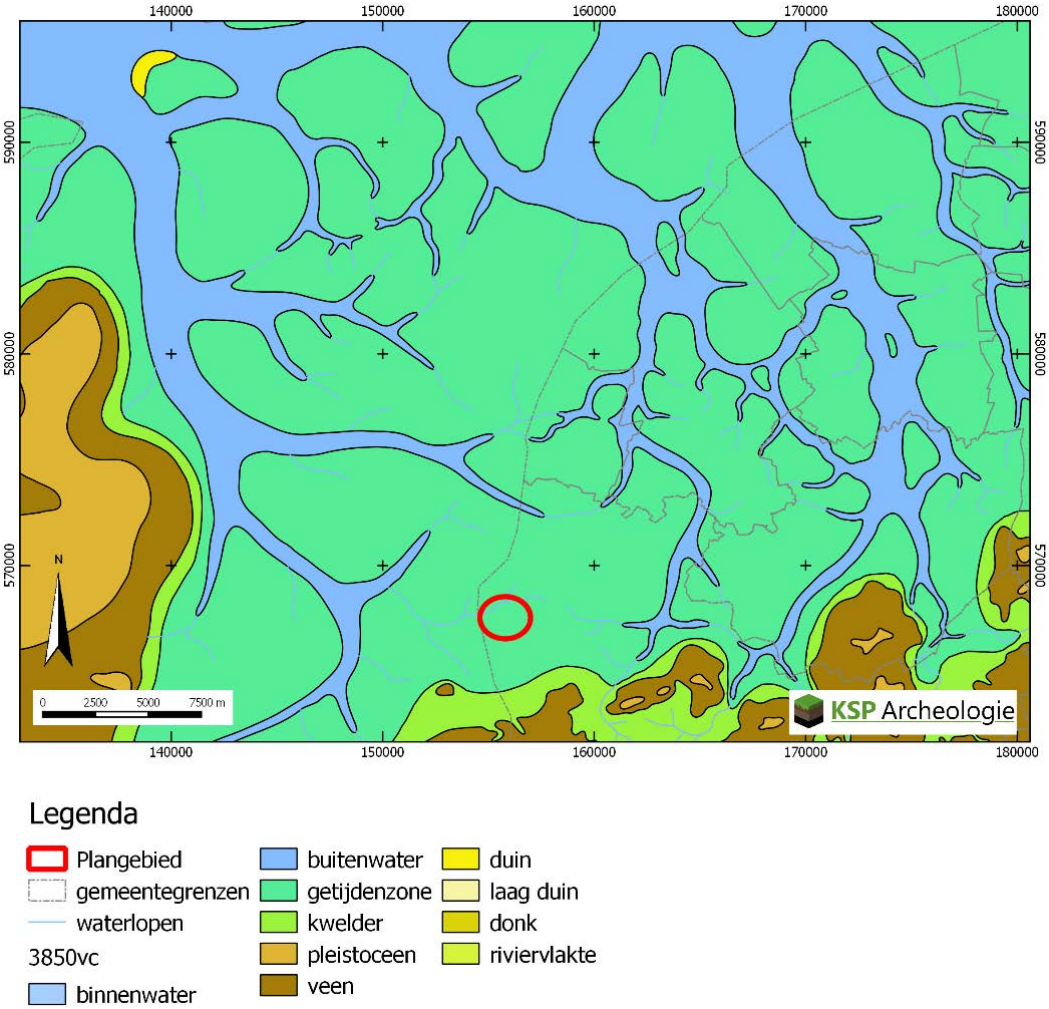


Figuur 19: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 3.850 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

Vanuit de getijdgeulen en door inbraken in het westelijke deel van Friesland is het oude (veen)landschap vanaf 3000 – 2500 jaar geleden sterk geërodeerd. Het plangebied kwam in deze periode binnen het getijdegebied te liggen (Figuur 21). De getijdeafzettingen die in deze periode zijn afgezet, worden tot het Laagpakket van Wormer van de Formatie van Naaldwijk gerekend (De Mulder e.a. 2003). De jongere kleiafzettingen die daarna zijn afgezet, zijn onderdeel van het Laagpakket van Walcheren van de Formatie van Naaldwijk.

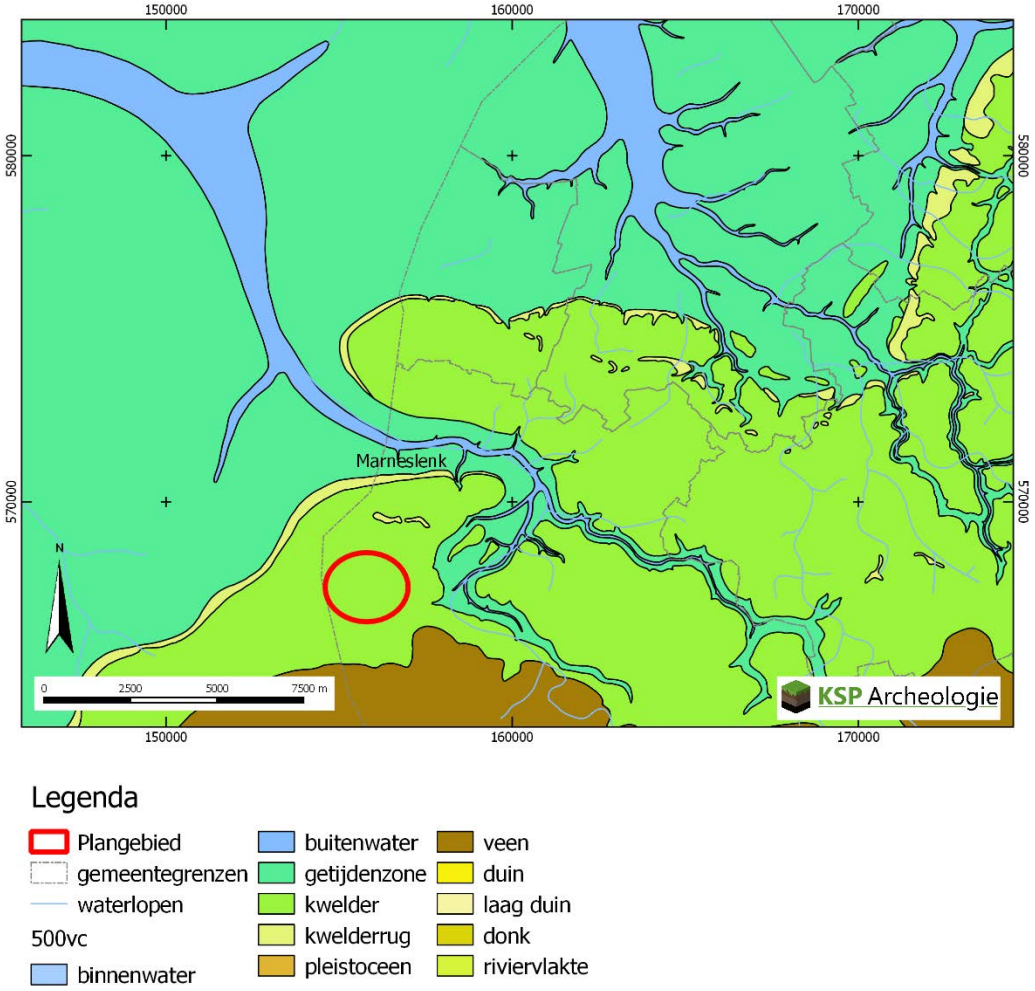


Figuur 20: Natuurlijke landschappen in het overgangsgebied vanuit de getijdenbekkens naar het land (bron: naar Vos en Gerrets in Jongmans e.a. 2011).



Figuur 21: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 2.750 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

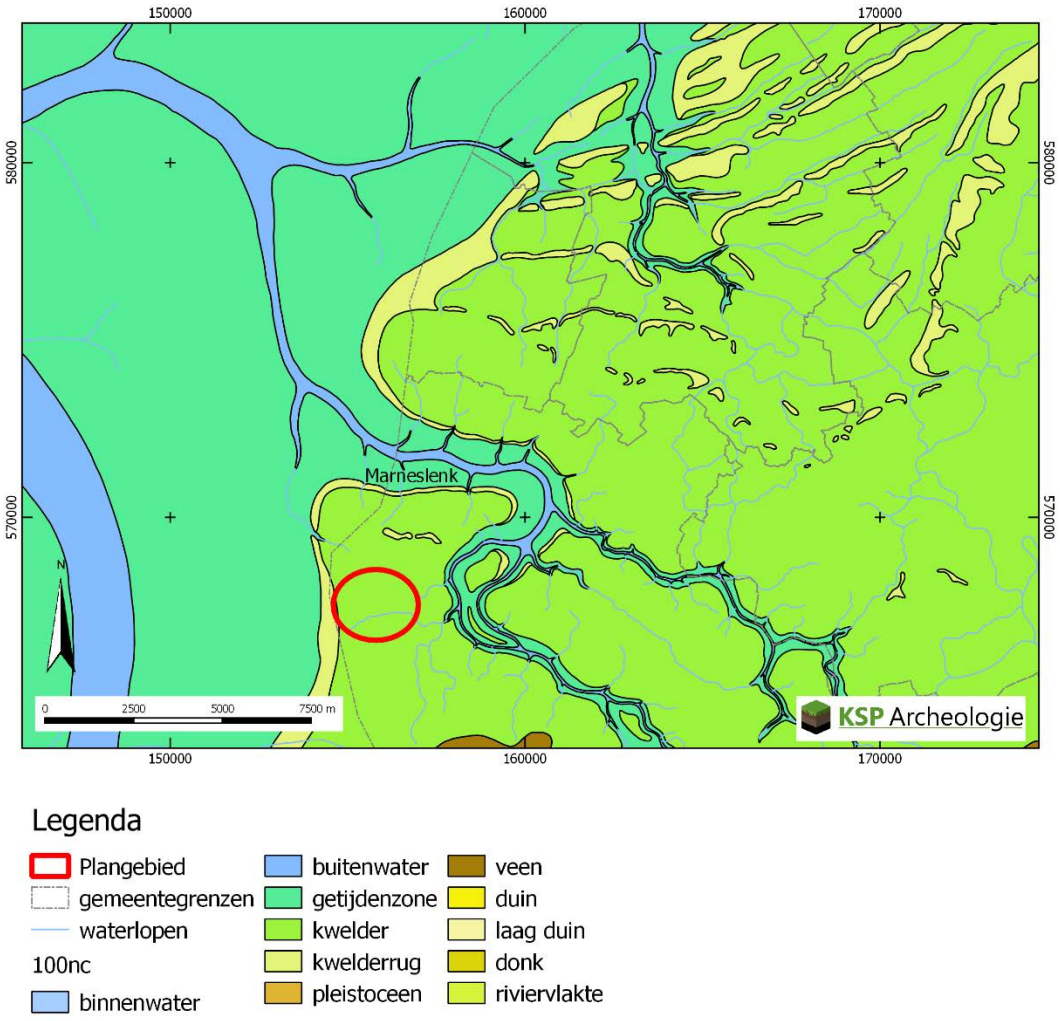
Uiteindelijk is een kwelderlandschap ontstaan. Aan de basis bestaat het sediment uit zeer kalkrijk, zeer fijn wadzand. Naar boven toe wisselt het zeer fijne zand af met dunne kleibandjes (Laagpakket van Walcheren, Formatie van Naaldwijk). Dit zogeheten oude kwelderlandschap lag ca. 2600 jaar geleden boven gemiddeld hoogwater. De oudste kwelderwallen liggen het meest landinwaarts en de kust bouwde zich naar de zeezijde toe uit door de vorming van jongere telkens iets hoger gelegen kwelderwallen (Figuur 22 en Figuur 23). Tussen de wallen liggen laagten, de kwelderbekkens, die met meer kleiig materiaal zijn opgevuld (Jongmans e.a. 2011). De reeksen van kwelderwallen/-ruggen liggen met name in het gebied ten noordoosten van het plangebied aan de andere kant van de Marne-slenkboezem (Figuur 23). Hier is een reeks van zeven parallelle kwelderwallen achtergelaten. Ter hoogte van het plangebied liggen de kwelderwallen met name in het noorden en ten westen langs de zeeboezems. Omdat ze langs de zeeboezems liggen, is het beter om te spreken van oeverwallen.



Figuur 22: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 500 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

De eindfase van het Boornesysteem ligt tussen ca. 2500 en 2000 voor heden waarbij het getijdenbekken grotendeels is opgevuld met sediment (Jongmans e.a. 2011). Grote delen van het oude kweldergebied buiten de geulen kwamen droog te liggen en raakten begroeid. Daardoor is de bovenzijde van de oude kwelderafzettingen nu nog op veel plaatsen te herkennen aan een donker gekleurd, humushoudend laagje van enkele centimeters dik (Stichting voor Bodemkartering 1974). In ongeveer tweederde van de geologische boringen die zijn bekeken, is inderdaad een humeuze bodemhorizont beschreven van ca. 10 tot 30 cm dik. De top is aangetroffen variërend van 0,5 tot 1,3 m beneden maaiveld maar ligt gemiddeld op 0,9 – 1,1 m beneden maaiveld (Bijlage 5, www.dinoloket.nl). Het achterland bleef moerassig en bestond uit min of meer slappe humushoudende kleien. Op deze plaatsen kan dan ook een veenlaag ontwikkeld zijn op de oude kwelderafzettingen (Stichting voor Bodemkartering 1974). In één geologische boring is een veenlaag aangetroffen vanaf 1,2 m beneden maaiveld met een dikte van

ca. 90 cm (B10B0699, ca. 100 m ten noordoosten van turbinelocatie 8). Binnen het plangebied komt dus lokaal veen voor.



Figuur 23: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 100 n. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

Vervolgens neemt de activiteit vanuit zee weer toe bij de Marneslenk en ontstaat de Middelzee ten noordoosten van het plangebied. Bij de uitbreidingen van beide zeeboezems ontstonden aan weerzijden van de aanvoergeulen oeverwallen/kwelderwallen. Deze oeverwallen lagen iets hoger in het landschap en waren zandiger van textuur dan de reguliere klei-afzettingen en waren daardoor beter ontwaterd (Horst 2014).

In de periode 3e – 6e eeuw na Chr. is in het lager gelegen gebied achter de kwelderwallen tijdens stormvloeden vanuit de Middelzee en de Marneslenk een zware, stugge klei afgezet. Deze wordt knipklei genoemd. Het is een seizoenafzetting tijdens overstromingen in de winter (Jongmans e.a. 2011). Volgens de bodemkaart komen in het grootste deel het plangebied dan ook knippoldervaaggronden en knippige poldervaaggronden in zwak siltige klei voor (code kMn43/48C en gMn83/88C, bijlage 3). De kleilaag is gemiddeld 40 – 80 cm dik (Stichting voor Bodemkartering 1974).

De Marneslenk en Middelzee breiden zich in de Vroege Middeleeuwen verder uit tot brede zeeboezems. In de loop van de 10e eeuw kwam de Middelzee in contact met de Marneslenk. De Marneslenk had op het hoogtepunt een breedte van vijf tot zes kilometer, van noord naar zuid gemeten. Landinwaarts strekte de Marneslenk zich via allerlei geulen twaalf kilometer uit, totdat het ten westen van Bolsward in contact kwam met het water van de Middelzee (Horst 2014). In de 9e – 12e eeuw zijn in het knip-kleilandschap plaatselijk erosiegeulen gevormd waarbij een verjongingsdek is afgezet. Ter hoogte van

het plangebied drong de zee via de Marneboezem het land binnen. Het bodemtype dat hoort bij de gronden waar een verjongingsdek is afgezet, zijn de knippige poldervaaggronden. Op basis hiervan is van de bodemkaart afgeleid dat deze middeleeuwse kleiafzetting voorkomt in de noordelijke strook en het westelijke deel van het plangebied (Bijlage 3, code gMn83/88C). Langs de Marne heeft het verjongingsdek een dikte van ca. 35 cm. Meer landinwaarts is het dek dunner en niet of nauwelijks te onderscheiden van de bouwvoor (Stichting voor Bodemkartering 1974).

In de 12e eeuw is het knipkleilandschap van Westergo, waar het plangebied in ligt, bedijkt. In de Late-Middeleeuwen zijn diverse dijken doorgebroken en ontstonden in het knipkleigebied erosiegeulen die gedeeltelijk weer dichtslibden, of als restgeulen zichtbaar bleven (Jongmans e.a. 2011).

2.6.2 Bodemvorming

Op basis van de bodemkaart kan het plangebied in drie delen worden opgesplitst. In het centrale en oostelijke deel van het plangebied (turbinelocatie 1 t/m 8) komen knippoldervaaggronden voor (code kMn43/48C, Bijlage 3). In de noordelijke randzone en het westelijke deel (turbinelocatie 9) komen knippige poldervaaggronden voor (gMn83/88C, Bijlage 3). Tot slot ligt in het westen nog een smalle strook kalkarme poldervaaggronden maar daar vallen geen turbinelocaties binnen.

De knippoldervaaggronden zijn kenmerkend voor het zogenaamde 'oudland', het oude kwelder-landschap. De dikte van de humeuze bovengrond varieert van ca. 6 tot 30 cm. Daaronder ligt vrijwel overal tot 50 - 80 cm diepte groengrijze, kalkloze, zwak siltige knipklei. Deze post-Romeinse klei heeft de eigenschap dat zich in de zomer snel prismatische structuren vormen waarbij grote verticale scheuren ontstaan. In natte jaargetijden zwelt de klei weer waardoor hij zeer dicht en slecht doorlatend wordt. De overtollige neerslag moet daardoor bijna geheel oppervlakkig worden afgevoerd. Onder invloed van deze periodieke stagnatie van water op de knipklei, heeft zich in de loop van de tijd onder de humeuze bovengrond een sterk roestige horizont gevormd. Dieper dan 50 - 80 cm wordt, op sommige plaatsen gescheiden door een dun, donker, oud-oppervlaktelaagje, een 20 - 30 cm dikke, stugge, kalkloze, kleilaag aangetroffen. Deze ligt op een kalkrijke kleiondergrond, die op veel plaatsen binnen 120 cm overgaat in zeer kalkrijke zandige klei (oude kwelder- en wadafzettingen). Tussen de kalkloze en kalkrijke klei wordt plaatselijk eveneens een dun, donker, oud-oppervlaktelaagje gevonden (kMn43C). Bij bodemtype kMn48C is de bodemopbouw vergelijkbaar maar wordt de kalkrijke ondergrond in de meeste gevallen niet binnen 120 cm diepte aangetroffen. Hiervoor in de plaats ligt onder de stugge, kalkloze, zwak siltige klei een kalkloze, zwak siltige kleilaag die doorloopt tot dieper dan 120 cm en die vermoedelijk evenals de kalkrijke (zandige) kleiondergrond behoort tot de oude kwelderafzettingen (Stichting voor Bodemkartering 1974).

De knippige poldervaaggronden komen voor in de zones waar de zeeboezems in de Middeleeuwen delen van het knipkleidek hebben geërodeerd en/of een dunne laag jonge klei hebben afgezet. Ze bestaan tot 60 - 70 cm overwegend uit kalkloze, sterk siltige klei waarvan de bovenste 10 - 20 cm de humeuze bovengrond betreft. De sterk siltige klei die knippige eigenschappen heeft, gaat over in een 20 - 30 cm dikke kalkloze, stugge, zwak siltige kleilaag. Hieronder ligt homogene, kalkrijke zwak of sterk siltige klei (gMn83C). Bij bodemtype gMn88C is de bodemopbouw vergelijkbaar maar wordt de kalkrijke ondergrond in de meeste gevallen niet binnen 120 cm diepte aangetroffen. Vanaf 60 – 100 cm begint de stugge, kalkloze, zwak siltige klei (Stichting voor Bodemkartering 1974).

De smalle strook kalkarme poldervaaggronden (Mn25C) wordt gerekend tot de jongere middeleeuwse aanslibbingen vanuit de Zuiderzee (Stichting voor Bodemkartering 1974).

Los van de bovengenoemde natuurlijke bodemtypen zijn op drie locaties terpgronden gekarteerd (roze vlakken, Bijlage 3). Dit zijn de gronden ter plaatse van de terpen Hiddum, Hayum en Goaium. De bodem bestaat hier uit door mensen opgebrachte lagen met sporen van baksteenrestjes, fragmenten aardewerk, botresten en een geelgroene verkleuring afkomstig van hoge concentraties fosfaat.

2.6.3 Geomorfologie

Binnen het plangebied kunnen twee landschappelijke eenheden worden onderscheiden. Dit onderscheid is in de historisch-geografische inventarisatie van het buitengebied van de gemeente Súdwest-Fryslân (Horst 2014) gebaseerd op de voorkomende bodemtypes. Het centrale en oostelijke deel van het plangebied wordt tot het zeekleilandschap gerekend, waar na de 6e eeuw na Chr. (vrijwel) geen klei meer is afgezet (Figuur 3). Het gebied ten noorden en westen daarvan was waarschijnlijk wat lager gelegen en wordt tot het zeeboezemlandschap gerekend. Dit gebied overstroomde in de Middeleeuwen (9e – 12e eeuw) nog regelmatig vanuit de Marneslenkboezem tijdens periodes van hoogwater.

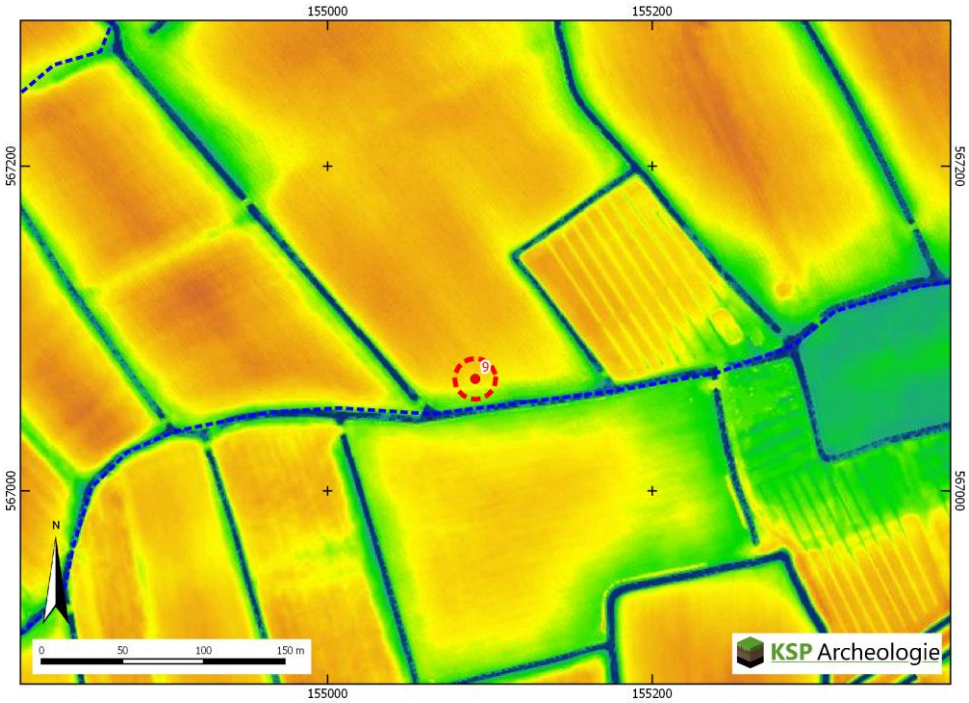
Op de geomorfologische kaart zijn binnen deze landschapstypen nog vormen aangegeven die restanten zijn van het oude kwelderlandschap dat voornamelijk in de IJzertijd is ontstaan. Dit zijn geulen (code 2R13/14, Bijlage 4) en oeverwallen (code 3K34). De geulen zijn kleine zijtakken die hebben afgewaterd op de grote getijdegeulen in de Marneslenk. Op de geomorfologische kaart is een west-oost geörienteerde geul aangegeven die vanaf de Houwdijk in oostelijke richting loopt en aansluit op de Haymerleane. Vermoedelijk is het oostelijke deel van deze weg aangelegd in deze geul. Deze loop komt ongeveer overeen met de geul die is aangegeven in de paleogeografische reconstructie uit ca. 100 na Chr. (Figuur 23). Aan de zuidkant van deze geul is op de geomorfologische kaart een oeverwal aangegeven. De geul en oeverwal zijn moeilijk te onderscheiden op het AHN-kaartbeeld vanwege de geringe hoogteverschillen. De aanwezigheid van een geul in de ondergrond is nog het beste af te leiden uit historisch kaartmateriaal omdat de oorspronkelijke perceelsgrenzen vaak het natuurlijke reliëf hebben gevolgd. Aan de hand van de historische kaarten uit de 19e eeuw kunnen meerdere geulen in de ondergrond van het plangebied worden vermoed. Uit de historische kaart van Van Eekhof uit 1848-1859 zijn er vier afgeleid, maar er zijn nog meer interpretaties mogelijk (Figuur 24). De meeste turbine-locaties zijn buiten de vermoedelijke geulen gepland. Alleen ter plaatse van turbinelocatie 9 ligt waarschijnlijk een geul in de ondergrond. Op het AHN-kaartbeeld is te zien dat het centrum van de turbinelocatie relatief hoog ligt op ca. 0,2 m +NAP, maar dat de zuidelijke rand van de fundering van de turbine waarschijnlijk in de geul terecht komt waar het maaiveld op ca. 0,15 m -NAP ligt (Figuur 25). De geul loopt richting de terp Hayum, waarna het niet duidelijk is of de geul verder in noordoostelijke richting de Hayumerleane volgt of afbuigt in zuidoostelijke richting langs/ter plaatse van de Goyumervaart.



Legenda

- Plangebied
- Palenplan
- Geulen

Figuur 24: Vermoedelijk aanwezigheid van geulen in de ondergrond aan de hand van de percelering op de uitsnede van Wonseradeel in de Atlas van Eekhoff uit 1848-1859 (bron: Tresoar via www.frieslandopdekaart.nl).



Legenda

- Windturbine
- Indicatie fundering windturbine
- Vermoedelijke ligging geul

Figuur 25: Turbinelocatie 9 op een uitsnede van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (bron: www.ahn.nl, AHN2).

2.7 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van de gegevens uit het bureauonderzoek (paragraaf 2.1 t/m 2.6) is voor het plangebied een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld. Deze verwachting zal in de onderstaande tekst worden toegelicht. In eerste instantie wordt aan de hand van de landschappelijke ontwikkeling de verwachting per archeologische periode besproken. Daarna wordt ingegaan op de verwachting voor de periode IJzertijd – Middeleeuwen. Tot slot worden de bijzonderheden ter plaats van de turbinelocaties behandeld.

2.7.1 Archeologische verwachting gespecificeerd per periode

Het landschap heeft met name voor de prehistorische mens een belangrijke rol gespeeld in de keuze voor een bewoningslocatie. Het landschap rond het onderzoeksgebied is ontstaan tijdens het Holoceen en is sterk beïnvloed door de zee. In het begin van het Holoceen lag het plangebied nog buiten de invloed van de zee op het hoger gelegen pleistocene zandgebied. Voor deze beginperiode, de jager-verzamelaars uit de steentijd, is op de FAMKE een zeer lage archeologische verwachting toegekend omdat het pleistocene oppervlak is geërodeerd of dat de eventuele resten uit de steentijd zich zodanig diep onder het maaiveld bevinden dat de kans om ze aan te treffen bij bodemingrepen zeer klein is. Of ter plaatse van het plangebied erosie heeft plaatsgevonden van de pleistocene ondergrond is niet bekend. Op basis van de landschappelijke ontwikkeling wordt echter geen grootschalige erosie verwacht. De erosie heeft met name ten westen, noorden en oosten van het plangebied plaatsgevonden ter plaatse van de grote getijdegeulen (Figuur 21 en Figuur 22). Lokaal kan wel erosie hebben plaatsgevonden door de kleinere afwateringsgeulen die in het plangebied actief zijn geweest. Vooralsnog wordt daarom uitgegaan van een grotendeels intact pleistoceen oppervlak. Met geologische boringen is vastgesteld dat het pleistocene dekzand in het centrale deel van het plangebied op ca. 6,0 – 7,0 m beneden maaiveld ligt. In de rest van het plangebied is het dekzand niet binnen 5,0 m beneden maaiveld aangetroffen. Het pleistocene landschap met een afwisseling van dekzandruggen, -welvingen, laagtes en dalen, is vanwege deze grote diepteligging onbekend. Dit betekent dat ook de verwachting voor vuursteenvindplaatsen van jager-verzamelaars uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum onbekend is. De bodemingrepen ter plaatse van de fundering voor de turbinelocaties zullen tot maximaal 5,0 m beneden maaiveld reiken (zie paragraaf 1.4). Dit betekent dat het potentiële archeologische niveau voor vindplaatsen uit de steentijd niet worden bedreigd met de huidige plannen.

Door de stijging van de zeespiegel komt het plangebied in de loop van het Neolithicum binnen de invloed van de zee te liggen. In deze periode tot in de Vroege IJzertijd ligt het plangebied in een getijdegebied waarbij zand en klei werd afgezet (Laagpakket van Wormer, Formatie van Naaldwijk). Omdat dit gebied tijdens hoogwater overstroomde, vormde het geen geschikte bewoningslocatie. De bewoning vond in deze periode plaats op het hoger gelegen dekzandgebied ten zuiden van het plangebied. Op basis hiervan is aan het plangebied een lage verwachting toegekend voor nederzettingen uit het Neolithicum tot en met de Vroege IJzertijd.

Door de voortdurende sedimentatie komt het maaiveld geleidelijk steeds hoger te liggen waardoor kwelders ontstaan die tijdens hoogwater niet meer overstromen. Door de golfwerking worden op de kwelders reeksen van ruggen gevormd die ongeveer 0,5 – 1,5 m boven zeeniveau uitsteken. Deze kwelderwallen vormden vanwege een hoge en droge ligging geschikte bewoningslocaties. Langs de geulen van de Marneslenk werden oeverwallen gevormd, die ook als bewoningsplaats werden uitgekozen. Uit archeologisch onderzoek blijkt dat de eerste bewoning in dit gebied op de kwelder- en oeverwallen uit de Midden-IJzertijd dateert. Vervolgens heeft de bewoning zich gedurende de IJzertijd en de Romeinse tijd als gevolg van de zeewaartse uitbreiding van het kwelderwallensysteem verspreid over het gebied.

Aanvankelijk stichtten de bewoners hun woonplaatsen direct op het maaiveld van de kwelderwal of oeverwal van een kreek of zeearm. Door de zeespiegelstijging werd het in de Middeleeuwen echter noodzakelijk om de woonplaatsen op te hogen. Deze ophoging vond plaats met mest en kleizoden in

verschillende fasen. In perioden waarin overstromingen in frequentie en hoogte toenamen werden de terpen verder opgehoogd. In sommige gevallen werden terpen zo vaak overspoeld dat zij verlaten werden. Deze terpen werden dan overdekt met een laag zeeklei en soms zelfs geheel weggeslagen.

In de 12e eeuw startte de dijkbouw die in de daaropvolgende eeuwen verder werd uitgebreid. De terpen waren daardoor niet langer noodzakelijk voor bescherming tegen het water, waardoor vanaf de Late Middeleeuwen in de bedijkte kwelders rond de terpen tal van nieuwe vlaknederzettingen zijn gebouwd, direct op het maaiveld. Toch zijn er ook na 1000 nog terpen opgeworpen. Deze terpen dienden voornamelijk als vluchtplaatsen voor het vee bij dijkdoorbraken en hadden wellicht dichtbij bij de kust ook een woonfunctie (Hacquebord 2010 en Jongmans et al. 2013 in Horst 2014).

2.7.2 Gespecificeerde archeologische verwachting IJzertijd – Nieuwe tijd

In overeenstemming met de toelichting in de vorige paragraaf kunnen volgens de FAMKE in het hele plangebied archeologische vindplaatsen voorkomen uit de periode IJzertijd – Middeleeuwen (Figuur 17, oranje zone). De bewoning wordt op de hogere kwelder- en oeverwallen verwacht. De kwelderwallen liggen met name in het gebied ten noordoosten van het plangebied en op de ten noorden en oosten van het plangebied gelegen grote oeverwallen langs de Marneslenkboezem. Ter plaatse van het plangebied bevinden zich naar verwachting relatief kleine zijgeulen met oeverwallen in de ondergrond die hebben afgewaterd op de Marneslenkboezem. Op deze oeverwallen is de kans op bewoning het grootste. In de lager gelegen kweldervlakte, verder van de geulen af, is de verwachting op bewoningssporen laag. Het is echter niet bekend waar binnen het plangebied precies de geulen en oeverwallen hebben gelegen. Het is daarom niet mogelijk om het plangebied in te delen in lage en hoge verwachtingszones. Het historisch kaartmateriaal geeft wel een indicatie van de geulen die binnen het plangebied hebben gelegen (Figuur 24). Dat ten zuiden van de terp Hiddum een geul heeft gelopen, is vrijwel zeker. Bij onderzoek op deze terplocatie zijn echter (nog) geen aanwijzingen gevonden voor bewoning in de IJzertijd – Romeinse tijd. De terp dateert vooralsnog uit de Middeleeuwen. Ter plaatse van de terp Ottenburen zijn wel fragmenten handgevormd terpaardewerk gevonden die wijzen op bewoning uit de Late IJzertijd – Romeinse tijd. Ook in de omgeving van het plangebied (binnen een straal van 1 km) zijn op zes bekende terplocaties aanwijzingen gevonden voor bewoning in de prehistorie in de vorm van fragmenten aardewerk. Tot op heden heeft op deze locaties nog geen gravend archeologisch onderzoek plaatsgevonden waarbij daadwerkelijk sporen uit de IJzertijd – Romeinse tijd zijn gevonden.

Binnen het plangebied zijn tot op heden vier terplocaties bekend. Ter plaatse van deze terplocaties geldt een hoge verwachting op nederzettingssporen uit de Midden-IJzertijd tot en met de Late Middeleeuwen/Nieuwe tijd (Bijlage 6). Overigens zijn bij onderzoek op deze terplocaties bij drie van de vier locaties geen aanwijzingen gevonden voor bewoning uit de periode IJzertijd – Romeinse tijd, maar omdat op deze locaties geen gravend archeologisch onderzoek heeft plaatsgevonden, kunnen deze op voorhand niet worden uitgesloten. Buiten de bekende terplocaties kunnen op oeverwallen binnen het plangebied vindplaatsen voorkomen. Omdat zoals gezegd de locatie van deze oeverwallen niet bekend is, is aan het plangebied een middelhoge archeologische verwachting toegekend (Bijlage 6). De (middeleeuwse) terplocaties waren vroeger en zijn in veel gevallen nog steeds zichtbaar als verhoogde terreindelen en zijn dus bekend. Bewoningsplaatsen uit de IJzertijd – Romeinse tijd liggen meestal direct op de natuurlijke ondergrond en worden daarom onder het terplichaam aangetroffen als dat aanwezig is (geweest). Er kan uiteraard ook sprake zijn van een bewoningslocatie uit de IJzertijd – Romeinse tijd die niet opnieuw in gebruik is genomen in de Late Middeleeuwen, waardoor een herkenbare terpophoging ontbreekt. In het plangebied en de omgeving zijn dergelijke bewoningslocaties echter nog niet bekend.

Periode	Landschap	Verwachting	Verwachte kenmerken vindplaats	Diepteligging sporen
Laat-Paleolithicum – Midden-Neolithicum	Pleistoceen dekzandlandschap	Onbekend	Bewoningssporen, tijdelijke kampementen, vuursteen artefacten, haardkuilen	Ca. 6 – 7 m beneden maaiveld in de top van het dekzand
Laat-Neolithicum – Vroege IJzertijd	Getijdegebied: geulen en platen	Laag	Nederzetting: cultuurlaag, (paal)kuilen, greppels, fragmenten aardewerk, natuursteen, gebruiksvoorwerpen	Ca. 1,5 – 6,0 m beneden maaiveld in zand- en kleiafzettingen
Midden-IJzertijd – Romeinse tijd	Kweldergebied: geulen, kwelder-/oeverwallen, vlaktes	Middelhoog		In de top van de kwelderafzettingen (ca. 1,0 m beneden maaiveld) eventueel afgedekt door een ophogingspakket
Middeleeuwen – Nieuwe tijd	Bedijkt kweldergebied	Middelhoog	Huisplaats: cultuurlaag, (paal)kuilen, greppels, bakstenen, fragmenten aardewerk, gebruiksvoorwerpen	Vanaf maaiveld, in de terpophoging tot in de natuurlijke kwelderafzettingen

Tabel 1: Archeologische verwachting per periode voor het plangebied.

Op basis van de bovenstaande gegevens kunnen binnen het plangebied twee typen vindplaatsen worden verwacht al dan niet in combinatie.

<u>Vindplaats uit de Prehistorie</u>

1. Datering: IJzertijd – Romeinse tijd
2. Complextype: Nederzetting
3. Omvang: Nederzettingsterreinen kunnen in grootte variëren van enkele honderden tot duizenden vierkante meters. De oppervlakte wordt waarschijnlijk beperkt door de grootte van de desbetreffende oeverwal.
4. Diepteligging: het potentiële archeologische niveau wordt in de top van de kwelderafzettingen verwacht. De kwelderafzettingen zijn naar verwachting afgedekt met een zwak siltig kleipakket van ongeveer een meter dik. Wanneer sprake is van een latere terphoging (zie volgende alinea) dan kan het potentiële archeologische niveau nog een meter dieper liggen.
5. Gaafheid en conservering: vanwege de afdekkende kleilaag zullen de archeologische grondsporen en vondsten goed bewaard zijn gebleven.
6. Locatie: op kwelder-/oeverwallen binnen het plangebied
7. Uiterlijke kenmerken: de nederzettingen worden gekenmerkt door permanente woningen die vaak diep in de grond gefundeerd waren. Waterputten werden gegraven voor de watervoorziening terwijl in en nabij de nederzetting afvalkuilen werden gegraven om afval te begraven. Naast nederzettingsresten kunnen ook begravingen voorkomen. Restanten hiervan kunnen bestaan uit kringgreppels, fragmenten aardewerk (urnen), crematieresten, inhumaties e.d. De sporen kunnen diep in de bodem reiken. De top van het archeologische niveau/ kwelderafzettingen wordt naar verwachting gekenmerkt door een humeus bodemniveau. In deze bodem kunnen archeologische indicatoren aanwezig zijn zoals fragmenten aardewerk en houtskool.
8. Mogelijke verstoringen: lokaal hebben binnen het plangebied verstoringen plaatsgevonden in de vorm van de aanleg van bebouwing, windturbines, wegen en dergelijke. Ook hebben terpafgravingen in het gebied plaatsgevonden. Aangezien het potentiële archeologische niveau uit de prehistorie is afgedekt met een klei-/ophogingspakket, zullen de terpafgravingen weinig schade hebben toegebracht aan dit niveau. Als dieper is gegraven, bijvoorbeeld ten behoeve van kleiwinning, kan het archeologische niveau wel zijn aangetast.

Vindplaats uit de Middeleeuwen

1. Datering: (Late) Middeleeuwen – Nieuwe tijd
2. Complextype: (Huis)terp
3. Omvang: Terpen kunnen in grootte variëren van enkele duizenden vierkanten meters tot meerdere hectares.
4. Diepteligging: vanaf het maaiveld tot diep in de bodem.
5. Gaafheid en conservering: wanneer de terphoging nog geheel intact is, zullen de archeologische resten naar verwachting goed bewaard zijn gebleven.
6. Locatie: overal binnen het plangebied, waarbij wel een (sterke) voorkeur is voor de hoger gelegen kwelder-/oeverwallen
7. Uiterlijke kenmerken: de terp zelf bestaat uit diverse (humeuze) ophogingslagen met archeologische indicatoren zoals fragmenten bouwmateriaal, aardewerk, houtskool, verbrande leem, fosfaat en dergelijke. In en onder de terplagen kunnen sporen aanwezig zijn zoals afvalkuilen, greppels en paalkuilen.
8. Mogelijke verstoringen: de meeste terpen zijn aangetast door afgravingen en nieuwbouw en soms zijn ze geheel afgegraven ten behoeve van grondwinning.

2.7.3 Turbinelocaties

De turbinelocaties zijn alle negen buiten de bekende terpen gepland. Voor de turbinelocaties 3, 4, 5, 7 en 8 kunnen geen bijzonderheden worden gemeld anders dan dat er een middelhoge verwachting geldt voor archeologische resten uit de Midden-IJzertijd tot en met de Middeleeuwen. Hieronder volgt een toelichting op de bijzonderheden ter plaatse van de turbinelocaties 1, 2, 6 en 9.

Uit het AHN-kaartbeeld is gebleken dat turbinelocatie 1 op een perceel ligt waar vermoedelijk kleiwinning heeft plaatsgevonden waarbij ongeveer een halve meter klei is afgegraven (paragraaf 2.3.2, Figuur 14). Zoals hierboven vermeld, wordt het potentiële archeologische niveau gemiddeld vanaf ca. 1,0 m diepte verwacht. Wanneer wordt gekeken naar de dichtstbijzijnde geologische boring op ca. 135 m ten zuiden van de turbinelocatie dan is de top van het potentiële archeologische niveau hier relatief ondiep aangetroffen vanaf 0,5 m beneden maaiveld (0,3 m -NAP) (Bijlage 5, B10B0708). Het maaiveld ter plaatse van turbinelocatie 1 ligt op ca. 0,35 m -NAP. Wanneer deze hoogte wordt vergeleken met de verwachte diepteligging van het archeologische niveau, dan is mogelijk de top van het potentiële archeologische niveau door de afgraving verstoord, maar een eventueel dieperliggend sporenniveau kan nog intact zijn.

Uit het historisch vooronderzoek ten behoeve van de inventarisatie van niet-gesprongen explosieven is gebleken dat turbinelocatie 2 binnen een gebied ligt dat is getroffen door artilleriebeschietingen (zie paragraaf 2.2.4). Deze beschietingen waren gericht op de Duitse stellingen op de zeedijk maar ook andere locaties. Omdat turbinelocatie 2 in een gebied ligt waar veel kraters zijn waargenomen, zijn hier mogelijk Duitse troepen aanwezig geweest. Op basis daarvan kunnen op deze locatie sporen uit de Tweede Wereldoorlog worden verwacht.

Turbinelocatie 6 ligt dichtbij de terp Hiddum. Volgens de begrenzing van de terplocatie op de FAMKE bedraagt de afstand tot de terp ca. 10 m. Ca. 50 m richting het zuidwesten is ter plaatse van de terplocatie een geologische boring gezet (Bijlage 5, B10B0703). In de boorbeschrijving zijn geen bijzonderheden vermeld. De humeuze bovengrond is slechts 10 cm dik, waaronder grijze kalkloze tot kalkarme klei is aangetroffen. Bij de geologische beschrijving is echter niet gelet op archeologische indicatoren die kunnen wijzen op de aanwezigheid van een terplaag. De aanwezigheid van een terplaag en archeologische sporen kan dus niet worden uitgesloten.

De zuidelijke rand van turbinelocatie 9 ligt op de oever van een geul die in het plangebied wordt verwacht (Figuur 25). Op de geomorfologische kaart is aan de zuidkant van de geul een oeverwal

gekarteerd (Bijlage 4, code 3K34). Als ook aan de noordkant een oeverwal aanwezig is, dan geldt hiervoor een hoge archeologische verwachting voor een archeologische vindplaats.

3 Conclusie en advies

3.1 Conclusie

Het doel van het archeologische bureauonderzoek was het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied.

Vanwege de grote diepteligging van het potentiële archeologische niveau uit de steentijd op ca. 6 à 7 m beneden maaiveld, is de verwachting voor vuursteenvindplaatsen van jager-verzamelaars uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum onbekend. Ter plaatse van de fundering voor de turbinelocaties zal het steentijdniveau echter niet worden bedreigd omdat de bodemingrepen tot 5,0 m beneden maaiveld reiken.

In de periode Neolithicum tot en met de Vroege IJzertijd heeft het plangebied in een getijdegebied gelegen dat tijdens hoogwater overstroomde en daarom geen geschikte bewoningslocatie vormde. De bewoning vond in deze periode plaats in het hogere dekzandgebied ten zuiden van het plangebied. Op basis hiervan is aan het plangebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit het Neolithicum tot en met de Vroege IJzertijd.

Ter plaatse van de bekende terplocaties in het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de Midden-IJzertijd tot en met de Middeleeuwen/Nieuwe tijd (Bijlage 6). Het gaat hierbij om twee typen vindplaatsen: een prehistorische bewoningsplaats en/of een middeleeuwse (huis)terp. De bewoning in de prehistorie heeft plaatsgevonden op de hogere delen van de kwelder (kwelder- en oeverwallen) in de IJzertijd – Romeinse tijd. Vanaf de Middeleeuwen was het vanwege dreiging van overstromingen noodzakelijk om de woonplaatsen op te hogen waardoor terpen in het gebied zijn ontstaan.

Op basis van de landschappelijke ontwikkeling en het beschikbare kaartmateriaal is geconcludeerd dat in de prehistorie in het plangebied een aantal kleine geulen aanwezig zijn geweest die hebben afgewaterd op de Marneslenkboezem. Langs de geulen kunnen zich oeverwallen hebben ontwikkeld die een geschikte bewoningsplaats hebben gevormd. Op deze oeverwallen is de kans op bewoning het grootste. In de lager gelegen kweldervlakte verder van de geulen af is de verwachting op bewoningssporen laag. Het is echter niet bekend waar binnen het plangebied precies de geulen en oeverwallen hebben gelegen. Daarom is ervoor gekozen om aan het gebied buiten de bekende terplocaties een middelhoge archeologische verwachting toe te kennen voor vindplaatsen uit de Midden-IJzertijd tot en met de Middeleeuwen (Bijlage 6).

Voor turbinelocatie 2 geldt nog een specifieke verwachting voor sporen uit de Tweede Wereldoorlog. Voor de andere turbinelocaties zijn geen bijzonderheden uit het historisch vooronderzoek voor niet-gesprongen explosieven naar voren gekomen en geld daarom een lage verwachting voor sporen uit de Tweede Wereldoorlog.

3.2 Selectieadvies

Op basis van de resultaten uit het bureauonderzoek wordt aan de hand van de richtlijnen van de gemeente Súdwest-Fryslân advies gegeven over de noodzaak van vervolgonderzoek ten aanzien van de voorgenomen (graaf)werkzaamheden.

3.2.1 Fundering van de turbines

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat ter plaatse van de turbinelocaties archeologische resten aanwezig kunnen zijn uit de Midden-IJzertijd tot en met de Middeleeuwen. De gemeente heeft deze verwachting vastgelegd in het bestemmingsplan met de dubbelstemming Waarde – Archeologie 2. In

deze zone geldt een onderzoeksplicht voor bouwwerken en andere bodemverstorende werkzaamheden met een oppervlakte groter dan de oppervlakte die in de desbetreffende advieszone van de FAMKE wordt aangegeven en dieper reikt dan 40 cm beneden maaiveld. Volgens de FAMKE zijn de turbines gepland in de advieszone 'Middeleeuwen: Karterend onderzoek 1' (Figuur 2, oranje kleur). Hier is archeologisch onderzoek noodzakelijk bij ingrepen van meer dan 500 m^2. Dit betekent dat ter plaatse van de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 (middelhoge verwachting) een karterend onderzoek verplicht is bij bodemingrepen die dieper reiken dan 40 cm en een groter oppervlakte beslaan dan 500 m^2.

Bij de aanleg van de fundering zal tot een diepte 5,0 m beneden maaiveld worden gegraven. De fundering van een turbinelocatie krijgt een oppervlakte van ca. 500 m^2. Dit betekent dat voor één turbinelocatie de vrijstellingsgrens van 500 m^2 niet wordt overschreden. De gemeente Súdwest-Fryslân heeft echter aangegeven dat deze vrijstellingsgrens niet per bodemingreep wordt gehanteerd, maar zoals gebruikelijk betrekking heeft op alle bodemingrepen tezamen binnen het plangebied/project. In dit geval worden negen windturbines geplaatst à 500 m^2 per stuk waarmee de totale bodemverstoring uit komt op 4.500 m^2. Hiermee wordt de gemeentelijke vrijstellingsgrens overschreden en is voorafgaand aan het vergunningstraject een karterend archeologisch onderzoek ter plaatse van de turbinelocaties noodzakelijk.

Het karterend booronderzoek is gericht op het opsporen van archeologische lagen en/of indicatoren die wijzen op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats. Een 'karterend onderzoek 1' volgens de FAMKE houdt in dat er minimaal 6 boringen per hectare worden uitgevoerd met een minimum van 6 boringen per locatie. Het advies is dan ook om ter plaatse van elke turbinelocatie 6 boringen te zetten. Als tijdens het onderzoek geen aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan kan de betreffende locatie worden vrijgegeven voor de bouw van de windturbine. Als er wel aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan zal vervolgonderzoek noodzakelijk zijn om de vindplaats te waarderen (proefsleuven) en indien nodig *ex situ* veilig te stellen (opgraven). Voor dit vervolgonderzoek zal een Programma van Eisen (PvE) moeten worden opgesteld dat is goed gekeurd door de bevoegde overheid.

Het advies is om de boringen door te zetten tot ten minste 2,0 m beneden maaiveld. De eventuele vindplaatsen worden hoofdzakelijk binnen deze diepte verwacht, rond 1,0 m diepte. Als de bodemopbouw hier aanleiding toe geeft (bijvoorbeeld een veenlaag), zullen boringen in verband met de grote verstoringsdiepte, dieper worden doorgezet. Het voorbehoud hierbij is dat voor de fundering van de turbines niet dieper wordt gegraven dan 5,0 m. Mochten toch diepere bodemingrepen nodig zijn dan zal een verkennend booronderzoek nodig zijn om de diepteligging en intactheid van een potentieel archeologisch niveau uit de steentijd vast te stellen.

De fundering van de turbines zal worden onderheid waardoor het dieper gelegen steentijdniveau dat zich in de top van het pleistocene zand bevindt, wordt bereikt. In hoeverre het potentiële archeologische niveau uit de steentijd wordt verstoord, hangt met name af van de hoeveelheid heipalen die worden geplaatst. Hoe minder palen/hoe groter de afstand tussen de palen, hoe kleiner de aantasting van een eventuele vindplaats. Wel is er nog weinig bekend over de verstorende effecten van het plaatsen van funderingspalen om een goede inschatting te kunnen maken van de exacte effecten van verschillende paaltypen onder verschillende omstandigheden. Wel is duidelijk dat de meeste verstoring ontstaat als palen door zandlagen heen worden geheid, terwijl verstoring in veen of slecht gerijpte klei niet veel groter zal zijn dan het verdrongen paalvolume, zeker als het om ondiepe lagen gaat, zoals bij de meeste archeologische vindplaatsen (Huisman e.a. 2011). Voor de windturbines is echter nog geen palenplan vastgesteld omdat dit onder andere afhangt van de keuze van het turbinetype. Wanneer het heiplan bekend is, zal een inschatting moeten worden gemaakt of de eventuele aantasting van een vindplaats acceptabel is of dat hiervoor nader onderzoek nodig is.

3.2.3 Opstelplaats voor de bouw van de windturbines

Het benodigde oppervlakte voor de omvang van de opstelplaatsen is afhankelijk van de fabrikant. De initiatiefnemer gaat voorlopig uit van een afmeting van 30 x 50 m (ca. 1.500 m^2) tot maximaal 40 cm diep. Het midden van de opstelplaats komt hoger dan het maaiveld te liggen in verband met de afwatering. Waarschijnlijk zal de bovenste 30 – 40 cm worden afgegraven waarna worteldoek wordt aangebracht. Daarna wordt het opgevuld met granulaat/puin en afgedekt met gestort beton of betonplaten. Wanneer de werkzaamheden voor de opstelplaatsen inderdaad beperkt blijft dan wordt de gemeentelijke vrijstellingsgrens van 40 cm diepte niet overschreden en is archeologisch onderzoek niet noodzakelijk.

Een uitzondering hierop vormt turbinelocatie 1. Uit het bureauonderzoek is gebleken dat hier afgraving heeft plaatsgevonden waardoor het potentiële archeologische niveau (dicht) aan het oppervlak is komen te liggen. Het advies is om ook hier een karterend onderzoek uit te voeren. Omdat de oppervlakte van de opstelplaats met 1.500 m^2 ruim beneden een hectare blijft, zijn conform de richtlijnen van de FAMKE (zie paragraaf 3.2.1) zes boringen nodig op deze locatie. Omdat de opstelplaats naast/rondom de turbine wordt aangelegd, is het advies om de opstelplaats met turbine als één onderzoekslocatie te beschouwen zodat kan worden volstaan met een totaal van zes boringen.

3.2.4 Wegen

Voor de nieuwe windturbines kan een groot deel van de bestaande wegen worden gebruikt. Wel zullen deze wegen verbeterd moeten worden zodat hier zwaar materieel overheen kan. Daarnaast worden een aantal nieuwe wegen aangelegd. Het gaat om het opwaarderen van ca. 2 km weg (huidig beton of grind) en ca. 2,1 km aan nieuwe wegen met een wegbreedte van 5 m. De graafdiepte bij de aanleg van de wegen zal naar verwachting ca. 25 cm beneden maaiveld bedragen. Er worden geen sloten naast de wegen gelegd voor de ontwatering. Wanneer de werkzaamheden voor de opstelplaatsen inderdaad beperkt blijft dan wordt de gemeentelijke vrijstellingsgrens van 40 cm diepte niet overschreden en is archeologisch onderzoek niet noodzakelijk.

3.2.5 Elektriciteitskabels

Het tracé van de ondergrondse elektriciteitskabels is nog niet bekend. De aanleg door middel van gestuurde boringen heeft de voorkeur omdat hierdoor de bodemverstoring van het archeologische bodemarchief beperkt blijft. Het advies is om de kabels in het geval van een gestuurde boring op 1,5 m of dieper aan te leggen omdat bij een ondiepere ligging alsnog een archeologische vindplaats kan worden verstoord.

Wanneer de kabels door middel van een open ontgraving op ca. 1,0 à 1,5 m diepte worden aangelegd, wordt het archeologische bodemarchief wel verstoord. In dat geval hangt het af van de breedte van de kabelsleuven of een eventuele vindplaats ernstig wordt aangetast of niet. Wanneer de kabelsleuven relatief smal zijn (ca. 1,0 tot 1,5 m breed) dan zal de verstoring van een eventuele vindplaats gering zijn. In dat geval wordt geen archeologisch onderzoek noodzakelijk geacht. Een uitzondering hierop wordt gemaakt voor de bekende terplocaties met een hoge archeologische verwachting. Wanneer een smalle kabelsleuf direct langs of door een terplocatie is gepland, dan wordt geadviseerd om archeologisch onderzoek uit te voeren tijdens de aanleg van de kabelsleuf in de vorm van een archeologische begeleiding. Op die manier kan de bodemopbouw van de betreffende terp in kaart worden gebracht. Voor de begeleiding zal een PvE moeten worden opgesteld dat is goed gekeurd door de bevoegde overheid.

Wanneer de kabelsleuven enkele meters breed worden dan wordt de bodemverstoring van een eventuele vindplaats groter en wordt conform de richtlijnen van de FAMKE een ‘karterend onderzoek 1’ geadviseerd. Dat betreft een onderzoek met een boordichtheid van 6 boringen per hectare. Deze boordichtheid komt ongeveer overeen met een boorgrid van 40 x 50 m. Omdat de kabelsleuven lineaire elementen zijn, wordt geadviseerd om in het centrum van de geplande kabelsleuven een boorraai te

zetten met een boorafstand van 50 m. Het advies is om de boringen door te zetten tot 2,0 m beneden maaiveld. De eventuele vindplaatsen worden binnen deze diepte verwacht, namelijk rond 1,0 m diepte. Diepere boringen zijn niet noodzakelijk omdat voor de aanleg van de kabels niet dieper dan 1,5 m hoeft te worden gegraven. Als tijdens het onderzoek geen aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan kan het betreffende traject worden vrijgegeven voor de aanleg van elektriciteitskabels. Als er wel aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan zal vervolgonderzoek noodzakelijk zijn om de vindplaats te waarderen en indien nodig *ex situ* veilig te stellen (opgraven). Voor dit vervolgonderzoek zal een PvE moeten worden opgesteld dat is goed gekeurd door de bevoegde overheid.

3.2.6 Stations

Waarschijnlijk worden er twee inkoopstations gebouwd waar de stroom heen wordt geleid maar de locaties daarvoor zijn nog niet gekozen. De verwachting is dat deze stations elk een oppervlakte van meer dan 500 m^2 krijgen waarmee de gemeentelijke vrijstellingsgrens wordt overschreden en een karterend onderzoek verplicht is. Dit onderzoek kan worden uitgevoerd op het moment dat de locaties van de station(s) bekend zijn. Het advies is de stations net als de windturbines buiten de bekende terplocaties te plannen. Daarnaast wordt aanbevolen om voorafgaand aan de uitvoering van het booronderzoek te kijken of op basis van dit bureauonderzoek ter plaatse van de beoogde stations-locaties bijzonderheden kunnen worden verwacht.

Het karterend booronderzoek is gericht op het opsporen van archeologische lagen en/of indicatoren die wijzen op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats. Een 'karterend onderzoek 1' volgens de FAMKE houdt in dat er minimaal 6 boringen per hectare worden uitgevoerd met een minimum van 6 boringen per locatie. Het advies is om de boringen door te zetten tot ten minste 2,0 m beneden maaiveld. De eventuele vindplaatsen worden hoofdzakelijk binnen deze diepte verwacht, rond 1,0 m diepte. Als de bodemopbouw hier aanleiding toe geeft (bijvoorbeeld een veenlaag), zullen boringen in verband met de grote verstoringsdiepte, dieper worden doorgezet. Als tijdens het onderzoek geen aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan kan de betreffende locatie worden vrijgegeven voor de bouw van het station. Als er wel aanwijzingen worden gevonden voor een vindplaats dan zal vervolgonderzoek noodzakelijk zijn om de vindplaats te waarderen (proefsleuven) en indien nodig *ex situ* veilig te stellen (opgraven).

3.2.7 Voorbehoud

Bovenstaand advies vormt een zogenaamd selectieadvies. De resultaten van dit onderzoek zullen eerst moeten worden beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Súdwest-Fryslân), die vervolgens een selectiebesluit neemt voordat eventuele vervolgstappen kunnen worden ondernomen.

Het uitgevoerde onderzoek is op zorgvuldige wijze verricht volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Het onderzoek is erop gericht om de kans op het aantreffen dan wel vernietigen van archeologische waarden bij bouwwerkzaamheden in het plangebied te verkleinen. Aangezien het onderzoek is uitgevoerd door middel van het raadplegen van bronnen, kan op basis van de onderzoeksresultaten, de aan- of afwezigheid van eventuele archeologische waarden niet met zekerheid gegarandeerd worden. Indien bij graafwerkzaamheden archeologische waarden worden aangetroffen, dienen deze conform de Erfgoedwet 2016, artikel 5.10, bij de minister gemeld te worden. In de praktijk kan de vinder terecht bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (T 033 – 4217 456 of info@cultureelerfgoed.nl) zodat de vondst geregistreerd wordt in het centraal archeologisch informatiesysteem. Daarnaast wordt het advies gegeven om de vondst ook bij de gemeente te melden.

4 Effectcriteria voor het MER

4.1 Inleiding

Om een zo objectieve effectbeoordeling mogelijk te maken, zijn vastgestelde effectcriteria nodig. Om de effectcriteria te koppelen aan het verwachtingsmodel, is aan gebieden of locaties een archeologische verwachting toegekend (Bijlage 6). De potentiegebieden zijn in twee groepen verdeeld: de potentiegebieden met bekende (archeologische) waarden en de potentiegebieden met verwachte archeologische waarden.

4.2 Bekende waarden

Er zijn de volgende potentiegebieden met bekende waarden vastgesteld:
- Terpen en/of boerderijplaatsen
- AMK-terreinen (overlappen deels met de bovengenoemde terpen en/of boerderijplaatsen)

4.3 Verwachte waarden

De volgende verwachtingen zijn aan (delen van) het plangebied toegekend:
- Hoge verwachting voor vindplaatsen uit de IJzertijd – Middeleeuwen/Nieuwe tijd
- Middelhoge verwachting voor vindplaatsen uit de IJzertijd – Middeleeuwen
- Steentijdniveau op grotere diepte (dieper dan 5 m)

4.4 Effectcriteria

Op basis van het verwachtingsmodel/verwachtingskaart en de uitwerking hiervan in potentiegebieden, zijn de effectcriteria bepaald. De potentiegebieden en effectcriteria zijn direct aan elkaar gekoppeld. De effectcriteria zijn:

1. Graafwerkzaamheden in potentiegebieden met bekende (archeologische) waarden.
   Hierdoor worden archeologische resten verstoord of gaan geheel verloren.

   Bij het opstellen van het palenplan is rekening gehouden met de bekende archeologische waarden. Alle windturbines worden dan ook buiten de bekende terplocaties geplaatst. Het advies is om ook de benodigde elektriciteitskabels en stations buiten deze bekende archeologische waarden te plaatsen zodat negatieve effecten op het archeologisch bodemarchief worden voorkomen.

2. Graafwerkzaamheden in potentiegebieden met verwachte archeologische waarden
   Hierdoor kunnen archeologische resten worden verstoord of geheel verloren gaan.

   De bovenstaande criteria kunnen worden gewogen op basis van de ondergrenzen die de gemeente heeft vastgesteld voor de verschillende waardes/verwachtingswaarden (Tabel 2). Dit betekent dat als de oppervlakte- en dieptegrens door een bepaalde ingreep niet wordt overschreden, dat het negatieve effect van de ingreep als gering wordt beschouwd op de archeologische waarden of potentiezones. Wanneer de oppervlakte- en dieptegrens wel wordt overschreden, kan er sprake zijn van een groot of mogelijk zelfs zeer groot negatief effect als er een vindplaats aanwezig is. De aan- of afwezigheid van een behoudenswaardige vindplaats zal door middel van één (mogelijk meerdere) veldonderzoek(en) moeten worden vastgesteld.

Terreinen van archeologische waarde	Oppervlaktegrens	Dieptegrens
Waarde – Archeologie 1	50 m^2	40 cm
Middelhoge verwachting		
Waarde – Archeologie 2	500 m^2	40 cm

Tabel 2: Voorschriften van de gemeente Súdwest-Fryslân ten aanzien van de noodzaak van archeologisch onderzoek.

3. Aantasting van bekende archeologische waarden als gevolg van verandering van het grondwaterpeil; en
4. Aantasting van verwachte archeologische waarden als gevolg van verandering van het grondwaterpeil.
   Dit betreft een indirecte verstoring van de archeologische waarden. Een daling van het grondwaterpeil kan een versnelde degradatie van archeologische waarden tot gevolg hebben. Dit speelt met name bij organische archeologische resten in klei- of veenlagen. Een grondwaterpeilstijging heeft reductie van grondsporen tot gevolg, die daardoor kunnen vervagen of verdwijnen.

   Om de fundering van de windturbines te kunnen aanleggen, zal het waterpeil ter plaatse door bemaling tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Na de aanleg zal het waterpeil weer op het normale niveau terug komen. Omdat het een tijdelijke peilverlaging betreft en er geen archeologische resten tussen 2,0 en 5,0 m beneden maaiveld worden verwacht, wordt er geen negatief effect verwacht op het archeologische bodemarchief. Een eventuele vindplaats wordt namelijk vanaf het maaiveld verwacht en/of rond 1,0 m beneden maaiveld. De archeologische resten (dicht) aan het maaiveld en daarboven liggen altijd boven het grondwaterniveau en worden dus niet beïnvloed door een peilverlaging. Het niveau rond 1,0 m beneden maaiveld ligt door de natuurlijke grondwaterschommelingen afwisselend onder en boven het grondwaterniveau (zie paragraaf 2.1). Ook worden er geen nieuwe sloten aangelegd waardoor het waterpeil kan worden beïnvloed.

Literatuur

Boeken, rapporten en artikelen

Bakker, H. de & Schelling, J. (1989). *Systeem van de bodemclassificatie voor Nederland: de hogere niveaus.* (Tweede druk bewerkt door Brus, D.J. & Wallenburg C. van) Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.

Blom, M.C. & Koopstra, C.G. (2006). *Een archeologisch inventariserend veldonderzoek (IVO) door middel van proefsleuven op de dorpsterp van Wons, gemeente Wûnseradiel (Fr.).* ARC-Publicaties 112, Groningen.

Centraal College van Deskundigen Archeologie (2016). *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.0.* Stichting voor Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, Gouda.

Centrale Cultuurtechnische Commissie (1972). *Rapport betreffende ruilverkaveling van gronden in de gemeenten Bolsward, Franeker, Franekeradeel, Harlingen, Hennaarderadeel en Wonseradeel, genaamd "Wonseradeel-Noord" (ca 8300 ha.).* Utrecht.

Centrale Cultuurtechnische Commissie (1985). *Rapport betreffende ruilverkaveling van gronden in de gemeenten Wonseradeel, Wymbritseradeel, Nyefurd en Bolsward, genaamd "Wonseradeel-Zuid" (ca 8700 ha).* Utrecht.

Cock, M. de (2017): *Historisch vooronderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van het toekomstige windpark Nij Hiddum-Houw, gemeente Súdwest-Fryslân.* T&A Survey, Amsterdam.

CultGIS. *Nederlandse cultuurlandschap, beschrijvingen Friese regio's: Westergo*: Geraadpleegd via archis.cultureelerfgoed.nl

Haartsen, A. (2009). Ontgonnen verleden. Regiobeschrijvingen provincie Friesland. Ede.

Horst, M. (2014). *Gemeente Súdwest-Fryslân. Historisch-geografische inventarisatie en waardering van het buitengebied.* Cultuurland Advies, Wapenveld.

Huisman, D.J., J. Bouwmeester, G. de Lange, Th. van der Linden, G. Mauro, D. Ngan - Tillard, M. Groenendijk, T. de Ridder, C. van Rooijen, I. Roorda, D. Schmutzhart, R. Stoevelaar, 2011: *De invloed van bouwwerkzaamheden op archeologische vindplaatsen.* Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Koeman, S.M. (2017): *Archeologische Quickscan Windpark Nij Hiddum-Houw.* Projectnr. 17014, KSP Archeologie, Duiven.

Jongmans, A.G., Berg, M.W. van den, Sonneveld, M.P.W., Peek, G.J.W.C. & Van den Berg van Saparoea, R.M. (2013). *Landschappen van Nederland: geologie, bodem en landgebruik.* Wageningen Academic Publishers.

Langen, G.J. de, Perger, T.M., Wentink, S. & Wispelwey, M.H. (2000). *De terpen in het Westergose knipkleigebied van Noord- en Midden-Wûnseradiel (groep 20A). Gemeente Wûnsradiel. Waarderend archeologisch onderzoek.* RAAP-rapport 247, Amsterdam. Onderdeel van het project 'Bescherming op Maat', archeologisch project in het kader van de bijdragenregeling bodembeschermingsgebieden Fryslân.

Lil, R. & Muis, L.A. (2015). *Archeologisch bureauonderzoek. Kabeltracé Afsluitdijk – Oudehaske.* Periplus Archeomare rapport nr. 15A022-01.

Mulder, E.F.J. de, Geluk, M.C., Ritsma, I.L., Westerhof, W.E. & Wong, T.E. (2003). *De ondergrond van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen/Houten.

Mulder, R. (2007). 'Afsluitdijk. Een wereldwonder'. In: R. Mulder. *Mijn Friesland.* Amsterdam.

Nederlands Normalisatie Instituut (1990). *NEN-5104:1989 NL, Classificatie van onverharde grondmonsters.* Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

Niemeijer, F. en L. Prins (2011). *Gids Cultuurhistorie 18. Ruilverkaveling.* Amersfoort.

Provincie Fryslân (2009). *De wordingsgeschiedenis van Fryslân in thema's.* Amersfoort/Leeuwarden.

Stenvert, R., Chr. Kolman, S. Broekhoven, S. van Ginkel-Meester (2000). *Monumenten in Nederland. Fryslân.* Zeist.

Stichting voor Bodemkartering (1974): *Toelichting op de Bodemkaart van Nederland, 1:50.000, blad 10 West en Oost Sneek.* Wageningen.

Ven, G.P. van de (red) (2003). *Leefbaar Laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland.* Utrecht.

Vos, P.C. & Heeringen, R.M. van (2005). *Archeology: a major tool in the reconstruction of te coastal evolution of Westergo (northern Netherlands).* Quaternary International 133-34: 61-75.

Kaartmateriaal

Actueel Hoogtebestand van Nederland (2008 – 2012). AHN2, grid 5 x 5m: www.ahn.nl

Archeologische Monumentenkaart (2014). Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

Atlas van Schotanus uit 1718. Geraadpleegd via http://digicollectie.tresoar.nl/object.php?object=235.

Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG): https://bagviewer.kadaster.nl

Basisregistratie Grootschalige Topografie (2017): https://www.pdok.nl/nl/producten/pdok-downloads/download-basisregistratie-grootschalige-topografie. Kadaster.

Bestemmingsplan: www.ruimtelijkeplannen.nl

Bodemkwaliteit: www.bodemloket.nl

Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, met veenkartering (2006). Alterra, Wageningen UR. Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

Bonnebladen en Topografische kaarten van Nederland schaal 1:25.000: www.topotijdreis.nl (Kadaster).

Cultuurhistorische kaart Fryslân: https://www.fryslan.frl/home/kaarten_3208/item/cultuurhistorische-kaart-fryslan_721.html

Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond: https://www.dinoloket.nl

Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE): https://www.fryslan.frl/home/kaarten_3208/item/archeologische-kaart-famke_739.html

Geologische overzichtskaart van Nederland, schaal 1:600.000. Geraadpleegd via www.dinoloket.nl → oude Dinoloket. Referentie: Mulder, E.F.J. de, Geluk, M.C., Ritsma, I.L., Westerhof, W.E. & Wong, T.E. (2003). *De ondergrond van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen/Houten.

Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000 (2008). Alterra, Wageningen UR. Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

Kadastrale kaarten 1811-1832. http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl

Luchtfoto (2016) via WMS server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/luchtfoto/wms? Kadaster.

Rijksmonumenten (2016): Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

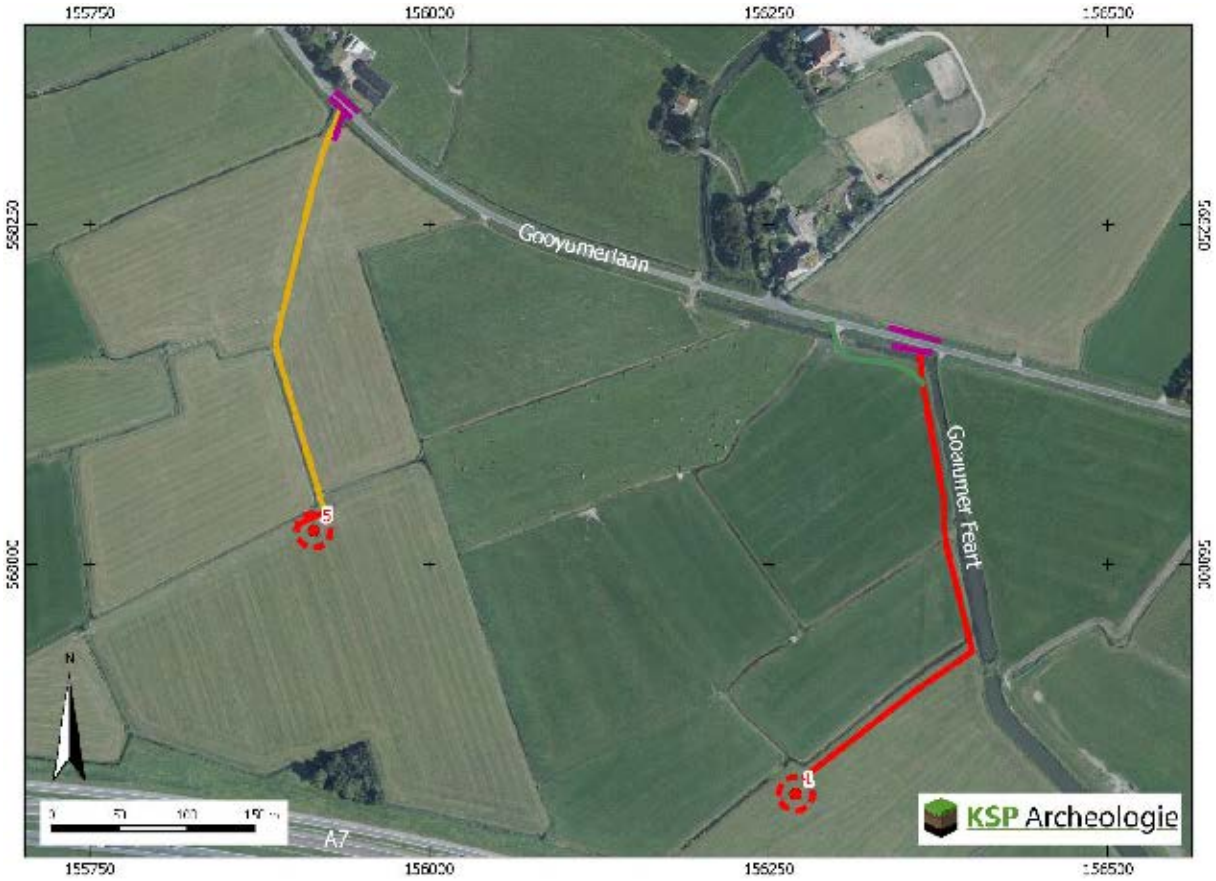
Topografische kaart van Nederland schaal 1:25.000 (rasterbestand) via WMS server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/top25raster/wms?request%3DGetCapabilities. Kadaster.

Vos, P. & Vries, S. de (2013): *2e generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0).* Deltares, Utrecht. Op 24 mei 2017 gedownload van www.archeologieinnederland.nl.

Websites

Verdwenen molens: www.molendatabase.org

Bijlage 1 Huidige situatie t.p.v. de turbinelocaties

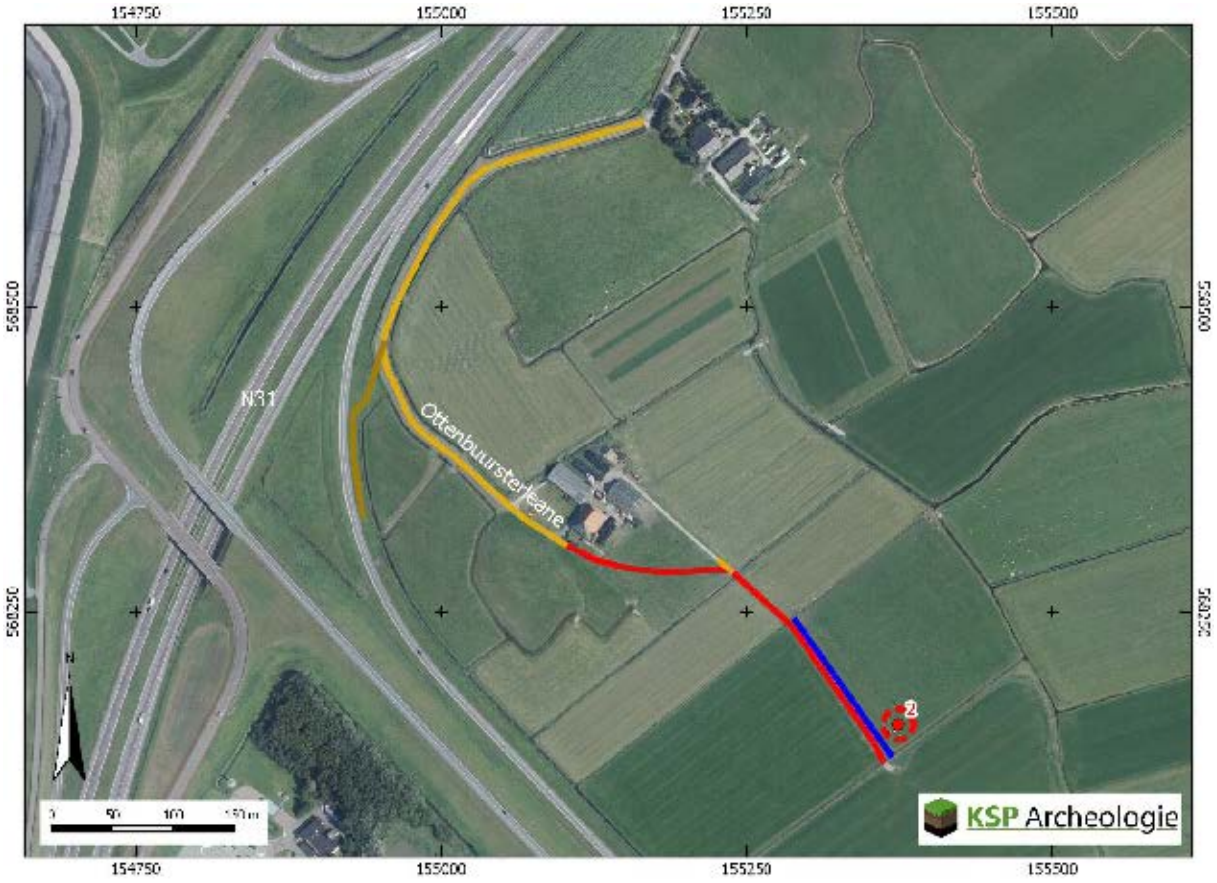


Legenda

- Windturbine
- Indicatie fundering windturbine

Wegen

- Verbeteren bestaand pad
- Nieuw aan te leggen
- Extra aan te leggen
- Te verwijderen
- Optioneel: tijdelijk pad tijdens bouwfase
- Verbreden (tijdelijk)
- Tijdelijk
- Optioneel (2e keus)
- Te dempen sloot

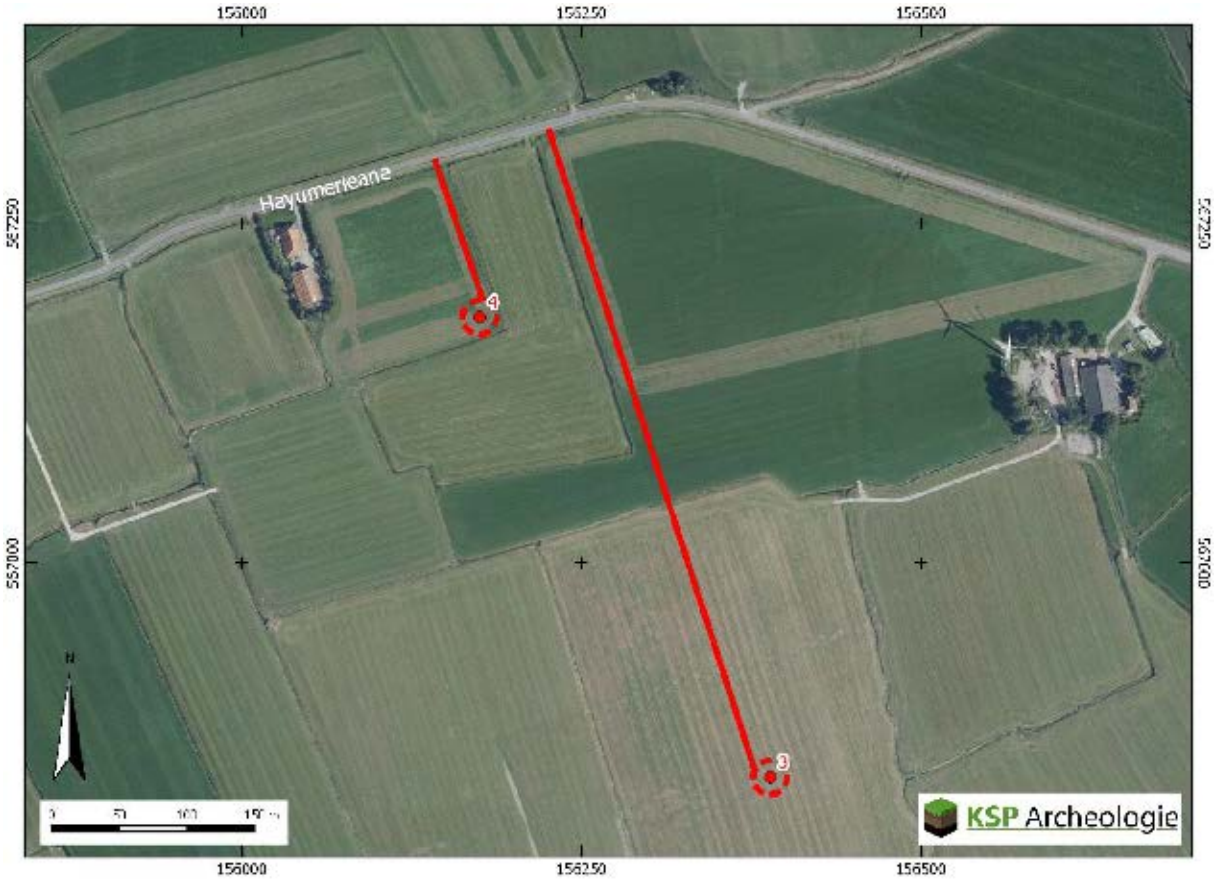


Legenda

- Windturbine
- Indicatie fundering windturbine

Wegen

- Verbeteren bestaand pad
- Nieuw aan te leggen
- Extra aan te leggen
- Te verwijderen
- Optioneel: tijdelijk pad tijdens bouwfase
- Verbreden (tijdelijk)
- Tijdelijk
- Optioneel (2e keus)
- Te dempen sloot

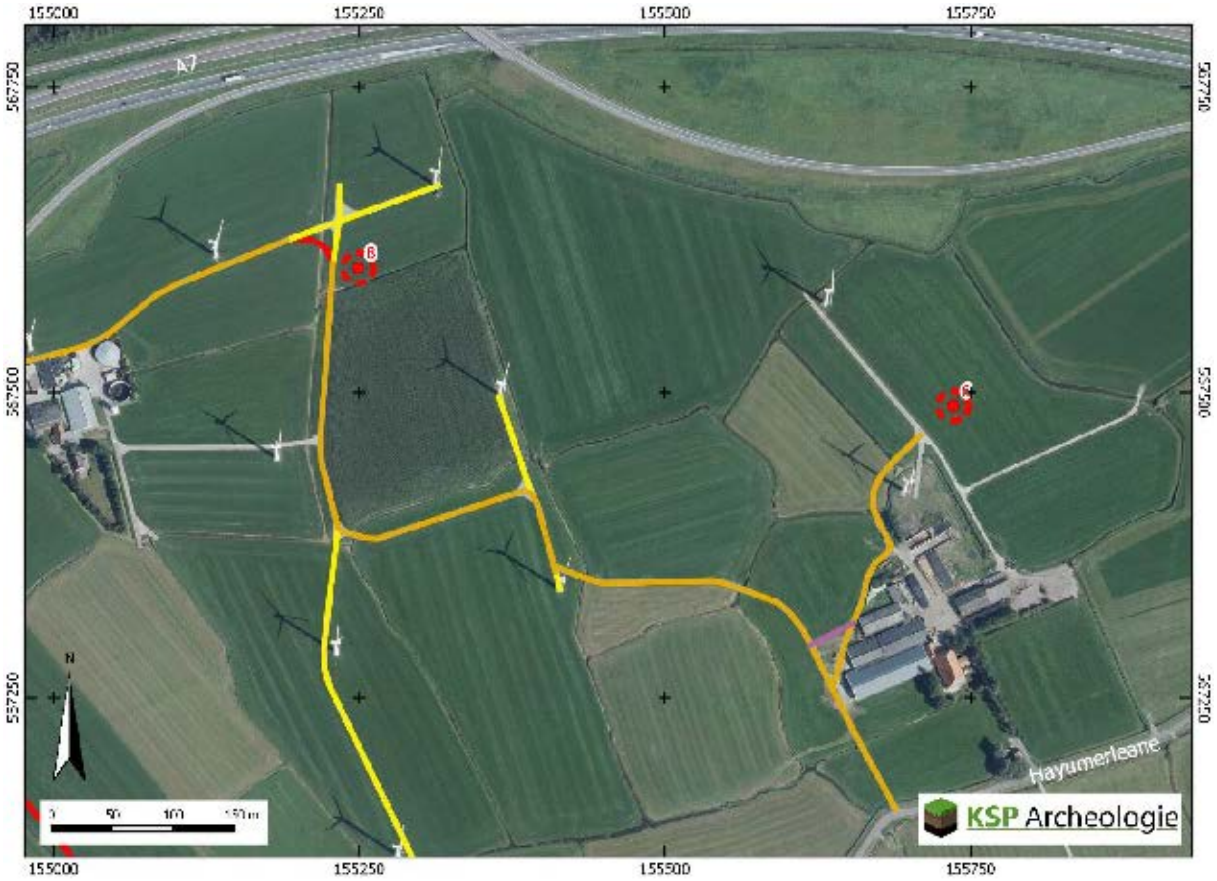


Legenda

- Windturbine
- Indicatie fundering windturbine

Wegen

- Verbeteren bestaand pad
- Nieuw aan te leggen
- Extra aan te leggen
- Te verwijderen
- Optioneel: tijdelijk pad tijdens bouwfase
- Verbreden (tijdelijk)
- Tijdelijk
- Optioneel (2e keus)
- Te dempen sloot



Legenda

- Windturbine
- Indicatie fundering windturbine

Wegen

- Verbeteren bestaand pad
- Nieuw aan te leggen
- Extra aan te leggen
- Te verwijderen
- Optioneel: tijdelijk pad tijdens bouwfase
- Verbreden (tijdelijk)
- Tijdelijk
- Optioneel (2e keus)
- Te dempen sloot

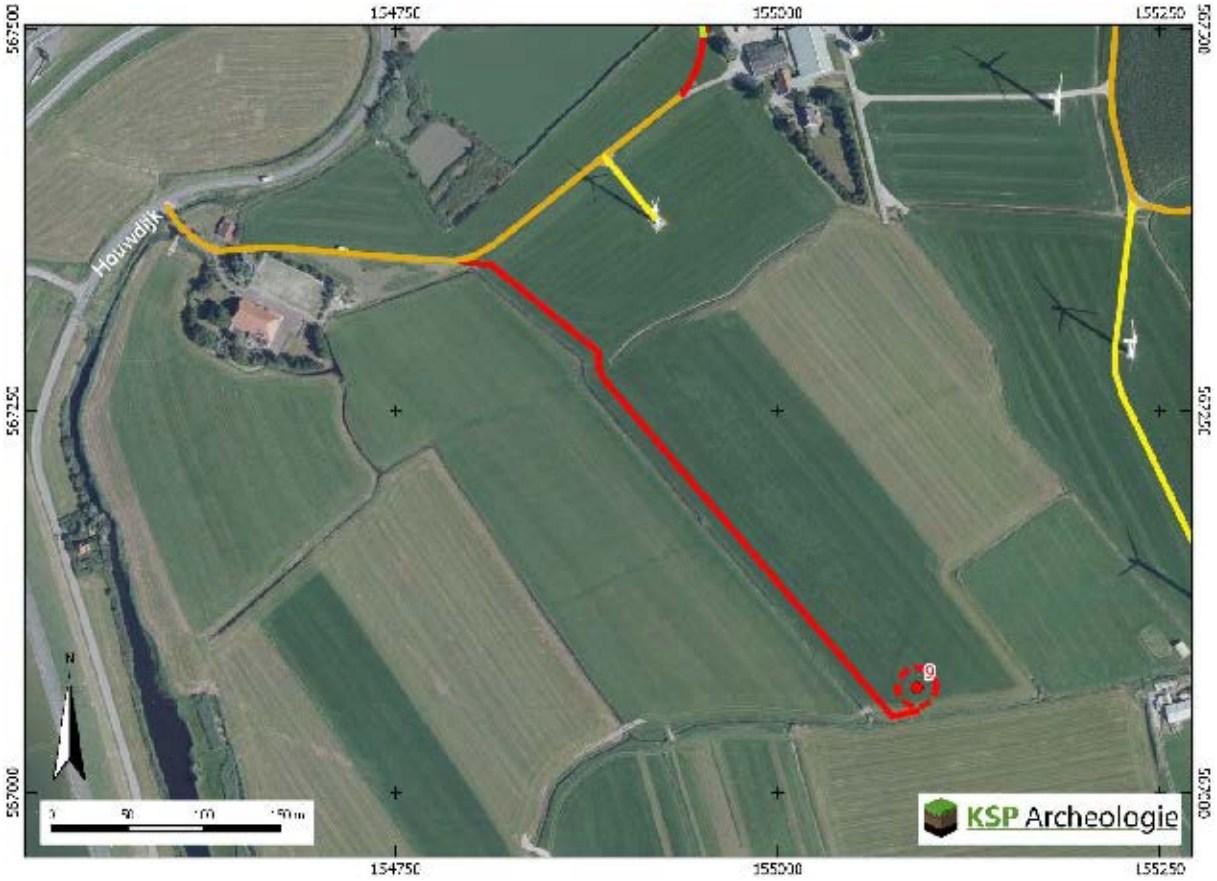


Legenda

- Windturbine
- Indicatie fundering windturbine

Wegen

- Verbeteren bestaand pad
- Nieuw aan te leggen
- Extra aan te leggen
- Te verwijderen
- Optioneel: tijdelijk pad tijdens bouwfase
- Verbreden (tijdelijk)
- Tijdelijk
- Optioneel (2e keus)
- Te dempen sloot



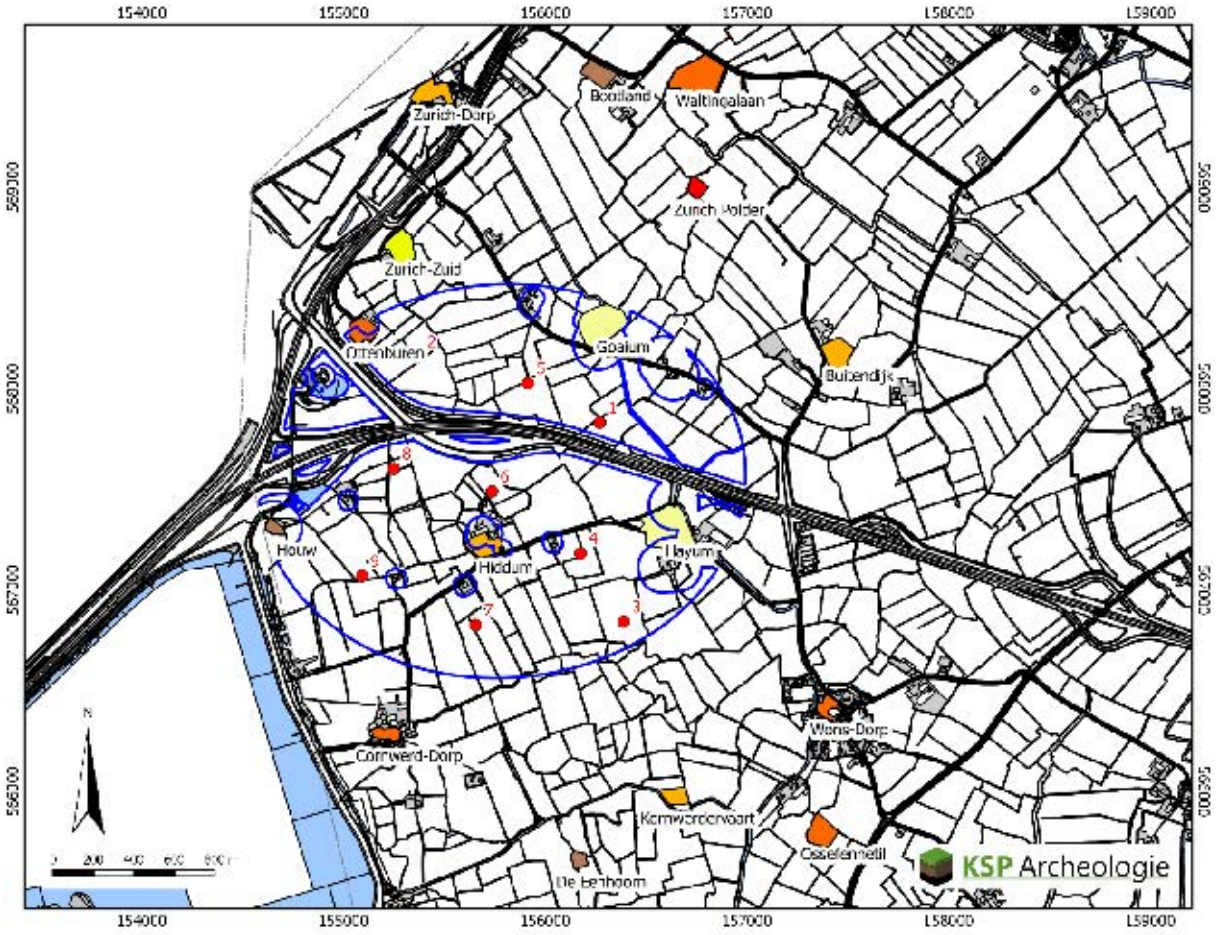
Legenda

- Windturbine
- Indicatie fundering windturbine

Wegen

- Verbeteren bestaand pad
- Nieuw aan te leggen
- Extra aan te leggen
- Te verwijderen
- Optioneel: tijdelijk pad tijdens bouwfase
- Verbreden (tijdelijk)
- Tijdelijk
- Optioneel (2e keus)
- Te dempen sloot

Bijlage 2 Terplocatie in en rondom het plangebied



Legenda

- Zoekgebied
- Palenplan

Terplocaties

- terpophoging/bewoning Late Middeleeuwen, aanwijzingen voor bewoning Midden tot Late IJzertijd
- terpophoging/bewoning Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd, aanwijzingen voor bewoning IJzertijd - Romeinse tijd
- terpophoging/bewoning Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd, geen aanwijzingen voor bewoning IJzertijd - Romeinse tijd
- terpophoging afgegraven/bewoning Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd, aanwijzingen voor bewoning IJzertijd - Romeinse tijd
- terpophoging afgegraven/bewoning Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd, geen aanwijzingen voor bewoning IJzertijd - Romeinse tijd
- huisterp Late Middeleeuwen

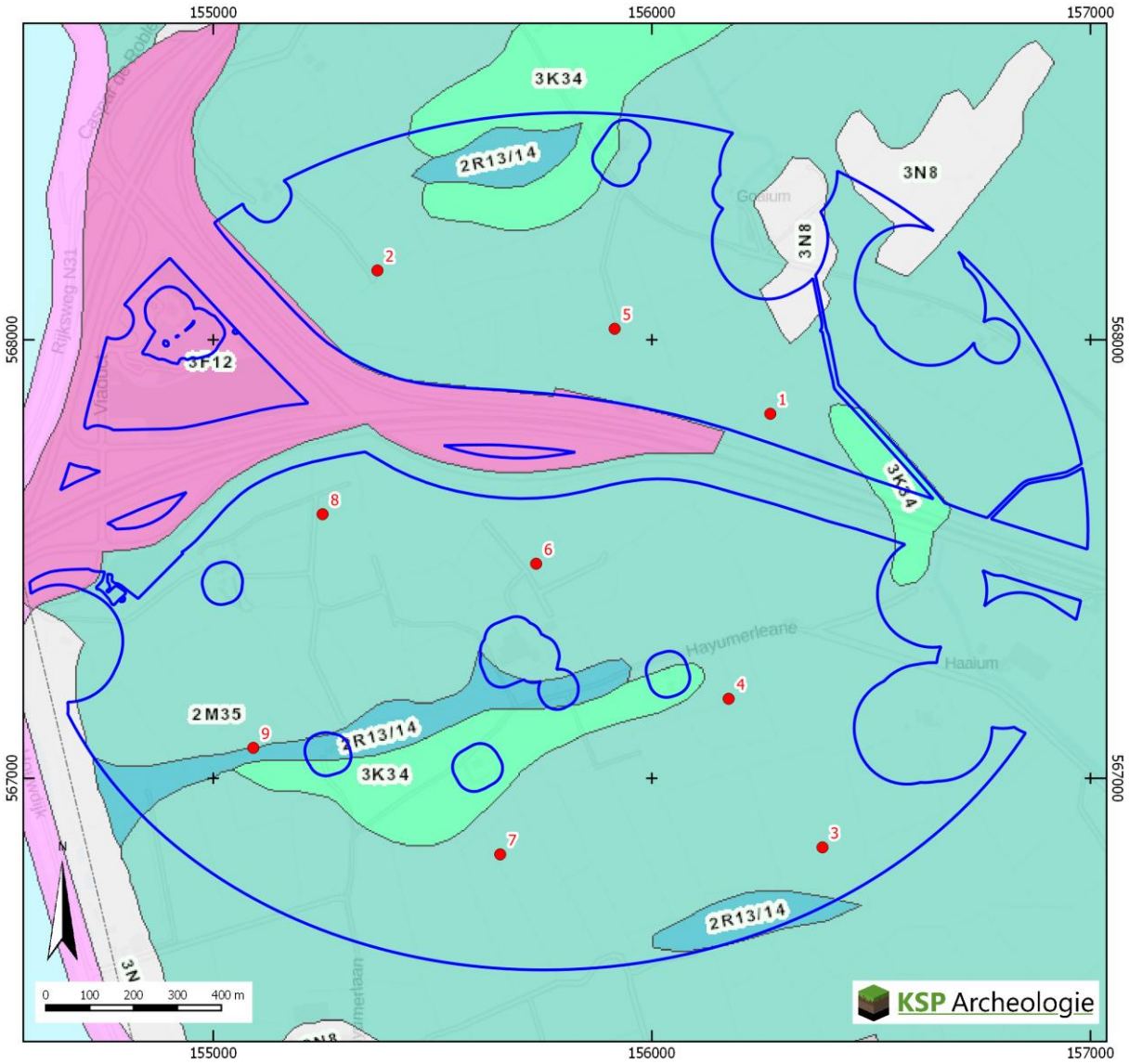
Bijlage 3 Bodemkaart



LEGENDA

kMn43/48C	: knippoldervaaggronden in zwak siltige klei
gMn83/88C	: knippige poldervaaggronden in klei
Mn25C	: kalkarme poldervaaggronden in zwak zandige klei

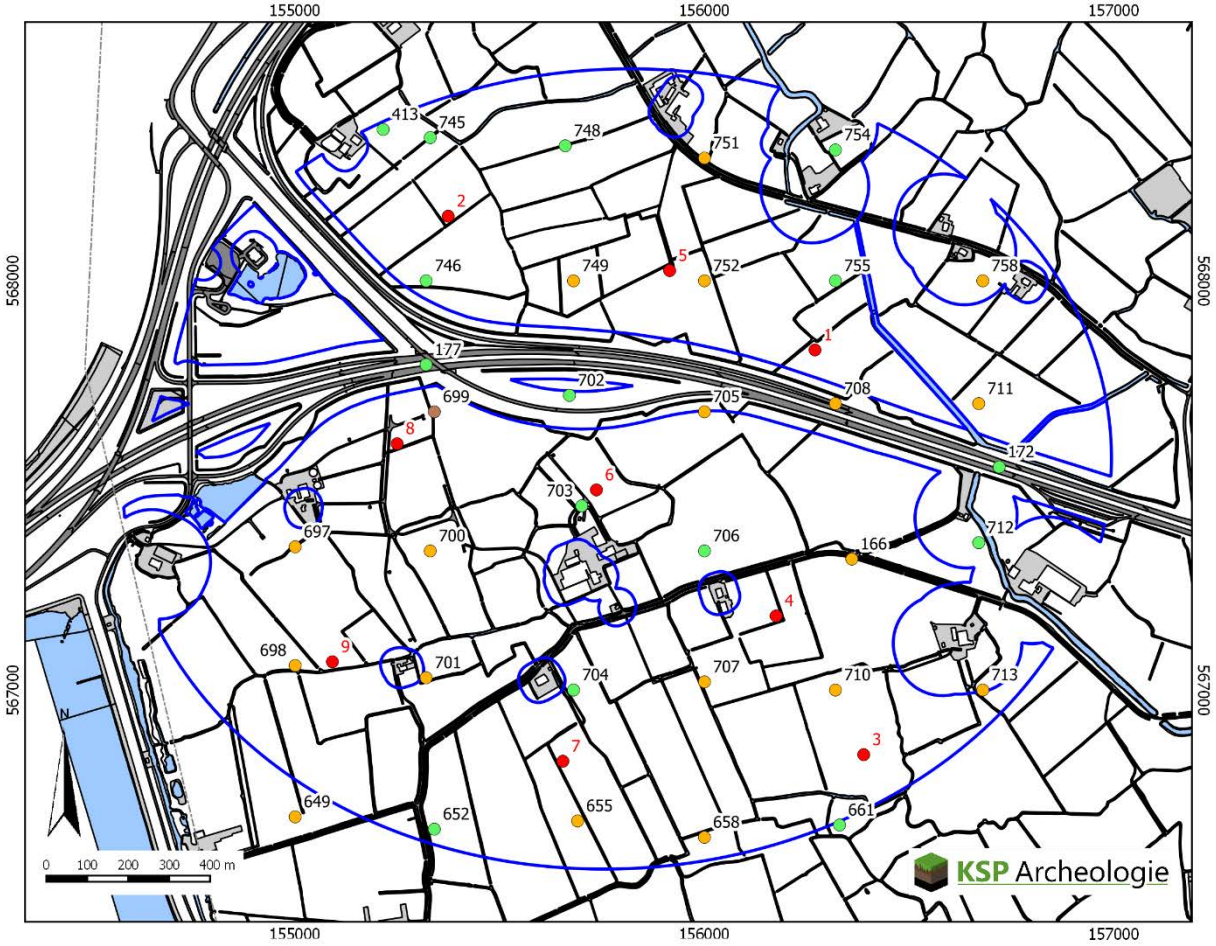
Bijlage 4 Geomorfologie



LEGENDA

2M35 : vlakte van getij-afzettingen
3K34 : getij-oeverwal
2R13/14: getij-kreekbedding / zee-erosiegeul
3N8 : laagte ontstaan door afgraving
3F12 : storthoop, opgehoogd of opgespoten terrein

Bijlage 5 Geologische boringen binnen het plangebied



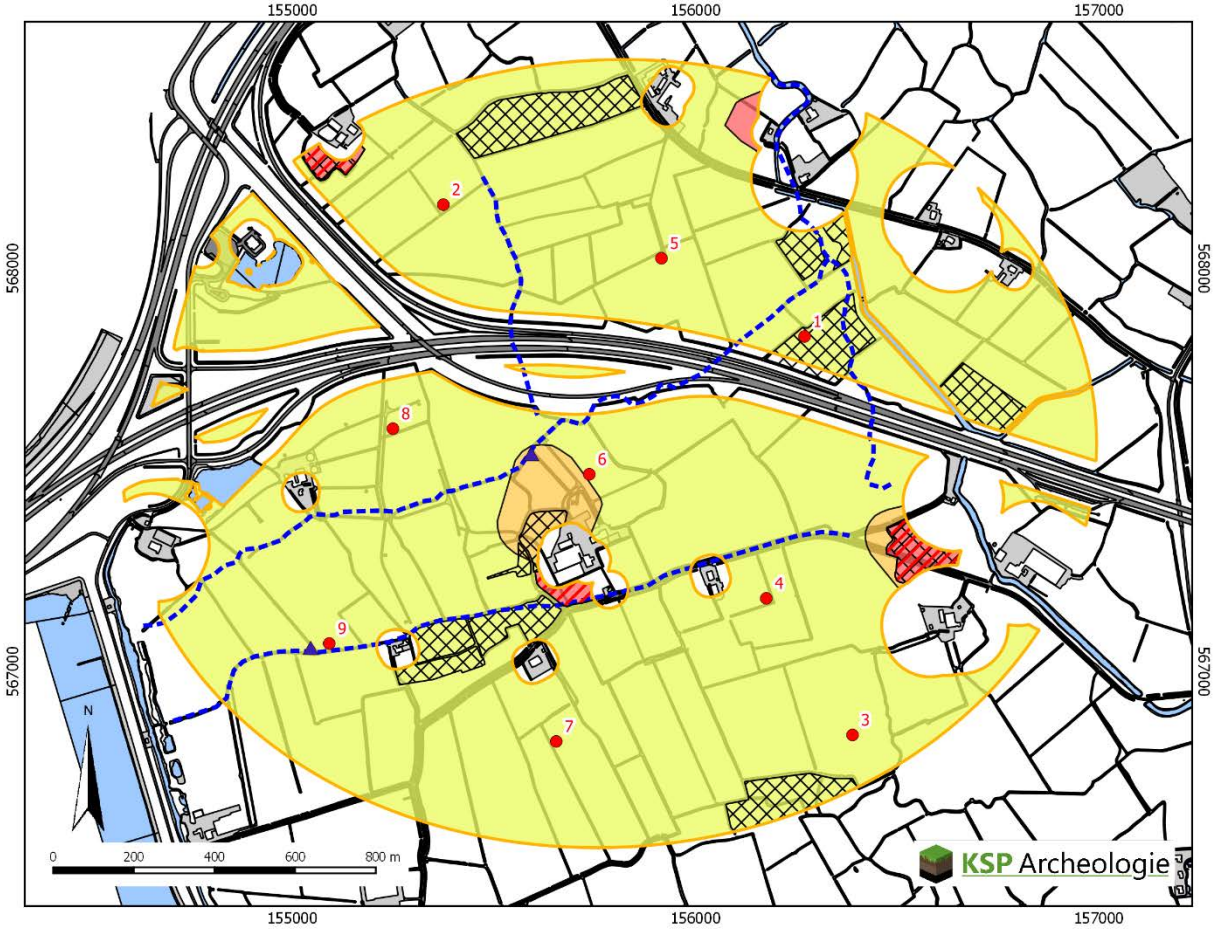
Legenda

- Zoekgebied
- Palenplan

Geologische boringen (alle nrs worden in het dinoloket voorafgegaan door de code B10B0)

- Humeuze laag aanwezig
- Humeuze laag afwezig of niet beschreven
- Veenlaag aanwezig

Bijlage 6 Verwachtingskaart



Legenda

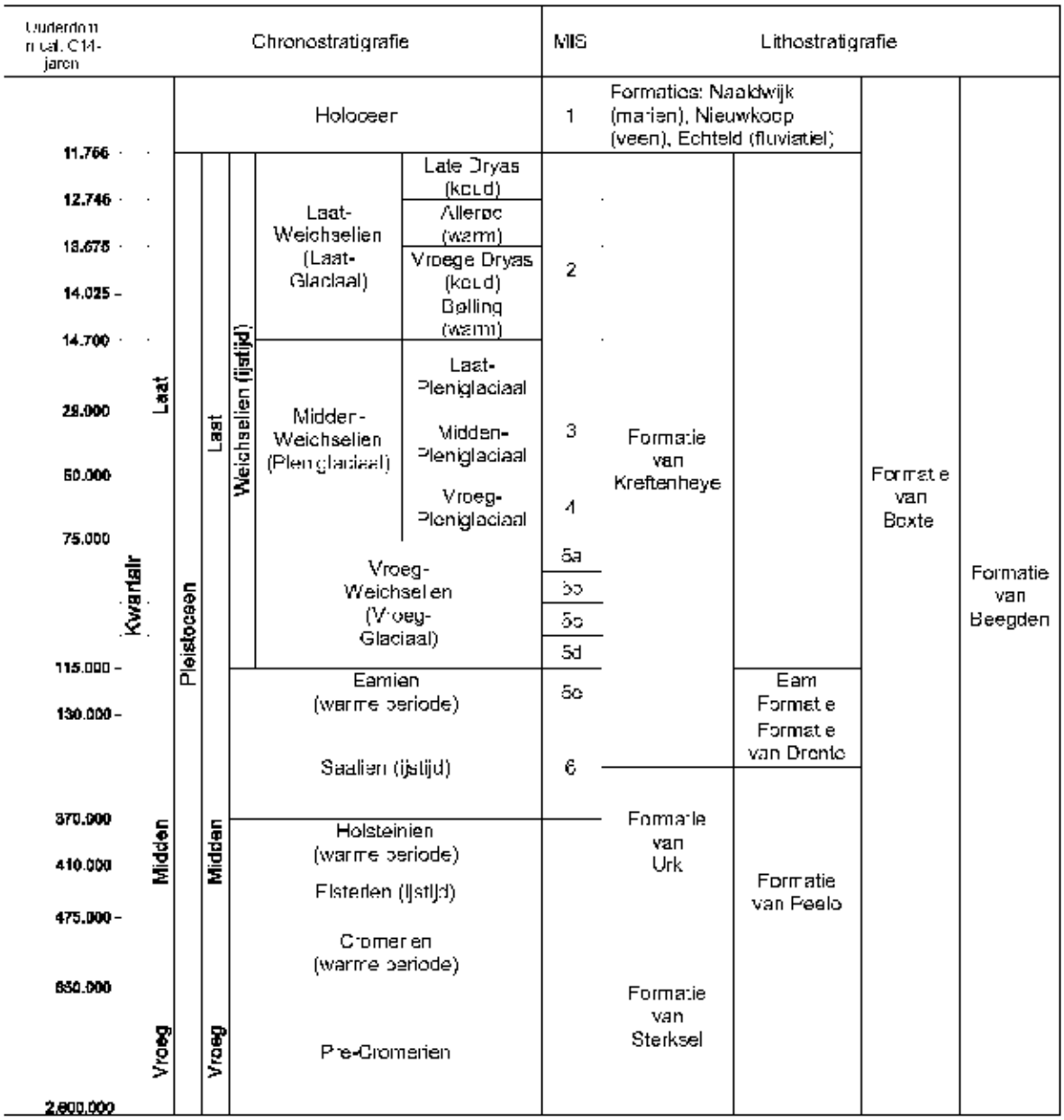
- Zoekgebied
- Palenplan

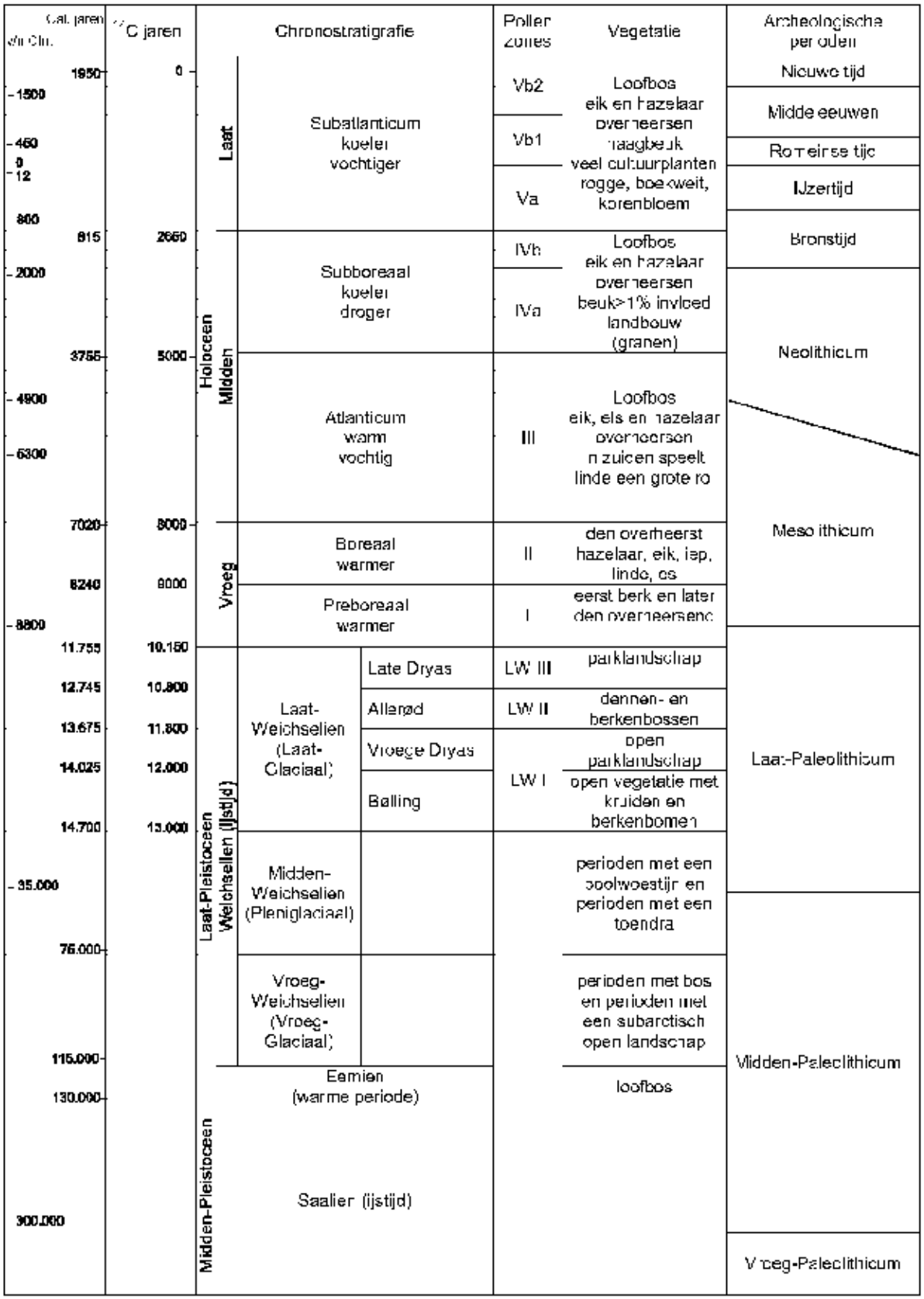
Verwachting

- Hoge verwachting voor vindplaatsen uit de Midden - IJzertijd t/m Nieuwe tijd
- Hoge verwachting voor vindplaatsen uit de Midden - IJzertijd t/m Middeleeuwen
- Middelhoge verwachting voor vindplaatsen uit de Midden - IJzertijd t/m Middeleeuwen
- AMK-terreinen
- Afgravingen op basis van het AHN
- Molenlocatie op basis van historisch kaartmateriaal
- Mogelijke geulen op basis van historisch kaartmateriaal

Bijlage 7 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

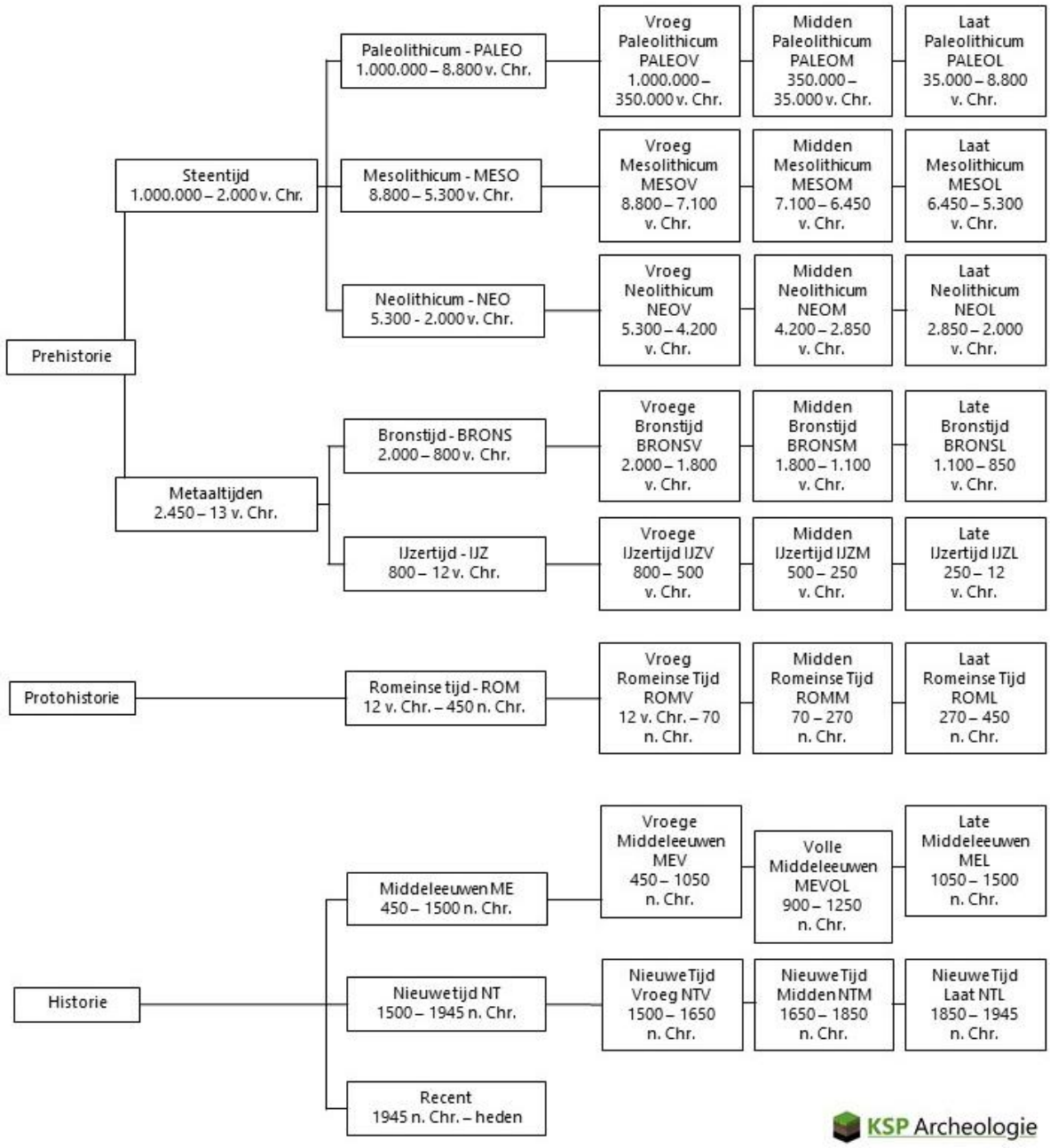
Samengesteld door E.A. Schorn (BAAC) naar aanleiding van de publicatie: De steentijd van Nederland (2005). Onder redactie van: Jos Deeben, Erik Drenth, Marie-France van Oorsouw en Leo Verhart.





Chronostratigrafie voor Noordwest Europa volgens Zagwijn (1971), Vandenberghe (1985) en De Mulder *et al* (2003). Lithostratigrafie volgens De Mulder *et al* (2003). Mariene isotoop stadium (MIS) volgens Bassinot *et al* (1994). Atmosferische data volgens Stuiver *et al* (1998). Zuurstofisotoop calibratie (OxCal; versie 3.9 Bronk Ramsey (2003); toegepast op het Laat-Weichselien en het Holoceen.
Archeologische periode indeling en ouderdom volgens de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB).
Vegetatie bewerkt volgens Berendsen (2000). Pollenzones volgens P. Vos & P. Kiden (2005).

Archeologische periodes volgens het Archeologisch Basis Register
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed



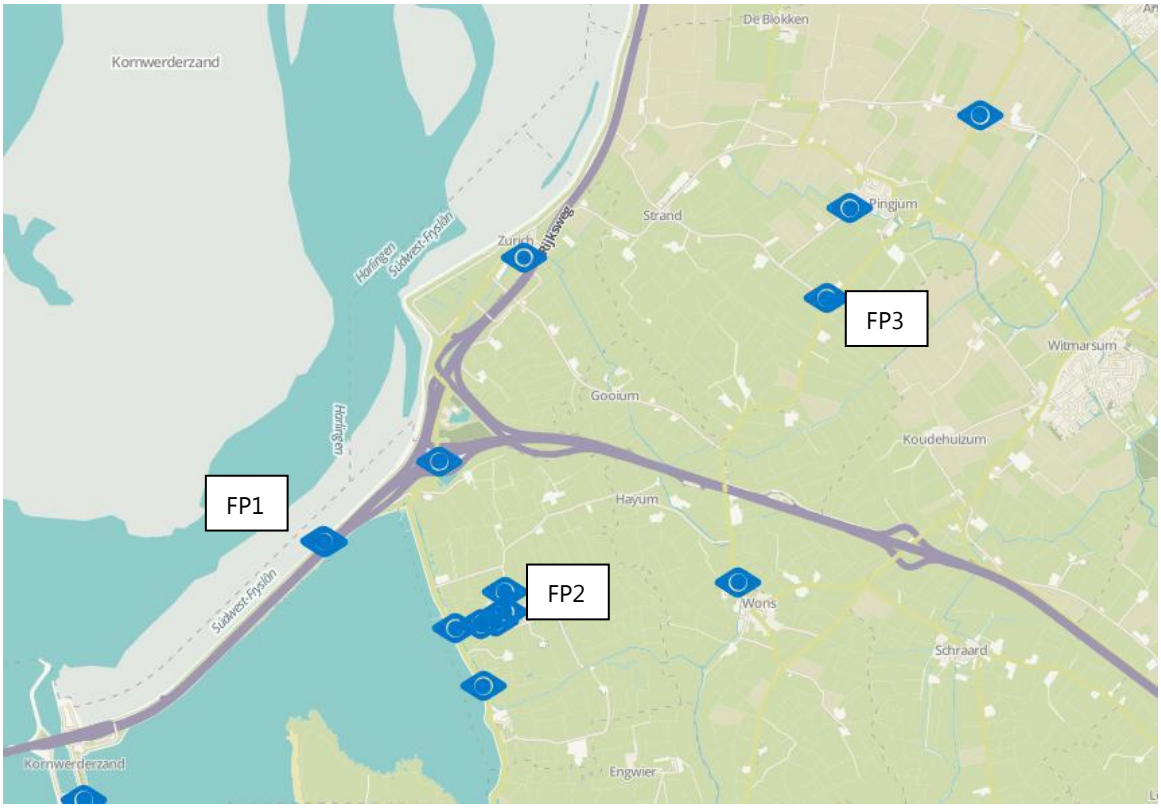
C. Visualisaties Windplanner

BIJLAGE IIIC: VISUALISATIES WINDPLANNER

A. Visualisaties windplanner

In deze bijlage zijn de visualisaties te zien voor de alternatieven. Deze visualisaties zijn voor verschillende zichtpunten in en rondom het plangebied gemaakt in Windplanner. In de onderstaande afbeelding is te zien om welke zichtpunten dit gaat.

Overzicht standpunten ten behoeve van de effectbeoordeling van windenergie



Om een duidelijk beeld te krijgen van het verschil tussen de alternatieven is in de onderstaande afbeelding in kaart gebracht hoe de alternatieven zich onderscheiden. Van links naar rechts wordt gerepresenteerd: de huidige windturbines die gesaneerd worden, alternatief A, alternatief B en alternatief C. Bij de alternatieven zijn de maximale afmetingen gebruikt.



Figuur 1 Visualisatie onderling verschil

Hieronder zijn de visualisaties voor het zichtpunt FP1 vanaf de Afsluitdijk te zien. Achtereenvolgend zijn de visualisaties van het palenplan te zien voor het palenplan en de alternatieven A, B en C.



Figuur 2 Visualisatie palenplan



Figuur 3 Visualisatie alternatief A



Figuur 4 Visualisatie alternatief B



Figuur 5 Visualisatie alternatief C

Hieronder zijn de alternatieven voor het zichtpunt FP2 vanaf Cornwerd te zien. Achtereenvolgend zijn de visualisaties van het palenplan te zien voor het palenplan en de alternatieven A, B en C.



Figuur 6 Visualisatie palenplan



Figuur 7 Visualisatie alternatief A



Figuur 8 Visualisatie alternatief B



Figuur 9 Visualisatie alternatief C

Hieronder zijn de alternatieven voor het zichtpunt FP3 vanaf Pingjum te zien. Achtereenvolgend zijn de visualisaties van het palenplan te zien voor het palenplan en de alternatieven A, B en C.



Figuur 10 Visualisatie palenplan



Figuur 11 Visualisatie alternatief A



Figuur 12 Visualisatie B



Figuur 13 Visualisatie alternatief C

III

BIJLAGE: LEEFBAARHEID

A. Geluiddata MER

Gegevens toetslocaties

Naam	Straatnaam	Huisnummer	Huisletter	Plaatsnaam
AA_A	Weersterweg	20	A	Wons
AB_A	Terpweg	23		Wons
AC_A	Dorpsweg	15		Cornwerd
AD_A	Dorpsweg	13	A	Cornwerd
AE_A	Terpweg	36		Wons
AF_A	Weersterweg	20		Wons
AG_A	Terpweg	34		Wons
AH_A	Weersterweg	25		Wons
AI_A	Weersterweg	18		Wons
AJ_A	Dorpsweg	11		Cornwerd
AK_A	Dorpsweg	13		Cornwerd
AL_A	Dorpsweg	9		Cornwerd
AM_A	Weersterweg	16		Wons
AN_A	Terpweg	19		Wons
AO_A	Weersterweg	14		Wons
AP_A	Terpweg	32		Wons
AQ_A	Terpweg	30		Wons
AR_A	Weersterweg	21		Wons
AS_A	Dorpsweg	12		Cornwerd
AT_A	Dorpsweg	16		Cornwerd
AU_A	Dorpsweg	22		Cornwerd
AV_A	Dorpsweg	24		Cornwerd
AW_A	Terpweg	17		Wons
AX_A	Dorpsweg	14		Cornwerd
AY_A	Weersterweg	12		Wons
AZ_A	Weersterweg	10	C	Wons
B_A	Hayumerlaan	2		Cornwerd
BA_A	Dorpsweg	6		Cornwerd
BB_A	Dorpsweg	4		Cornwerd
BC_A	Weersterweg	17		Wons
BD_A	Dorpsweg	2		Cornwerd
BE_A	Weersterweg	10	C	Wons
BF_A	Terpweg	13		Wons
BG_A	Weersterweg	10		Wons
BH_A	Weersterweg	8		Wons
BI_A	Weersterweg	15		Wons
BJ_A	Terpweg	28		Wons
BK_A	Weersterweg	13		Wons
BL_A	Weersterweg	11		Wons
BM_A	Dorpsweg	1		Cornwerd
BN_A	Terpweg	11		Wons
BO_A	Houwdijk	2		Cornwerd
BP_A	Terpweg	26		Wons
BQ_A	Terpweg	24	A	Wons
BR_A	Weersterweg	6		Wons
BS_A	Oude Schoolpad	11		Wons
BT_A	Oude Schoolpad	20		Wons
BU_A	Weersterweg	4		Wons
BV_A	Weersterweg	5		Wons
BW_A	Terpweg	24		Wons
BX_A	Oude Schoolpad	1		Wons

BY_A	Kerkstraat	8		Wons
BZ_A	Weersterweg	3		Wons
C_A	Hayumerlaan	3		Cornwerd
CA_A	Weersterweg	2		Wons
CB_A	Oude Schoolpad	5		Wons
CC_A	Hayumerlaan	1		Cornwerd
CD_A	Oude Schoolpad	3		Wons
CE_A	Terpweg	22		Wons
CF_A	Terpweg	9		Wons
CG_A	Kerkstraat	6		Wons
CH_A	Weersterweg	1		Wons
CI_A	Terpweg	1		Wons
CJ_A	Terpweg	3		Wons
CK_A	Terpweg	20		Wons
CL_A	Terpweg	5		Wons
CM_A	Kerkstraat	4		Wons
CN_A	Terpweg	7		Wons
CO_A	Salverdastraat	17		Wons
CP_A	Oude Schoolpad	16		Wons
CQ_A	Salverdastraat	13		Wons
CR_A	Oude Schoolpad	12		Wons
CS_A	Terpweg	18		Wons
CT_A	Dorpsweg	8		Cornwerd
CU_A	Terpweg	16		Wons
CV_A	Oude Schoolpad	8		Wons
CW_A	Salverdastraat	6		Wons
CX_A	Terpweg	14		Wons
CY_A	Oude Schoolpad	6		Wons
CZ_A	Terpweg	8		Wons
D_A	Hayumerlaan	4		Cornwerd
DA_A	Salverdastraat	11		Wons
DB_A	Salverdastraat	7		Wons
DC_A	Houwdijk	8		Cornwerd
DD_A	Salverdastraat	5		Wons
DE_A	Terpweg	4		Wons
DF_A	Salverdastraat	3		Wons
DG_A	Salverdastraat	1		Wons
DH_A	Terpweg	6		Wons
DI_A	Wildinghelaan	2		Wons
DJ_A	Wildinghelaan	4		Wons
DK_A	Salverdastraat	2		Wons
DL_A	Terpweg	6	A	Wons
DM_A	Noorderlaan	5	B	Wons
DN_A	Noorderlaan	3		Wons
DO_A	Noorderlaan	5	A	Wons
DP_A	Wildinghelaan	1		Wons
DQ_A	Noorderlaan	7		Wons
DR_A	Noorderlaan	5		Wons
DS_A	Noorderlaan	2		Wons
DT_A	Noorderlaan	4		Wons
DU_A	Noorderlaan	6		Wons
DV_A	Pastorijelân	10		Wons
DW_A	Noorderlaan	8		Wons

DX_A	Wildinghelaan	3	A	Wons
DY_A	Noorderlaan	9		Wons
DZ_A	Noorderlaan	12		Wons
E_A	Houwdijk	22		Cornwerd
EA_A	Noorderlaan	16		Wons
EB_A	Pastorijelân	8		Wons
EC_A	Noorderlaan	13		Wons
ED_A	Wildinghelaan	10		Wons
EE_A	Wildinghelaan	10		Wons
EF_A	Pastorijelân	6		Wons
EG_A	Pastorijelân	3		Wons
EH_A	Pastorijelân	4		Wons
EI_A	Pastorijelân	1		Wons
EJ_A	Pastorijelân	2		Wons
EK_A	Wildinghelaan	5		Wons
EL_A	Hollingerlaan	2		Cornwerd
EM_A	Hollingerlaan	2	A	Cornwerd
EN_A	Wildinghelaan	7		Wons
EO_A	Houwdijk	14		Cornwerd
EP_A	Noorderlaan	20		Wons
EQ_A	Houwdijk	18		Cornwerd
ER_A	Hayumerleane	2		Wons
ES_A	Houwdijk	20		Cornwerd
ET_A	Noorderlaan	26		Wons
EU_A	Hayumerleane	4		Wons
EV_A	Buitendijk	8		Pingjum
EW_A	Buitendijk	7		Pingjum
EX_A	Buitendijk	5		Pingjum
EY_A	Gooyumerlaan	1		Wons
EZ_A	Gooyumerlaan	3		Wons
F_A	Gooyumerweg	29		Zurich
FA_A	Buitendijk	6		Pingjum
FB_A	Gooyumerlaan	2		Wons
FC_A	Buitendijk	4		Pingjum
FD_A	Gooyumerlaan	4		Wons
FE_A	Gooyumerlaan	6		Wons
FF_A	Ottenbuursterlaan	5		Zurich
FG_A	Ottenbuursterlaan	1		Zurich
FH_A	Gooyumerweg	2		Zurich
FI_A	Gooyumerweg	23		Zurich
FJ_A	Caspar de Roblesdijk	74		Zurich
FK_A	Caspar de Roblesdijk	72		Zurich
FL_A	Caspar de Roblesdijk	70		Zurich
FM_A	Caspar de Roblesdijk	68		Zurich
FN_A	Caspar de Roblesdijk	66		Zurich
FO_A	Caspar de Roblesdijk	64		Zurich
FP_A	Caspar de Roblesdijk	62		Zurich
FQ_A	Caspar de Roblesdijk	60		Zurich
FR_A	Caspar de Roblesdijk	56		Zurich
FS_A	It Leech	21		Zurich
FT_A	It Leech	19		Zurich
FU_A	Caspar de Roblesdijk	52		Zurich
FV_A	Caspar de Roblesdijk	50		Zurich

FW_A	Suderigge	11	Zurich
FX_A	Caspar de Roblesdijk	48	Zurich
FY_A	It Leech	17	Zurich
FZ_A	It Leech	16	Zurich
G_A	Hayumerleane	3	Wons
GA_A	Caspar de Roblesdijk	46	Zurich
GB_A	Suderigge	9	Zurich
GC_A	It Leech	14	Zurich
GD_A	Suderigge	7	Zurich
GE_A	Suderigge	5	Zurich
GF_A	Suderigge	3	Zurich
GG_A	Suderigge	1	Zurich
GH_A	It Leech	15	Zurich
GI_A	It Leech	12	Zurich
GJ_A	It Leech	10	Zurich
GK_A	It Leech	13	Zurich
GL_A	Caspar de Roblesdijk	42	Zurich
GM_A	It Leech	11	Zurich
GN_A	Caspar de Roblesdijk	40	Zurich
GO_A	Suderigge	2	Zurich
GP_A	Suderigge	13	Zurich
GQ_A	It Leech	9	Zurich
GR_A	Suderigge	15	Zurich
GS_A	It Leech	8	Zurich
GT_A	It Leech	6	Zurich
GU_A	Suderigge	4	Zurich
GV_A	Bootland	3	Pingjum
GW_A	Caspar de Roblesdijk	38	Zurich
GX_A	Suderigge	6	Zurich
GY_A	It Leech	4	Zurich
GZ_A	Caspar de Roblesdijk	36	Zurich
H_A	Gooyumerweg	27	Zurich
HA_A	Suderigge	17	Zurich
HB_A	Suderigge	8	Zurich
HC_A	It Leech	2	Zurich
HD_A	Caspar de Roblesdijk	34	Zurich
HE_A	It Leech	5	Zurich
HF_A	Caspar de Roblesdijk	32	Zurich
HG_A	Caspar de Roblesdijk	30	Zurich
HH_A	Caspar de Roblesdijk	28	Zurich
HI_A	Caspar de Roblesdijk	19	Zurich
HJ_A	Fabrieksstraat	2	Zurich
HK_A	It Leech	3	Zurich
HL_A	Caspar de Roblesdijk	26	Zurich
HM_A	Fabrieksstraat	3	Zurich
HN_A	Caspar de Roblesdijk	11	Zurich
HO_A	Kerkstraat	2	Zurich
HP_A	Caspar de Roblesdijk	22	Zurich
HQ_A	It Leech	1	Zurich
HR_A	Caspar de Roblesdijk	7	Zurich
HS_A	Kerkstraat	6	Zurich
HT_A	Caspar de Roblesdijk	20	Zurich
HU_A	Caspar de Roblesdijk	18	Zurich

HV_A	Schoolstraat	2		Zurich
HW_A	Caspar de Roblesdijk	3		Zurich
HX_A	Kerkstraat	1		Zurich
HY_A	Schoolstraat	7		Zurich
HZ_A	Kerkstraat	9		Zurich
I_A	Hayumerleane	5		Wons
IA_A	Kerkstraat	11		Zurich
IB_A	Kerkstraat	7		Zurich
IC_A	Schoolstraat	5		Zurich
ID_A	Kerkstraat	15		Zurich
IE_A	Schoolstraat	3		Zurich
IF_A	Ald Mar	16		Zurich
IG_A	Steenlaan	1		Zurich
IH_A	Bootland	7		Pingjum
II_A	Steenlaan	3		Zurich
IJ_A	Ald Mar	18		Zurich
IK_A	Ald Mar	20		Zurich
IL_A	Ald Mar	22		Zurich
J_A	Hayumerlaan	5		Cornwerd
K_A	Sotterumerdijk	11		Cornwerd
L_A	Sotterumerdijk	9	A	Cornwerd
M_A	Sotterumerdijk	9		Cornwerd
N_A	Sotterumerdijk	7		Cornwerd
O_A	Sotterumerdijk	5		Cornwerd
P_A	Sotterumerdijk	17		Cornwerd
Q_A	Sotterumerdijk	1		Cornwerd
R_A	Sotterumerdijk	3		Cornwerd
S_A	Terpweg	25		Wons
T_A	Dorpsweg	3		Cornwerd
U_A	Weersterweg	22	A	Wons
V_A	Dorpsweg	9	A	Cornwerd
W_A	Weersterweg	22		Wons
X_A	Terpweg	38		Wons
Y_A	Terpweg	23	A	Wons
Z_A	Weersterweg	10	A	Wons

Brongegevens windturbines huidige situatie

Model: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11
01	Vesta V29 225 kW	154921,00	567371,00	40,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
02	Vesta V39 500 kW	154978,00	567533,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
03	Vesta V39 500 kW	155132,00	567610,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
04	Vesta V39 500 kW	155312,00	567667,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
05	Vesta V39 500 kW	155181,00	567445,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
06	Vesta V39 500 kW	155363,00	567495,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
07	Vesta V39 500 kW	155231,00	567284,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
08	Vesta V39 500 kW	155412,00	567336,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
09	Vesta V39 500 kW	155280,00	567120,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
10	Vesta V39 500 kW	155629,00	567572,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
11	Vesta V39 500 kW	155696,00	567415,00	41,00	-200,00	77,40	81,50	87,30	94,40	96,40	97,60	97,80	97,80	97,80	97,80
12	Lagerwey 85 kW	155195,82	566416,40	30,00	-200,00	70,60	74,70	80,50	87,60	89,60	90,80	91,00	91,00	91,00	91,00
13	Nec Micon NM48-600	155929,00	568472,00	45,00	-200,00	77,60	81,70	87,50	94,60	96,60	97,80	98,00	98,00	98,00	98,00
14	Micon M40	156564,00	567150,00	36,00	-200,00	81,60	85,70	91,50	98,60	100,60	101,80	102,00	102,00	102,00	102,00
15	Micon M40	156742,00	567312,00	36,00	-200,00	81,60	85,70	91,50	98,60	100,60	101,80	102,00	102,00	102,00	102,00
16	Vestas V52-850 kW	157335,00	567102,00	40,00	-200,00	78,60	82,70	88,50	95,60	99,90	103,20	104,30	104,70	104,10	103,00
17	Enercon E-82 / 2000	157739,00	567517,00	78,00	-200,00	81,70	85,90	91,60	98,80	100,70	103,30	104,00	104,00	104,00	104,00
18	Enercon E-82 / 2000	158054,00	567413,00	78,00	-200,00	81,70	85,90	91,60	98,80	100,70	103,30	104,00	104,00	104,00	104,00
19	Enercon E-82 / 2000	158373,00	567306,00	78,00	-200,00	81,70	85,90	91,60	98,80	100,70	103,30	104,00	104,00	104,00	104,00
20	Enercon E-82 / 2000	158688,00	567201,00	78,00	-200,00	81,70	85,90	91,60	98,80	100,70	103,30	104,00	104,00	104,00	104,00
21	Neg Micon NM52/900	159975,00	565676,00	40,00	-200,00	81,60	85,70	91,50	98,60	100,60	101,80	102,00	102,00	102,00	102,00
22	Bonus B31/30	159253,00	568663,00	30,00	-200,00	75,30	79,40	85,20	92,30	94,30	95,50	95,70	95,70	95,70	95,70

Model: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal
01	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,21	95,28
02	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,21	95,27
03	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,23	95,29
04	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,23	95,29
05	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,21	95,27
06	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,21	95,27
07	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,21	95,27
08	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,21	95,27
09	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,21	95,27
10	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,19	95,27
11	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	95,19	95,27
12	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	88,43	88,51
13	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	95,41	95,47
14	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	99,40	99,47
15	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	99,40	99,47
16	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00	100,40	100,41
17	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	100,70	100,75
18	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	100,70	100,75
19	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	100,68	100,74
20	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	104,00	100,68	100,74
21	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00	99,29	99,35
22	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	95,70	93,07	93,14

Brongegevens windturbines huidige situatie

Model: Huidige situatie
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (N) Totaal
01	95,46
02	95,46
03	95,48
04	95,48
05	95,46
06	95,46
07	95,46
08	95,46
09	95,46
10	95,45
11	95,45
12	88,70
13	95,66
14	99,65
15	99,65
16	100,58
17	100,92
18	100,92
19	100,91
20	100,91
21	99,56
22	93,34

Brongegevens windturbines VKA - Best case

Model: VKA - best case
Groep: VKA
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12
01	Senvion SD-3.2	156270,00	567831,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
02	Senvion SD-3.2	155374,00	568158,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
03	Senvion SD-3.2	156389,00	566842,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
04	Senvion SD-3.2	156175,00	567181,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
05	Senvion SD-3.2	155915,00	568025,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
06	Senvion SD-3.2	155736,00	567489,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
07	Senvion SD-3.2	155654,00	566826,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
08	Senvion SD-3.2	155249,00	567602,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80
09	Senvion SD-3.2	155091,00	567069,00	93,00	-200,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80	103,80

Brongegevens windturbines VKA - Best case

Model: VKA - best case
Groep: VKA
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
01	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,21	102,27	102,47
02	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,22	102,30	102,47
03	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,26	102,45
04	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,27	102,46
05	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,21	102,28	102,47
06	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,27	102,46
07	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,27	102,46
08	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,22	102,30	102,47
09	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,21	102,30	102,46

Model: VKA
Groep: VKA
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11	Lw_12
01	Gamesa G128	156270,00	567831,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
02	Gamesa G128	155374,00	568158,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
03	Gamesa G128	156389,00	566842,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
04	Gamesa G128	156175,00	567181,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
05	Gamesa G128	155915,00	568025,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
06	Gamesa G128	155736,00	567489,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
07	Gamesa G128	155654,00	566826,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
08	Gamesa G128	155249,00	567602,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50
09	Gamesa G128	155091,00	567069,00	140,00	-200,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50	108,50

Brongegevens windturbines VKA - Worst case

Model: VKA
Groep: VKA
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
01	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,24	106,32	106,52
02	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,27	106,35	106,55
03	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,31	106,51
04	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,32	106,52
05	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,26	106,33	106,53
06	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,32	106,52
07	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,32	106,52
08	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,27	106,35	106,55
09	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,25	106,33	106,53

Rapport: Resultatentabel
Model: Autonome ontwikkeling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
AA_A	5,00	32,9	32,9	33,1	39,5
AB_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,4
AC_A	5,00	33,6	33,7	33,9	40,2
AD_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,6
AE_A	5,00	32,8	32,9	33,0	39,4
AF_A	5,00	33,0	33,1	33,3	39,6
AG_A	5,00	32,8	32,9	33,1	39,4
AH_A	5,00	33,1	33,2	33,3	39,7
AI_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,6
AJ_A	5,00	34,6	34,7	34,9	41,2
AK_A	5,00	34,7	34,8	34,9	41,3
AL_A	5,00	34,6	34,6	34,8	41,2
AM_A	5,00	33,1	33,2	33,4	39,7
AN_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,6
AO_A	5,00	33,2	33,2	33,4	39,7
AP_A	5,00	33,0	33,1	33,3	39,6
AQ_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,6
AR_A	5,00	33,3	33,3	33,5	39,9
AS_A	5,00	35,3	35,4	35,5	41,9
AT_A	5,00	35,2	35,3	35,5	41,8
AU_A	5,00	35,1	35,1	35,3	41,7
AV_A	5,00	35,0	35,1	35,3	41,6
AW_A	5,00	33,2	33,2	33,4	39,7
AX_A	5,00	35,4	35,5	35,7	42,0
AY_A	5,00	33,3	33,3	33,5	39,8
AZ_A	5,00	33,3	33,3	33,5	39,8
B_A	5,00	40,8	40,9	41,1	47,4
BA_A	5,00	35,6	35,6	35,8	42,2
BB_A	5,00	35,5	35,6	35,8	42,1
BC_A	5,00	33,4	33,4	33,6	40,0
BD_A	5,00	35,6	35,6	35,8	42,2
BE_A	5,00	33,4	33,4	33,6	39,9
BF_A	5,00	33,3	33,4	33,5	39,9
BG_A	5,00	33,4	33,4	33,6	40,0
BH_A	5,00	33,4	33,4	33,6	40,0
BI_A	5,00	33,5	33,5	33,7	40,1
BJ_A	5,00	33,3	33,4	33,6	39,9
BK_A	5,00	33,6	33,6	33,8	40,1
BL_A	5,00	33,6	33,7	33,8	40,2
BM_A	5,00	35,3	35,4	35,6	41,9
BN_A	5,00	33,5	33,6	33,7	40,1
BO_A	5,00	31,9	31,9	32,1	38,5
BP_A	5,00	33,5	33,5	33,7	40,0
BQ_A	5,00	33,5	33,6	33,8	40,1
BR_A	5,00	33,7	33,7	33,9	40,2
BS_A	5,00	33,8	33,8	34,0	40,3
BT_A	5,00	33,8	33,8	34,0	40,3
BU_A	5,00	33,7	33,8	34,0	40,3
BV_A	5,00	33,8	33,8	34,0	40,4
BW_A	5,00	33,7	33,8	33,9	40,3
BX_A	5,00	33,9	34,0	34,1	40,5
BY_A	5,00	33,8	33,9	34,1	40,4
BZ_A	5,00	33,8	33,9	34,1	40,4
C_A	5,00	41,7	41,8	42,0	48,3
CA_A	5,00	33,8	33,9	34,0	40,4
CB_A	5,00	33,9	34,0	34,1	40,5
CC_A	5,00	36,8	36,8	37,0	43,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Autonome ontwikkeling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
CD_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,5
CE_A	5,00	33,8	33,9	34,1	40,4
CF_A	5,00	33,9	33,9	34,1	40,5
CG_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,5
CH_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,5
CI_A	5,00	33,9	34,0	34,2	40,5
CJ_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,5
CK_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,6
CL_A	5,00	34,0	34,1	34,2	40,6
CM_A	5,00	34,1	34,1	34,3	40,6
CN_A	5,00	34,1	34,1	34,3	40,6
CO_A	5,00	34,1	34,2	34,3	40,7
CP_A	5,00	34,2	34,3	34,4	40,8
CQ_A	5,00	34,2	34,3	34,4	40,8
CR_A	5,00	34,3	34,3	34,5	40,8
CS_A	5,00	34,2	34,2	34,4	40,7
CT_A	5,00	42,3	42,4	42,6	48,9
CU_A	5,00	34,2	34,2	34,4	40,8
CV_A	5,00	34,3	34,4	34,5	40,9
CW_A	5,00	34,3	34,3	34,5	40,9
CX_A	5,00	34,2	34,3	34,5	40,8
CY_A	5,00	34,4	34,4	34,6	41,0
CZ_A	5,00	34,2	34,2	34,4	40,8
D_A	5,00	39,1	39,2	39,4	45,7
DA_A	5,00	34,4	34,4	34,6	41,0
DB_A	5,00	34,5	34,5	34,7	41,0
DC_A	5,00	32,0	32,0	32,2	38,6
DD_A	5,00	34,5	34,6	34,8	41,1
DE_A	5,00	34,5	34,5	34,7	41,1
DF_A	5,00	34,6	34,7	34,8	41,2
DG_A	5,00	34,7	34,7	34,9	41,2
DH_A	5,00	34,7	34,8	34,9	41,3
DI_A	5,00	34,9	34,9	35,1	41,4
DJ_A	5,00	34,9	35,0	35,1	41,5
DK_A	5,00	34,9	34,9	35,1	41,5
DL_A	5,00	35,0	35,0	35,2	41,5
DM_A	5,00	35,1	35,1	35,3	41,6
DN_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,7
DO_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,7
DP_A	5,00	35,2	35,3	35,5	41,8
DQ_A	5,00	35,2	35,3	35,5	41,8
DR_A	5,00	35,3	35,4	35,5	41,9
DS_A	5,00	35,4	35,4	35,6	41,9
DT_A	5,00	35,4	35,5	35,6	42,0
DU_A	5,00	35,5	35,5	35,7	42,0
DV_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,7
DW_A	5,00	35,5	35,6	35,7	42,1
DX_A	5,00	35,5	35,6	35,8	42,1
DY_A	5,00	35,5	35,6	35,7	42,1
DZ_A	5,00	35,8	35,8	36,0	42,3
E_A	5,00	49,2	49,2	49,4	55,8
EA_A	5,00	35,9	36,0	36,1	42,5
EB_A	5,00	35,6	35,7	35,8	42,2
EC_A	5,00	35,9	36,0	36,2	42,5
ED_A	5,00	36,2	36,3	36,5	42,8
EE_A	5,00	36,5	36,5	36,7	43,0
EF_A	5,00	36,2	36,2	36,4	42,7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Autonome ontwikkeling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
EG_A	5,00	36,5	36,6	36,8	43,1
EH_A	5,00	36,5	36,6	36,7	43,1
EI_A	5,00	36,8	36,8	37,0	43,3
EJ_A	5,00	36,7	36,8	36,9	43,3
EK_A	5,00	37,3	37,4	37,5	43,9
EL_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,6
EM_A	5,00	32,8	32,9	33,0	39,4
EN_A	5,00	37,7	37,8	37,9	44,3
EO_A	5,00	33,9	34,0	34,1	40,5
EP_A	5,00	53,2	53,2	53,4	59,7
EQ_A	5,00	36,3	36,4	36,6	42,9
ER_A	5,00	49,6	49,7	49,9	56,2
ES_A	5,00	40,1	40,2	40,4	46,7
ET_A	5,00	44,9	45,0	45,1	51,5
EU_A	5,00	46,7	46,8	47,0	53,3
EV_A	5,00	38,1	38,1	38,3	44,6
EW_A	5,00	38,1	38,2	38,3	44,7
EX_A	5,00	39,6	39,7	39,8	46,2
EY_A	5,00	36,1	36,1	36,3	42,7
EZ_A	5,00	35,4	35,5	35,6	42,0
F_A	5,00	47,2	47,2	47,4	53,8
FA_A	5,00	36,3	36,3	36,5	42,9
FB_A	5,00	35,0	35,1	35,3	41,6
FC_A	5,00	36,1	36,1	36,3	42,7
FD_A	5,00	36,1	36,2	36,4	42,7
FE_A	5,00	36,1	36,2	36,4	42,7
FG_A	5,00	32,5	32,6	32,8	39,1
FH_A	5,00	32,2	32,3	32,5	38,8
FI_A	5,00	31,8	31,8	32,0	38,3
FJ_A	5,00	29,8	29,9	30,0	36,4
FK_A	5,00	29,8	29,8	30,0	36,4
FL_A	5,00	29,8	29,8	30,0	36,4
FM_A	5,00	29,7	29,8	30,0	36,3
FN_A	5,00	29,7	29,7	29,9	36,3
FO_A	5,00	29,7	29,7	29,9	36,3
FP_A	5,00	29,6	29,7	29,9	36,2
FQ_A	5,00	29,6	29,7	29,9	36,2
FR_A	5,00	29,6	29,6	29,8	36,2
FS_A	5,00	30,2	30,3	30,4	36,8
FT_A	5,00	30,2	30,2	30,4	36,8
FU_A	5,00	29,5	29,6	29,7	36,1
FV_A	5,00	29,5	29,5	29,7	36,1
FW_A	5,00	29,8	29,8	30,0	36,4
FX_A	5,00	29,5	29,5	29,7	36,1
FY_A	5,00	30,1	30,2	30,3	36,7
FZ_A	5,00	29,9	30,0	30,2	36,5
G_A	5,00	50,7	50,8	51,0	57,3
GA_A	5,00	29,4	29,5	29,7	36,0
GB_A	5,00	29,8	29,8	30,0	36,3
GC_A	5,00	29,9	30,0	30,2	36,5
GD_A	5,00	29,8	29,8	30,0	36,4
GE_A	5,00	29,8	29,9	30,0	36,4
GF_A	5,00	29,8	29,9	30,0	36,4
GG_A	5,00	29,8	29,9	30,1	36,4
GH_A	5,00	30,0	30,1	30,3	36,6
GI_A	5,00	29,9	30,0	30,1	36,5
GJ_A	5,00	29,9	29,9	30,1	36,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Autonome ontwikkeling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
GK_A	5,00	30,0	30,1	30,2	36,6
GL_A	5,00	29,4	29,4	29,6	36,0
GM_A	5,00	29,9	30,0	30,2	36,5
GN_A	5,00	29,4	29,4	29,6	35,9
GO_A	5,00	29,7	29,7	29,9	36,3
GP_A	5,00	29,6	29,7	29,8	36,2
GQ_A	5,00	29,9	30,0	30,1	36,5
GR_A	5,00	29,6	29,7	29,8	36,2
GS_A	5,00	29,8	29,9	30,0	36,4
GT_A	5,00	29,8	29,8	30,0	36,4
GU_A	5,00	29,6	29,7	29,9	36,2
GV_A	5,00	30,0	30,1	30,3	36,6
GW_A	5,00	29,3	29,4	29,6	35,9
GX_A	5,00	29,6	29,6	29,8	36,2
GY_A	5,00	29,7	29,8	29,9	36,3
GZ_A	5,00	29,3	29,4	29,5	35,9
H_A	5,00	36,8	36,9	37,0	43,4
HA_A	5,00	29,5	29,5	29,7	36,1
HB_A	5,00	29,5	29,6	29,8	36,1
HC_A	5,00	29,7	29,7	29,9	36,3
HD_A	5,00	29,3	29,3	29,5	35,9
HE_A	5,00	29,7	29,8	30,0	36,3
HF_A	5,00	29,2	29,3	29,5	35,8
HG_A	5,00	29,2	29,3	29,5	35,8
HH_A	5,00	29,2	29,3	29,4	35,8
HI_A	5,00	29,2	29,3	29,5	35,8
HJ_A	5,00	29,4	29,5	29,7	36,0
HK_A	5,00	29,6	29,7	29,9	36,2
HL_A	5,00	29,1	29,2	29,4	35,7
HM_A	5,00	29,3	29,4	29,6	35,9
HN_A	5,00	29,1	29,2	29,4	35,7
HO_A	5,00	29,3	29,3	29,5	35,9
HP_A	5,00	29,1	29,1	29,3	35,6
HQ_A	5,00	29,4	29,5	29,7	36,0
HR_A	5,00	29,1	29,1	29,3	35,7
HS_A	5,00	29,3	29,4	29,5	35,9
HT_A	5,00	29,0	29,1	29,2	35,6
HU_A	5,00	29,0	29,1	29,2	35,6
HV_A	5,00	29,1	29,2	29,3	35,7
HW_A	5,00	29,1	29,1	29,3	35,7
HX_A	5,00	29,2	29,2	29,4	35,8
HY_A	5,00	29,1	29,2	29,4	35,7
HZ_A	5,00	29,2	29,2	29,4	35,8
I_A	5,00	54,8	54,9	55,1	61,4
IA_A	5,00	29,2	29,2	29,4	35,8
IB_A	5,00	29,1	29,2	29,4	35,7
IC_A	5,00	29,0	29,1	29,3	35,6
ID_A	5,00	29,2	29,2	29,4	35,7
IE_A	5,00	29,0	29,0	29,2	35,6
IF_A	5,00	29,3	29,4	29,5	35,9
IG_A	5,00	29,0	29,1	29,3	35,6
IH_A	5,00	29,3	29,4	29,6	35,9
II_A	5,00	29,0	29,0	29,2	35,6
IJ_A	5,00	28,8	28,9	29,0	35,4
IK_A	5,00	28,8	28,8	29,0	35,4
IL_A	5,00	28,7	28,8	29,0	35,3
J_A	5,00	44,6	44,7	44,9	51,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Autonome ontwikkeling
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
K_A	5,00	28,0	28,1	28,3	34,6
L_A	5,00	28,2	28,3	28,5	34,8
M_A	5,00	28,2	28,3	28,4	34,8
N_A	5,00	28,3	28,4	28,6	34,9
O_A	5,00	28,4	28,4	28,6	35,0
P_A	5,00	29,0	29,1	29,2	35,6
Q_A	5,00	30,1	30,1	30,3	36,7
R_A	5,00	30,1	30,2	30,4	36,7
S_A	5,00	31,4	31,4	31,6	38,0
T_A	5,00	30,5	30,6	30,8	37,1
U_A	5,00	32,5	32,5	32,7	39,0
V_A	5,00	33,0	33,1	33,3	39,6
W_A	5,00	32,6	32,7	32,9	39,2
X_A	5,00	32,5	32,6	32,8	39,1
Y_A	5,00	32,6	32,7	32,8	39,2
Z_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Huidige situatie
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
AA_A	5,00	32,5	32,6	32,7	39,1
AB_A	5,00	32,4	32,4	32,6	39,0
AC_A	5,00	33,1	33,2	33,4	39,7
AD_A	5,00	33,5	33,6	33,8	40,1
AE_A	5,00	32,4	32,5	32,6	39,0
AF_A	5,00	32,7	32,7	32,9	39,2
AG_A	5,00	32,5	32,5	32,7	39,0
AH_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,4
AI_A	5,00	32,7	32,8	32,9	39,3
AJ_A	5,00	34,3	34,3	34,5	40,9
AK_A	5,00	34,3	34,4	34,6	40,9
AL_A	5,00	34,2	34,3	34,4	40,8
AM_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,4
AN_A	5,00	32,7	32,7	32,9	39,3
AO_A	5,00	32,8	32,9	33,1	39,4
AP_A	5,00	32,7	32,7	32,9	39,3
AQ_A	5,00	32,7	32,7	32,9	39,3
AR_A	5,00	32,9	33,0	33,2	39,5
AS_A	5,00	35,0	35,0	35,2	41,6
AT_A	5,00	34,9	35,0	35,1	41,5
AU_A	5,00	34,7	34,8	35,0	41,3
AV_A	5,00	34,6	34,7	34,9	41,2
AW_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,4
AX_A	5,00	35,1	35,2	35,3	41,7
AY_A	5,00	32,9	33,0	33,2	39,5
AZ_A	5,00	32,9	33,0	33,2	39,5
B_A	5,00	40,7	40,8	41,0	47,3
BA_A	5,00	35,3	35,3	35,5	41,9
BB_A	5,00	35,2	35,3	35,5	41,8
BC_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,6
BD_A	5,00	35,3	35,3	35,5	41,9
BE_A	5,00	33,0	33,1	33,3	39,6
BF_A	5,00	33,0	33,0	33,2	39,5
BG_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,6
BH_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,6
BI_A	5,00	33,2	33,2	33,4	39,8
BJ_A	5,00	33,0	33,1	33,2	39,6
BK_A	5,00	33,3	33,3	33,5	39,8
BL_A	5,00	33,3	33,3	33,5	39,9
BM_A	5,00	35,0	35,1	35,2	41,6
BN_A	5,00	33,2	33,2	33,4	39,8
BO_A	5,00	30,8	30,8	31,0	37,4
BP_A	5,00	33,1	33,2	33,4	39,7
BQ_A	5,00	33,2	33,3	33,4	39,8
BR_A	5,00	33,4	33,4	33,6	39,9
BS_A	5,00	33,5	33,5	33,7	40,0
BT_A	5,00	33,5	33,5	33,7	40,0
BU_A	5,00	33,4	33,5	33,7	40,0
BV_A	5,00	33,5	33,5	33,7	40,1
BW_A	5,00	33,4	33,5	33,6	40,0
BX_A	5,00	33,6	33,7	33,8	40,2
BY_A	5,00	33,6	33,6	33,8	40,1
BZ_A	5,00	33,6	33,6	33,8	40,1
C_A	5,00	41,7	41,7	41,9	48,3
CA_A	5,00	33,5	33,6	33,8	40,1
CB_A	5,00	33,6	33,7	33,9	40,2
CC_A	5,00	36,5	36,6	36,8	43,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Huidige situatie
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
CD_A	5,00	33,7	33,7	33,9	40,3
CE_A	5,00	33,5	33,6	33,8	40,1
CF_A	5,00	33,6	33,7	33,8	40,2
CG_A	5,00	33,7	33,7	33,9	40,2
CH_A	5,00	33,7	33,7	33,9	40,3
CI_A	5,00	33,7	33,7	33,9	40,2
CJ_A	5,00	33,7	33,7	33,9	40,2
CK_A	5,00	33,7	33,7	33,9	40,3
CL_A	5,00	33,7	33,8	34,0	40,3
CM_A	5,00	33,8	33,8	34,0	40,4
CN_A	5,00	33,8	33,8	34,0	40,4
CO_A	5,00	33,8	33,9	34,1	40,4
CP_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,5
CQ_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,5
CR_A	5,00	34,0	34,1	34,2	40,6
CS_A	5,00	33,9	33,9	34,1	40,5
CT_A	5,00	42,3	42,3	42,5	48,9
CU_A	5,00	33,9	34,0	34,1	40,5
CV_A	5,00	34,1	34,1	34,3	40,6
CW_A	5,00	34,0	34,1	34,2	40,6
CX_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,5
CY_A	5,00	34,1	34,2	34,3	40,7
CZ_A	5,00	33,9	34,0	34,1	40,5
D_A	5,00	39,0	39,1	39,3	45,6
DA_A	5,00	34,1	34,2	34,4	40,7
DB_A	5,00	34,2	34,3	34,4	40,8
DC_A	5,00	30,9	31,0	31,2	37,5
DD_A	5,00	34,3	34,3	34,5	40,9
DE_A	5,00	34,2	34,3	34,5	40,8
DF_A	5,00	34,4	34,4	34,6	40,9
DG_A	5,00	34,4	34,5	34,6	41,0
DH_A	5,00	34,5	34,5	34,7	41,0
DI_A	5,00	34,6	34,7	34,8	41,2
DJ_A	5,00	34,7	34,7	34,9	41,3
DK_A	5,00	34,7	34,7	34,9	41,2
DL_A	5,00	34,7	34,8	34,9	41,3
DM_A	5,00	34,8	34,9	35,1	41,4
DN_A	5,00	34,9	35,0	35,2	41,5
DO_A	5,00	35,0	35,0	35,2	41,5
DP_A	5,00	35,0	35,1	35,3	41,6
DQ_A	5,00	35,0	35,1	35,3	41,6
DR_A	5,00	35,1	35,2	35,3	41,7
DS_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,7
DT_A	5,00	35,2	35,3	35,4	41,8
DU_A	5,00	35,3	35,3	35,5	41,8
DV_A	5,00	34,9	35,0	35,2	41,5
DW_A	5,00	35,3	35,4	35,5	41,9
DX_A	5,00	35,4	35,4	35,6	41,9
DY_A	5,00	35,3	35,4	35,5	41,9
DZ_A	5,00	35,6	35,6	35,8	42,2
E_A	5,00	49,1	49,2	49,4	55,7
EA_A	5,00	35,7	35,8	35,9	42,3
EB_A	5,00	35,4	35,5	35,6	42,0
EC_A	5,00	35,8	35,8	36,0	42,3
ED_A	5,00	36,1	36,1	36,3	42,7
EE_A	5,00	36,3	36,4	36,5	42,9
EF_A	5,00	36,0	36,0	36,2	42,6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Huidige situatie
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
EG_A	5,00	36,4	36,4	36,6	43,0
EH_A	5,00	36,4	36,4	36,6	42,9
EI_A	5,00	36,6	36,7	36,8	43,2
EJ_A	5,00	36,6	36,6	36,8	43,1
EK_A	5,00	37,2	37,2	37,4	43,8
EL_A	5,00	32,5	32,5	32,7	39,1
EM_A	5,00	32,1	32,2	32,4	38,7
EN_A	5,00	37,6	37,7	37,8	44,2
EO_A	5,00	33,3	33,4	33,6	39,9
EP_A	5,00	53,2	53,2	53,4	59,7
EQ_A	5,00	36,0	36,1	36,3	42,6
ER_A	5,00	49,6	49,7	49,9	56,2
ES_A	5,00	40,0	40,1	40,3	46,6
ET_A	5,00	44,9	44,9	45,1	51,5
EU_A	5,00	46,7	46,8	46,9	53,3
EV_A	5,00	38,0	38,0	38,2	44,5
EW_A	5,00	38,0	38,1	38,2	44,6
EX_A	5,00	39,5	39,6	39,8	46,1
EY_A	5,00	35,9	36,0	36,2	42,5
EZ_A	5,00	35,2	35,3	35,4	41,8
F_A	5,00	47,2	47,2	47,4	53,8
FA_A	5,00	36,1	36,2	36,4	42,7
FB_A	5,00	34,8	34,9	35,1	41,4
FC_A	5,00	35,9	36,0	36,2	42,5
FD_A	5,00	36,0	36,0	36,2	42,6
FE_A	5,00	36,0	36,0	36,2	42,6
FF_A	5,00	34,6	34,6	34,8	41,2
FG_A	5,00	32,1	32,2	32,4	38,7
FH_A	5,00	31,8	31,9	32,1	38,4
FI_A	5,00	31,3	31,4	31,6	37,9
FJ_A	5,00	29,1	29,1	29,3	35,7
FK_A	5,00	29,0	29,1	29,3	35,6
FL_A	5,00	29,0	29,1	29,3	35,6
FM_A	5,00	29,0	29,0	29,2	35,5
FN_A	5,00	28,9	29,0	29,2	35,5
FO_A	5,00	28,9	29,0	29,2	35,5
FP_A	5,00	28,9	28,9	29,1	35,5
FQ_A	5,00	28,9	28,9	29,1	35,4
FR_A	5,00	28,8	28,9	29,1	35,4
FS_A	5,00	29,6	29,6	29,8	36,2
FT_A	5,00	29,5	29,6	29,8	36,1
FU_A	5,00	28,7	28,8	29,0	35,3
FV_A	5,00	28,7	28,8	28,9	35,3
FW_A	5,00	29,1	29,1	29,3	35,6
FX_A	5,00	28,7	28,8	28,9	35,3
FY_A	5,00	29,4	29,5	29,7	36,0
FZ_A	5,00	29,3	29,3	29,5	35,9
G_A	5,00	50,7	50,8	51,0	57,3
GA_A	5,00	28,7	28,7	28,9	35,2
GB_A	5,00	29,0	29,1	29,3	35,6
GC_A	5,00	29,3	29,3	29,5	35,8
GD_A	5,00	29,1	29,1	29,3	35,7
GE_A	5,00	29,1	29,2	29,3	35,7
GF_A	5,00	29,1	29,2	29,4	35,7
GG_A	5,00	29,1	29,2	29,4	35,7
GH_A	5,00	29,4	29,4	29,6	36,0
GI_A	5,00	29,2	29,3	29,5	35,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Huidige situatie
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
GJ_A	5,00	29,2	29,3	29,5	35,8
GK_A	5,00	29,3	29,4	29,6	35,9
GL_A	5,00	28,6	28,6	28,8	35,2
GM_A	5,00	29,3	29,3	29,5	35,9
GN_A	5,00	28,6	28,6	28,8	35,2
GO_A	5,00	29,0	29,0	29,2	35,5
GP_A	5,00	28,9	28,9	29,1	35,4
GQ_A	5,00	29,2	29,3	29,5	35,8
GR_A	5,00	28,9	28,9	29,1	35,5
GS_A	5,00	29,1	29,2	29,4	35,7
GT_A	5,00	29,1	29,1	29,3	35,7
GU_A	5,00	28,9	29,0	29,1	35,5
GV_A	5,00	29,5	29,5	29,7	36,1
GW_A	5,00	28,5	28,6	28,8	35,1
GX_A	5,00	28,9	28,9	29,1	35,4
GY_A	5,00	29,0	29,1	29,2	35,6
GZ_A	5,00	28,5	28,6	28,7	35,1
H_A	5,00	36,7	36,7	36,9	43,2
HA_A	5,00	28,7	28,8	29,0	35,3
HB_A	5,00	28,8	28,9	29,1	35,4
HC_A	5,00	29,0	29,0	29,2	35,6
HD_A	5,00	28,5	28,5	28,7	35,0
HE_A	5,00	29,0	29,1	29,3	35,6
HF_A	5,00	28,4	28,5	28,7	35,0
HG_A	5,00	28,4	28,5	28,6	35,0
HH_A	5,00	28,4	28,4	28,6	35,0
HI_A	5,00	28,4	28,5	28,7	35,0
HJ_A	5,00	28,7	28,7	28,9	35,3
HK_A	5,00	28,9	29,0	29,1	35,5
HL_A	5,00	28,3	28,4	28,6	34,9
HM_A	5,00	28,6	28,6	28,8	35,2
HN_A	5,00	28,3	28,4	28,5	34,9
HO_A	5,00	28,5	28,6	28,7	35,1
HP_A	5,00	28,2	28,3	28,5	34,8
HQ_A	5,00	28,7	28,8	28,9	35,3
HR_A	5,00	28,3	28,3	28,5	34,8
HS_A	5,00	28,5	28,6	28,8	35,1
HT_A	5,00	28,2	28,2	28,4	34,8
HU_A	5,00	28,2	28,2	28,4	34,7
HV_A	5,00	28,3	28,3	28,5	34,9
HW_A	5,00	28,3	28,3	28,5	34,8
HX_A	5,00	28,4	28,5	28,6	35,0
HY_A	5,00	28,4	28,4	28,6	34,9
HZ_A	5,00	28,4	28,4	28,6	35,0
I_A	5,00	54,8	54,9	55,1	61,4
IA_A	5,00	28,4	28,4	28,6	35,0
IB_A	5,00	28,3	28,4	28,6	34,9
IC_A	5,00	28,2	28,3	28,5	34,8
ID_A	5,00	28,4	28,4	28,6	35,0
IE_A	5,00	28,1	28,2	28,4	34,7
IF_A	5,00	28,6	28,6	28,8	35,2
IG_A	5,00	28,2	28,3	28,5	34,8
IH_A	5,00	28,7	28,7	28,9	35,2
II_A	5,00	28,1	28,2	28,4	34,7
IJ_A	5,00	28,0	28,0	28,2	34,6
IK_A	5,00	28,0	28,0	28,2	34,5
IL_A	5,00	27,9	28,0	28,2	34,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Huidige situatie
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
J_A	5,00	44,6	44,7	44,9	51,2
K_A	5,00	25,6	25,6	25,8	32,2
L_A	5,00	25,5	25,6	25,8	32,1
M_A	5,00	25,6	25,7	25,9	32,2
N_A	5,00	25,9	25,9	26,1	32,5
O_A	5,00	25,9	26,0	26,2	32,5
P_A	5,00	27,6	27,7	27,8	34,2
Q_A	5,00	28,9	29,0	29,1	35,5
R_A	5,00	28,4	28,4	28,6	35,0
S_A	5,00	30,8	30,9	31,0	37,4
T_A	5,00	29,5	29,6	29,8	36,1
U_A	5,00	32,0	32,1	32,3	38,6
V_A	5,00	32,4	32,5	32,7	39,0
W_A	5,00	32,3	32,3	32,5	38,8
X_A	5,00	32,1	32,2	32,4	38,7
Y_A	5,00	32,2	32,2	32,4	38,8
Z_A	5,00	32,4	32,4	32,6	38,9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA - best case
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
AA_A	5,00	34,2	34,3	34,5	40,8
AB_A	5,00	34,5	34,6	34,8	41,1
AC_A	5,00	37,1	37,2	37,4	43,7
AD_A	5,00	37,4	37,5	37,6	44,0
AE_A	5,00	34,7	34,7	34,9	41,3
AF_A	5,00	34,4	34,4	34,6	41,0
AG_A	5,00	34,7	34,8	35,0	41,3
AH_A	5,00	34,3	34,4	34,5	40,9
AI_A	5,00	34,4	34,5	34,7	41,0
AJ_A	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
AK_A	5,00	38,0	38,0	38,2	44,6
AL_A	5,00	38,0	38,1	38,3	44,6
AM_A	5,00	34,5	34,6	34,7	41,1
AN_A	5,00	34,7	34,8	35,0	41,3
AO_A	5,00	34,5	34,6	34,8	41,1
AP_A	5,00	34,9	34,9	35,1	41,4
AQ_A	5,00	34,9	35,0	35,2	41,5
AR_A	5,00	34,5	34,6	34,8	41,1
AS_A	5,00	38,4	38,4	38,6	45,0
AT_A	5,00	38,2	38,3	38,5	44,8
AU_A	5,00	38,1	38,2	38,4	44,7
AV_A	5,00	38,1	38,1	38,3	44,7
AW_A	5,00	34,8	34,9	35,1	41,4
AX_A	5,00	38,4	38,5	38,6	45,0
AY_A	5,00	34,7	34,7	34,9	41,2
AZ_A	5,00	34,7	34,8	34,9	41,3
B_A	5,00	46,0	46,1	46,3	52,6
BA_A	5,00	38,6	38,7	38,8	45,2
BB_A	5,00	38,6	38,7	38,8	45,2
BC_A	5,00	34,6	34,6	34,8	41,1
BD_A	5,00	38,6	38,7	38,9	45,2
BE_A	5,00	34,8	34,8	35,0	41,4
BF_A	5,00	34,9	35,0	35,2	41,5
BG_A	5,00	34,8	34,8	35,0	41,4
BH_A	5,00	34,8	34,9	35,1	41,4
BI_A	5,00	34,7	34,7	34,9	41,3
BJ_A	5,00	35,1	35,1	35,3	41,6
BK_A	5,00	34,8	34,8	35,0	41,3
BL_A	5,00	34,8	34,9	35,0	41,4
BM_A	5,00	38,9	39,0	39,1	45,5
BN_A	5,00	35,1	35,2	35,3	41,7
BO_A	5,00	36,0	36,1	36,3	42,6
BP_A	5,00	35,3	35,3	35,5	41,9
BQ_A	5,00	35,2	35,3	35,5	41,8
BR_A	5,00	35,1	35,1	35,3	41,7
BS_A	5,00	35,0	35,1	35,2	41,6
BT_A	5,00	35,1	35,2	35,3	41,7
BU_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,8
BV_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,7
BW_A	5,00	35,4	35,4	35,6	41,9
BX_A	5,00	35,0	35,1	35,3	41,6
BY_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,7
BZ_A	5,00	35,2	35,3	35,5	41,8
C_A	5,00	45,5	45,6	45,8	52,1
CA_A	5,00	35,3	35,3	35,5	41,9
CB_A	5,00	35,1	35,2	35,4	41,7
CC_A	5,00	39,8	39,8	40,0	46,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA - best case
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
CD_A	5,00	35,2	35,2	35,4	41,8
CE_A	5,00	35,5	35,5	35,7	42,1
CF_A	5,00	35,4	35,5	35,7	42,0
CG_A	5,00	35,3	35,3	35,5	41,9
CH_A	5,00	35,3	35,4	35,6	41,9
CI_A	5,00	35,4	35,5	35,6	42,0
CJ_A	5,00	35,4	35,5	35,7	42,0
CK_A	5,00	35,6	35,6	35,8	42,2
CL_A	5,00	35,5	35,6	35,8	42,1
CM_A	5,00	35,4	35,5	35,7	42,0
CN_A	5,00	35,6	35,6	35,8	42,2
CO_A	5,00	35,5	35,5	35,7	42,1
CP_A	5,00	35,5	35,5	35,7	42,0
CQ_A	5,00	35,6	35,6	35,8	42,2
CR_A	5,00	35,5	35,6	35,7	42,1
CS_A	5,00	35,8	35,8	36,0	42,3
CT_A	5,00	43,3	43,4	43,6	49,9
CU_A	5,00	35,8	35,9	36,0	42,4
CV_A	5,00	35,5	35,6	35,8	42,1
CW_A	5,00	35,7	35,8	36,0	42,3
CX_A	5,00	35,9	36,0	36,1	42,5
CY_A	5,00	35,6	35,7	35,8	42,2
CZ_A	5,00	36,0	36,1	36,3	42,6
D_A	5,00	48,1	48,2	48,4	54,7
DA_A	5,00	35,7	35,8	35,9	42,3
DB_A	5,00	35,7	35,8	36,0	42,3
DC_A	5,00	36,4	36,5	36,6	43,0
DD_A	5,00	35,8	35,8	36,0	42,4
DE_A	5,00	36,0	36,1	36,3	42,6
DF_A	5,00	35,8	35,9	36,1	42,4
DG_A	5,00	35,9	35,9	36,1	42,4
DH_A	5,00	36,2	36,2	36,4	42,7
DI_A	5,00	36,0	36,0	36,2	42,6
DJ_A	5,00	36,0	36,0	36,2	42,5
DK_A	5,00	36,2	36,2	36,4	42,7
DL_A	5,00	36,6	36,6	36,8	43,2
DM_A	5,00	36,4	36,5	36,7	43,0
DN_A	5,00	36,4	36,5	36,7	43,0
DO_A	5,00	36,5	36,6	36,8	43,1
DP_A	5,00	36,3	36,4	36,5	42,9
DQ_A	5,00	36,7	36,8	36,9	43,3
DR_A	5,00	36,6	36,7	36,9	43,2
DS_A	5,00	36,5	36,6	36,7	43,1
DT_A	5,00	36,6	36,6	36,8	43,1
DU_A	5,00	36,6	36,7	36,8	43,2
DV_A	5,00	37,1	37,2	37,4	43,7
DW_A	5,00	36,7	36,7	36,9	43,2
DX_A	5,00	36,5	36,5	36,7	43,0
DY_A	5,00	36,9	37,0	37,1	43,5
DZ_A	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
E_A	5,00	46,7	46,7	46,9	53,3
EA_A	5,00	37,1	37,1	37,3	43,7
EB_A	5,00	37,5	37,6	37,7	44,1
EC_A	5,00	37,3	37,3	37,5	43,8
ED_A	5,00	36,8	36,8	37,0	43,4
EE_A	5,00	37,0	37,1	37,2	43,6
EF_A	5,00	38,0	38,0	38,2	44,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA - best case
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
EG_A	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
EH_A	5,00	38,1	38,1	38,3	44,7
EI_A	5,00	38,1	38,1	38,3	44,6
EJ_A	5,00	38,2	38,2	38,4	44,7
EK_A	5,00	37,8	37,8	38,0	44,4
EL_A	5,00	38,1	38,2	38,4	44,7
EM_A	5,00	37,8	37,9	38,1	44,4
EN_A	5,00	38,1	38,1	38,3	44,6
EO_A	5,00	38,6	38,7	38,8	45,2
EP_A	5,00	53,3	53,3	53,4	59,8
EQ_A	5,00	39,0	39,1	39,3	45,6
ER_A	5,00	50,0	50,1	50,2	56,6
ES_A	5,00	41,3	41,4	41,6	47,9
ET_A	5,00	45,3	45,3	45,5	51,8
EU_A	5,00	47,7	47,7	47,9	54,3
EV_A	5,00	39,3	39,4	39,6	45,9
EW_A	5,00	39,1	39,2	39,3	45,7
EX_A	5,00	40,0	40,0	40,2	46,5
EY_A	5,00	40,2	40,3	40,5	46,8
EZ_A	5,00	41,1	41,2	41,3	47,7
F_A	5,00	48,2	48,2	48,4	54,8
FA_A	5,00	37,9	37,9	38,1	44,5
FB_A	5,00	40,9	40,9	41,1	47,5
FC_A	5,00	37,3	37,4	37,5	43,9
FD_A	5,00	42,9	43,0	43,2	49,5
FE_A	5,00	41,1	41,2	41,4	47,7
FF_A	5,00	42,3	42,3	42,5	48,9
FG_A	5,00	38,4	38,5	38,7	45,0
FH_A	5,00	36,7	36,7	36,9	43,3
FI_A	5,00	36,0	36,1	36,3	42,6
FJ_A	5,00	33,5	33,6	33,7	40,1
FK_A	5,00	33,4	33,5	33,7	40,0
FL_A	5,00	33,4	33,4	33,6	40,0
FM_A	5,00	33,3	33,3	33,5	39,9
FN_A	5,00	33,2	33,3	33,5	39,8
FO_A	5,00	33,2	33,3	33,5	39,8
FP_A	5,00	33,1	33,2	33,4	39,7
FQ_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,7
FR_A	5,00	33,0	33,1	33,2	39,6
FS_A	5,00	33,7	33,8	34,0	40,3
FT_A	5,00	33,6	33,7	33,9	40,2
FU_A	5,00	32,8	32,9	33,1	39,4
FV_A	5,00	32,8	32,9	33,0	39,4
FW_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,7
FX_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,4
FY_A	5,00	33,5	33,6	33,8	40,1
FZ_A	5,00	33,3	33,4	33,6	39,9
G_A	5,00	51,2	51,3	51,5	57,8
GA_A	5,00	32,7	32,8	32,9	39,3
GB_A	5,00	33,0	33,1	33,3	39,6
GC_A	5,00	33,3	33,3	33,5	39,9
GD_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,7
GE_A	5,00	33,1	33,2	33,3	39,7
GF_A	5,00	33,1	33,2	33,4	39,7
GG_A	5,00	33,1	33,2	33,4	39,7
GH_A	5,00	33,4	33,5	33,7	40,0
GI_A	5,00	33,2	33,3	33,5	39,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA - best case
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
GJ_A	5,00	33,2	33,3	33,5	39,8
GK_A	5,00	33,4	33,4	33,6	40,0
GL_A	5,00	32,6	32,6	32,8	39,2
GM_A	5,00	33,3	33,4	33,5	39,9
GN_A	5,00	32,5	32,6	32,8	39,1
GO_A	5,00	32,9	32,9	33,1	39,5
GP_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,4
GQ_A	5,00	33,2	33,3	33,5	39,8
GR_A	5,00	32,8	32,8	33,0	39,4
GS_A	5,00	33,1	33,1	33,3	39,7
GT_A	5,00	33,0	33,1	33,2	39,6
GU_A	5,00	32,8	32,9	33,0	39,4
GV_A	5,00	32,7	32,7	32,9	39,3
GW_A	5,00	32,5	32,5	32,7	39,1
GX_A	5,00	32,7	32,8	33,0	39,3
GY_A	5,00	32,9	32,9	33,1	39,5
GZ_A	5,00	32,4	32,5	32,7	39,0
H_A	5,00	40,0	40,0	40,2	46,6
HA_A	5,00	32,6	32,7	32,8	39,2
HB_A	5,00	32,7	32,7	32,9	39,3
HC_A	5,00	32,8	32,9	33,1	39,4
HD_A	5,00	32,3	32,4	32,6	38,9
HE_A	5,00	32,9	33,0	33,2	39,5
HF_A	5,00	32,3	32,4	32,5	38,9
HG_A	5,00	32,2	32,3	32,5	38,8
HH_A	5,00	32,2	32,3	32,5	38,8
HI_A	5,00	32,2	32,3	32,5	38,8
HJ_A	5,00	32,4	32,5	32,7	39,0
HK_A	5,00	32,7	32,8	33,0	39,3
HL_A	5,00	32,1	32,2	32,4	38,7
HM_A	5,00	32,3	32,4	32,5	38,9
HN_A	5,00	32,0	32,1	32,3	38,6
HO_A	5,00	32,2	32,3	32,4	38,8
HP_A	5,00	32,0	32,0	32,2	38,6
HQ_A	5,00	32,4	32,5	32,7	39,0
HR_A	5,00	32,0	32,1	32,2	38,6
HS_A	5,00	32,2	32,3	32,5	38,8
HT_A	5,00	31,9	32,0	32,1	38,5
HU_A	5,00	31,9	31,9	32,1	38,5
HV_A	5,00	32,0	32,0	32,2	38,6
HW_A	5,00	31,9	32,0	32,2	38,5
HX_A	5,00	32,1	32,1	32,3	38,7
HY_A	5,00	32,0	32,1	32,3	38,6
HZ_A	5,00	32,0	32,1	32,3	38,6
I_A	5,00	55,1	55,2	55,3	61,7
IA_A	5,00	32,0	32,1	32,3	38,6
IB_A	5,00	32,0	32,0	32,2	38,6
IC_A	5,00	31,9	32,0	32,1	38,5
ID_A	5,00	32,0	32,0	32,2	38,6
IE_A	5,00	31,8	31,8	32,0	38,4
IF_A	5,00	32,0	32,1	32,2	38,6
IG_A	5,00	31,8	31,8	32,0	38,4
IH_A	5,00	31,8	31,8	32,0	38,4
II_A	5,00	31,6	31,7	31,9	38,2
IJ_A	5,00	31,3	31,3	31,5	37,8
IK_A	5,00	31,2	31,3	31,5	37,8
IL_A	5,00	31,2	31,2	31,4	37,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA - best case
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
J_A	5,00	46,4	46,5	46,7	53,0
K_A	5,00	30,5	30,6	30,7	37,1
L_A	5,00	30,6	30,6	30,8	37,2
M_A	5,00	30,6	30,7	30,9	37,2
N_A	5,00	30,9	31,0	31,2	37,5
O_A	5,00	31,0	31,1	31,3	37,6
P_A	5,00	32,7	32,8	33,0	39,3
Q_A	5,00	34,7	34,8	34,9	41,3
R_A	5,00	33,8	33,9	34,1	40,4
S_A	5,00	33,4	33,5	33,7	40,0
T_A	5,00	36,1	36,2	36,4	42,7
U_A	5,00	33,8	33,8	34,0	40,4
V_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
W_A	5,00	34,0	34,0	34,2	40,6
X_A	5,00	34,4	34,5	34,7	41,0
Y_A	5,00	34,4	34,4	34,6	41,0
Z_A	5,00	34,2	34,3	34,5	40,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
AA_A	5,00	36,6	36,7	36,9	43,2
AB_A	5,00	37,2	37,2	37,4	43,8
AC_A	5,00	40,8	40,9	41,1	47,4
AD_A	5,00	41,0	41,1	41,3	47,6
AE_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
AF_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,3
AG_A	5,00	37,5	37,6	37,7	44,1
AH_A	5,00	36,5	36,6	36,7	43,1
AI_A	5,00	36,8	36,9	37,0	43,4
AJ_A	5,00	41,4	41,5	41,7	48,0
AK_A	5,00	41,4	41,5	41,7	48,0
AL_A	5,00	41,5	41,6	41,8	48,2
AM_A	5,00	36,9	36,9	37,1	43,5
AN_A	5,00	37,3	37,4	37,6	43,9
AO_A	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
AP_A	5,00	37,5	37,6	37,8	44,1
AQ_A	5,00	37,6	37,7	37,9	44,2
AR_A	5,00	36,8	36,9	37,1	43,4
AS_A	5,00	41,7	41,8	42,0	48,3
AT_A	5,00	41,6	41,7	41,9	48,2
AU_A	5,00	41,5	41,6	41,8	48,1
AV_A	5,00	41,4	41,5	41,7	48,1
AW_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
AX_A	5,00	41,7	41,8	42,0	48,3
AY_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
AZ_A	5,00	37,1	37,2	37,4	43,7
B_A	5,00	49,4	49,5	49,7	56,1
BA_A	5,00	41,9	41,9	42,1	48,5
BB_A	5,00	41,9	42,0	42,2	48,5
BC_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,3
BD_A	5,00	41,9	42,0	42,2	48,5
BE_A	5,00	37,2	37,2	37,4	43,8
BF_A	5,00	37,5	37,6	37,7	44,1
BG_A	5,00	37,2	37,2	37,4	43,8
BH_A	5,00	37,3	37,3	37,5	43,9
BI_A	5,00	36,8	36,9	37,1	43,4
BJ_A	5,00	37,6	37,7	37,9	44,2
BK_A	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
BL_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
BM_A	5,00	42,3	42,4	42,6	48,9
BN_A	5,00	37,6	37,7	37,9	44,2
BO_A	5,00	39,9	40,0	40,2	46,5
BP_A	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
BQ_A	5,00	37,8	37,8	38,0	44,4
BR_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
BS_A	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8
BT_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
BU_A	5,00	37,6	37,6	37,8	44,2
BV_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
BW_A	5,00	37,9	37,9	38,1	44,5
BX_A	5,00	37,1	37,2	37,3	43,7
BY_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
BZ_A	5,00	37,5	37,6	37,8	44,1
C_A	5,00	49,2	49,2	49,4	55,8
CA_A	5,00	37,7	37,7	37,9	44,3
CB_A	5,00	37,3	37,3	37,5	43,9
CC_A	5,00	42,9	43,0	43,2	49,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
CD_A	5,00	37,3	37,4	37,6	43,9
CE_A	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
CF_A	5,00	37,8	37,9	38,1	44,4
CG_A	5,00	37,6	37,6	37,8	44,1
CH_A	5,00	37,6	37,7	37,9	44,2
CI_A	5,00	37,8	37,8	38,0	44,4
CJ_A	5,00	37,8	37,9	38,1	44,4
CK_A	5,00	38,0	38,1	38,3	44,6
CL_A	5,00	37,9	38,0	38,1	44,5
CM_A	5,00	37,7	37,7	37,9	44,3
CN_A	5,00	38,0	38,0	38,2	44,5
CO_A	5,00	37,8	37,8	38,0	44,4
CP_A	5,00	37,6	37,7	37,9	44,2
CQ_A	5,00	37,8	37,9	38,1	44,4
CR_A	5,00	37,6	37,7	37,9	44,2
CS_A	5,00	38,2	38,2	38,4	44,8
CT_A	5,00	45,0	45,1	45,3	51,6
CU_A	5,00	38,2	38,3	38,5	44,8
CV_A	5,00	37,7	37,8	37,9	44,3
CW_A	5,00	38,1	38,1	38,3	44,7
CX_A	5,00	38,3	38,4	38,6	44,9
CY_A	5,00	37,8	37,8	38,0	44,4
CZ_A	5,00	38,6	38,6	38,8	45,2
D_A	5,00	51,0	51,1	51,3	57,7
DA_A	5,00	37,9	38,0	38,1	44,5
DB_A	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
DC_A	5,00	40,3	40,4	40,6	47,0
DD_A	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
DE_A	5,00	38,4	38,4	38,6	45,0
DF_A	5,00	38,0	38,0	38,2	44,5
DG_A	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
DH_A	5,00	38,4	38,5	38,7	45,0
DI_A	5,00	38,0	38,1	38,2	44,6
DJ_A	5,00	37,9	37,9	38,1	44,5
DK_A	5,00	38,3	38,3	38,5	44,9
DL_A	5,00	38,9	39,0	39,2	45,5
DM_A	5,00	38,6	38,7	38,9	45,2
DN_A	5,00	38,5	38,6	38,8	45,1
DO_A	5,00	38,7	38,8	39,0	45,3
DP_A	5,00	38,2	38,3	38,5	44,8
DQ_A	5,00	38,9	39,0	39,2	45,5
DR_A	5,00	38,7	38,8	39,0	45,3
DS_A	5,00	38,5	38,5	38,7	45,1
DT_A	5,00	38,5	38,6	38,8	45,1
DU_A	5,00	38,6	38,6	38,8	45,2
DV_A	5,00	39,6	39,7	39,9	46,2
DW_A	5,00	38,6	38,7	38,9	45,2
DX_A	5,00	38,2	38,3	38,5	44,8
DY_A	5,00	39,0	39,1	39,3	45,6
DZ_A	5,00	38,9	38,9	39,1	45,5
E_A	5,00	49,1	49,2	49,4	55,8
EA_A	5,00	39,0	39,1	39,3	45,6
EB_A	5,00	39,9	40,0	40,2	46,5
EC_A	5,00	39,3	39,4	39,6	45,9
ED_A	5,00	38,0	38,1	38,3	44,6
EE_A	5,00	38,2	38,3	38,5	44,8
EF_A	5,00	40,3	40,3	40,5	46,9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
EG_A	5,00	39,9	40,0	40,2	46,5
EH_A	5,00	40,2	40,3	40,5	46,8
EI_A	5,00	40,0	40,0	40,2	46,6
EJ_A	5,00	40,2	40,2	40,4	46,8
EK_A	5,00	38,9	38,9	39,1	45,5
EL_A	5,00	42,1	42,2	42,4	48,8
EM_A	5,00	41,8	41,9	42,1	48,4
EN_A	5,00	38,9	38,9	39,1	45,4
EO_A	5,00	42,5	42,6	42,8	49,1
EP_A	5,00	53,4	53,4	53,5	59,9
EQ_A	5,00	42,6	42,7	42,9	49,3
ER_A	5,00	50,5	50,6	50,8	57,1
ES_A	5,00	44,5	44,5	44,7	51,1
ET_A	5,00	45,9	45,9	46,1	52,4
EU_A	5,00	48,9	48,9	49,1	55,5
EV_A	5,00	41,2	41,3	41,5	47,8
EW_A	5,00	40,8	40,8	41,0	47,4
EX_A	5,00	40,8	40,8	41,0	47,3
EY_A	5,00	43,3	43,4	43,6	50,0
EZ_A	5,00	44,5	44,6	44,8	51,1
F_A	5,00	49,4	49,5	49,7	56,0
FA_A	5,00	40,1	40,2	40,4	46,7
FB_A	5,00	44,4	44,4	44,6	51,0
FC_A	5,00	39,3	39,4	39,6	45,9
FD_A	5,00	46,4	46,4	46,6	53,0
FE_A	5,00	44,4	44,5	44,7	51,0
FF_A	5,00	45,9	46,0	46,2	52,6
FG_A	5,00	42,3	42,4	42,6	48,9
FH_A	5,00	40,4	40,5	40,7	47,0
FI_A	5,00	39,8	39,9	40,1	46,4
FJ_A	5,00	37,5	37,6	37,8	44,1
FK_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
FL_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
FM_A	5,00	37,3	37,4	37,6	43,9
FN_A	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8
FO_A	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8
FP_A	5,00	37,1	37,2	37,4	43,7
FQ_A	5,00	37,1	37,1	37,3	43,7
FR_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
FS_A	5,00	37,6	37,7	37,9	44,2
FT_A	5,00	37,5	37,6	37,8	44,2
FU_A	5,00	36,8	36,9	37,1	43,4
FV_A	5,00	36,8	36,9	37,1	43,4
FW_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
FX_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,4
FY_A	5,00	37,4	37,5	37,7	44,0
FZ_A	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8
G_A	5,00	51,9	52,0	52,2	58,5
GA_A	5,00	36,7	36,8	36,9	43,3
GB_A	5,00	37,0	37,0	37,2	43,6
GC_A	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8
GD_A	5,00	37,0	37,1	37,2	43,6
GE_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
GF_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
GG_A	5,00	37,0	37,1	37,3	43,6
GH_A	5,00	37,3	37,4	37,6	43,9
GI_A	5,00	37,2	37,2	37,4	43,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
GJ_A	5,00	37,1	37,2	37,4	43,7
GK_A	5,00	37,3	37,3	37,5	43,9
GL_A	5,00	36,5	36,6	36,8	43,2
GM_A	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8
GN_A	5,00	36,5	36,6	36,8	43,1
GO_A	5,00	36,8	36,9	37,0	43,4
GP_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,3
GQ_A	5,00	37,1	37,2	37,4	43,8
GR_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,3
GS_A	5,00	37,0	37,0	37,2	43,6
GT_A	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
GU_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,3
GV_A	5,00	36,2	36,2	36,4	42,8
GW_A	5,00	36,4	36,5	36,7	43,0
GX_A	5,00	36,6	36,7	36,9	43,2
GY_A	5,00	36,8	36,8	37,0	43,4
GZ_A	5,00	36,4	36,4	36,6	43,0
H_A	5,00	42,9	43,0	43,2	49,5
HA_A	5,00	36,5	36,6	36,8	43,1
HB_A	5,00	36,6	36,6	36,8	43,2
HC_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,3
HD_A	5,00	36,3	36,4	36,6	42,9
HE_A	5,00	36,8	36,9	37,1	43,5
HF_A	5,00	36,2	36,3	36,5	42,8
HG_A	5,00	36,2	36,3	36,5	42,8
HH_A	5,00	36,1	36,2	36,4	42,8
HI_A	5,00	36,2	36,2	36,4	42,8
HJ_A	5,00	36,3	36,4	36,6	42,9
HK_A	5,00	36,6	36,7	36,9	43,2
HL_A	5,00	36,0	36,1	36,3	42,6
HM_A	5,00	36,1	36,2	36,4	42,8
HN_A	5,00	35,9	36,0	36,2	42,6
HO_A	5,00	36,1	36,1	36,3	42,7
HP_A	5,00	35,9	35,9	36,1	42,5
HQ_A	5,00	36,3	36,3	36,5	42,9
HR_A	5,00	35,9	35,9	36,1	42,5
HS_A	5,00	36,0	36,1	36,3	42,7
HT_A	5,00	35,8	35,9	36,0	42,4
HU_A	5,00	35,7	35,8	36,0	42,4
HV_A	5,00	35,8	35,9	36,1	42,5
HW_A	5,00	35,8	35,9	36,1	42,4
HX_A	5,00	35,9	36,0	36,2	42,5
HY_A	5,00	35,9	35,9	36,1	42,5
HZ_A	5,00	35,9	35,9	36,1	42,5
I_A	5,00	55,4	55,5	55,7	62,0
IA_A	5,00	35,8	35,9	36,1	42,4
IB_A	5,00	35,8	35,9	36,1	42,4
IC_A	5,00	35,7	35,8	36,0	42,3
ID_A	5,00	35,8	35,9	36,1	42,4
IE_A	5,00	35,6	35,7	35,9	42,2
IF_A	5,00	35,7	35,8	36,0	42,3
IG_A	5,00	35,5	35,6	35,8	42,1
IH_A	5,00	35,2	35,3	35,5	41,8
II_A	5,00	35,4	35,5	35,7	42,0
IJ_A	5,00	34,8	34,9	35,1	41,4
IK_A	5,00	34,8	34,8	35,0	41,4
IL_A	5,00	34,7	34,8	35,0	41,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: VKA
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
J_A	5,00	49,9	49,9	50,1	56,5
K_A	5,00	34,8	34,8	35,0	41,4
L_A	5,00	34,7	34,8	35,0	41,3
M_A	5,00	34,9	35,0	35,2	41,5
N_A	5,00	35,3	35,4	35,6	41,9
O_A	5,00	35,4	35,5	35,6	42,0
P_A	5,00	37,1	37,2	37,4	43,7
Q_A	5,00	39,0	39,1	39,3	45,6
R_A	5,00	38,0	38,1	38,3	44,7
S_A	5,00	36,5	36,6	36,8	43,1
T_A	5,00	40,4	40,5	40,7	47,0
U_A	5,00	36,1	36,2	36,4	42,7
V_A	5,00	40,8	40,9	41,1	47,4
W_A	5,00	36,3	36,4	36,6	42,9
X_A	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8
Y_A	5,00	37,1	37,1	37,3	43,7
Z_A	5,00	36,7	36,8	37,0	43,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: wegverkeer alle woningen
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
AA_A	5,00	42,4	39,0	34,8	43,6
AB_A	5,00	42,0	38,6	34,4	43,2
AC_A	5,00	42,0	38,4	35,1	43,5
AD_A	5,00	41,9	38,3	35,0	43,4
AE_A	5,00	41,9	38,5	34,3	43,1
AF_A	5,00	42,5	39,1	34,9	43,7
AG_A	5,00	41,9	38,6	34,4	43,2
AH_A	5,00	42,7	39,4	35,1	43,9
AI_A	5,00	42,5	39,1	34,9	43,7
AJ_A	5,00	41,8	38,2	34,9	43,3
AK_A	5,00	41,8	38,2	34,9	43,3
AL_A	5,00	41,7	38,0	34,7	43,1
AM_A	5,00	42,5	39,2	34,9	43,8
AN_A	5,00	42,2	38,9	34,6	43,4
AO_A	5,00	42,6	39,2	35,0	43,8
AP_A	5,00	42,1	38,8	34,6	43,4
AQ_A	5,00	42,1	38,8	34,5	43,3
AR_A	5,00	42,8	39,4	35,1	44,0
AS_A	5,00	41,9	38,3	35,0	43,4
AT_A	5,00	42,0	38,4	35,1	43,5
AU_A	5,00	42,1	38,5	35,2	43,6
AV_A	5,00	42,1	38,5	35,2	43,6
AW_A	5,00	42,3	38,9	34,7	43,5
AX_A	5,00	42,0	38,4	35,1	43,5
AY_A	5,00	42,6	39,3	35,0	43,8
AZ_A	5,00	42,6	39,2	35,0	43,8
B_A	5,00	46,2	42,6	39,1	47,6
BA_A	5,00	41,9	38,3	35,0	43,4
BB_A	5,00	41,9	38,2	34,9	43,3
BC_A	5,00	43,0	39,6	35,4	44,2
BD_A	5,00	41,8	38,2	34,9	43,3
BE_A	5,00	42,7	39,3	35,1	43,9
BF_A	5,00	42,5	39,1	34,9	43,7
BG_A	5,00	42,7	39,3	35,1	43,9
BH_A	5,00	42,6	39,3	35,0	43,9
BI_A	5,00	43,0	39,7	35,4	44,2
BJ_A	5,00	42,4	39,1	34,8	43,7
BK_A	5,00	43,1	39,7	35,5	44,3
BL_A	5,00	43,1	39,7	35,5	44,3
BM_A	5,00	41,8	38,1	34,8	43,2
BN_A	5,00	42,6	39,3	35,0	43,8
BO_A	5,00	43,5	39,9	36,6	45,0
BP_A	5,00	42,5	39,1	34,9	43,7
BQ_A	5,00	42,6	39,3	35,0	43,8
BR_A	5,00	42,9	39,6	35,3	44,1
BS_A	5,00	43,1	39,8	35,5	44,3
BT_A	5,00	43,0	39,7	35,4	44,2
BU_A	5,00	42,9	39,6	35,3	44,1
BV_A	5,00	43,1	39,7	35,4	44,3
BW_A	5,00	42,8	39,4	35,2	44,0
BX_A	5,00	43,4	40,1	35,8	44,6
BY_A	5,00	43,1	39,8	35,5	44,3
BZ_A	5,00	43,1	39,7	35,4	44,3
C_A	5,00	47,9	44,4	40,7	49,3
CA_A	5,00	43,0	39,6	35,4	44,2
CB_A	5,00	43,3	40,0	35,7	44,5
CC_A	5,00	42,0	38,4	35,1	43,5

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: wegverkeer alle woningen
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
CD_A	5,00	43,4	40,0	35,7	44,6
CE_A	5,00	42,9	39,5	35,2	44,1
CF_A	5,00	43,0	39,6	35,3	44,2
CG_A	5,00	43,2	39,9	35,6	44,4
CH_A	5,00	43,2	39,8	35,5	44,4
CI_A	5,00	43,1	39,7	35,4	44,3
CJ_A	5,00	43,1	39,7	35,4	44,3
CK_A	5,00	43,0	39,6	35,4	44,2
CL_A	5,00	43,1	39,7	35,5	44,3
CM_A	5,00	43,3	39,9	35,6	44,5
CN_A	5,00	43,1	39,8	35,5	44,3
CO_A	5,00	43,3	39,9	35,6	44,5
CP_A	5,00	43,5	40,2	35,9	44,7
CQ_A	5,00	43,4	40,0	35,7	44,6
CR_A	5,00	43,5	40,2	35,9	44,7
CS_A	5,00	43,1	39,8	35,5	44,3
CT_A	5,00	42,5	38,9	35,6	44,0
CU_A	5,00	43,1	39,8	35,5	44,3
CV_A	5,00	43,6	40,2	35,9	44,8
CW_A	5,00	43,3	40,0	35,7	44,5
CX_A	5,00	43,1	39,8	35,5	44,3
CY_A	5,00	43,6	40,3	35,9	44,8
CZ_A	5,00	43,0	39,6	35,4	44,2
D_A	5,00	48,5	45,0	41,1	49,8
DA_A	5,00	43,5	40,2	35,9	44,7
DB_A	5,00	43,6	40,3	36,0	44,8
DC_A	5,00	44,2	40,7	37,3	45,7
DD_A	5,00	43,7	40,3	36,0	44,9
DE_A	5,00	43,4	40,0	35,7	44,6
DF_A	5,00	43,7	40,4	36,1	44,9
DG_A	5,00	43,8	40,5	36,2	45,0
DH_A	5,00	43,6	40,2	35,9	44,8
DI_A	5,00	44,0	40,7	36,4	45,2
DJ_A	5,00	44,2	40,9	36,6	45,4
DK_A	5,00	43,9	40,6	36,2	45,1
DL_A	5,00	43,6	40,2	35,9	44,8
DM_A	5,00	43,9	40,5	36,2	45,1
DN_A	5,00	44,0	40,7	36,4	45,2
DO_A	5,00	43,9	40,6	36,2	45,1
DP_A	5,00	44,4	41,0	36,7	45,5
DQ_A	5,00	43,9	40,5	36,2	45,1
DR_A	5,00	44,1	40,7	36,4	45,3
DS_A	5,00	44,3	41,0	36,7	45,5
DT_A	5,00	44,4	41,0	36,7	45,5
DU_A	5,00	44,4	41,0	36,7	45,5
DV_A	5,00	43,5	40,2	35,9	44,7
DW_A	5,00	44,4	41,1	36,7	45,6
DX_A	5,00	44,8	41,5	37,1	46,0
DY_A	5,00	44,1	40,7	36,4	45,3
DZ_A	5,00	44,5	41,2	36,8	45,7
E_A	5,00	53,1	49,5	46,0	54,5
EA_A	5,00	44,5	41,2	36,8	45,7
EB_A	5,00	43,8	40,5	36,2	45,0
EC_A	5,00	44,4	41,0	36,7	45,5
ED_A	5,00	46,3	43,0	38,5	47,4
EE_A	5,00	46,4	43,1	38,7	47,6
EF_A	5,00	44,2	40,8	36,5	45,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: wegverkeer alle woningen
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
EG_A	5,00	44,6	41,2	36,9	45,8
EH_A	5,00	44,4	41,1	36,8	45,6
EI_A	5,00	44,7	41,4	37,1	45,9
EJ_A	5,00	44,6	41,3	36,9	45,8
EK_A	5,00	47,2	43,9	39,4	48,3
EL_A	5,00	45,8	42,2	38,8	47,2
EM_A	5,00	46,0	42,4	39,0	47,5
EN_A	5,00	48,2	44,9	40,4	49,4
EO_A	5,00	48,7	45,1	41,7	50,1
EP_A	5,00	52,4	49,2	44,5	53,5
EQ_A	5,00	53,9	50,4	46,8	55,3
ER_A	5,00	52,5	49,2	44,6	53,6
ES_A	5,00	54,6	51,0	47,5	56,0
ET_A	5,00	63,8	60,5	55,6	64,8
EU_A	5,00	56,5	53,2	48,5	57,6
EV_A	5,00	47,9	44,6	40,2	49,1
EW_A	5,00	46,7	43,4	39,1	47,9
EX_A	5,00	45,0	41,7	37,4	46,3
EY_A	5,00	48,9	45,5	41,3	50,1
EZ_A	5,00	48,6	45,2	41,1	49,8
F_A	5,00	47,8	44,2	40,5	49,1
FA_A	5,00	45,4	42,1	37,8	46,6
FB_A	5,00	47,9	44,5	40,4	49,1
FC_A	5,00	44,2	40,8	36,6	45,4
FD_A	5,00	48,2	44,7	40,9	49,5
FE_A	5,00	46,5	42,9	39,1	47,8
FF_A	5,00	47,8	44,2	40,5	49,1
FG_A	5,00	55,7	52,3	48,3	57,0
FH_A	5,00	54,6	50,8	46,5	55,5
FI_A	5,00	56,8	53,0	48,5	57,6
FJ_A	5,00	51,5	47,8	43,9	52,6
FK_A	5,00	51,4	47,7	43,7	52,5
FL_A	5,00	51,4	47,6	43,7	52,5
FM_A	5,00	51,1	47,4	43,4	52,2
FN_A	5,00	51,1	47,3	43,4	52,2
FO_A	5,00	51,1	47,4	43,4	52,2
FP_A	5,00	51,0	47,2	43,2	52,1
FQ_A	5,00	50,9	47,1	43,1	51,9
FR_A	5,00	50,8	47,0	43,0	51,8
FS_A	5,00	57,3	53,4	49,2	58,2
FT_A	5,00	56,9	53,1	48,8	57,8
FU_A	5,00	50,5	46,7	42,7	51,5
FV_A	5,00	50,3	46,5	42,6	51,4
FW_A	5,00	52,8	49,0	45,0	53,9
FX_A	5,00	50,3	46,5	42,6	51,4
FY_A	5,00	57,1	53,3	49,0	58,0
FZ_A	5,00	54,0	50,1	46,0	54,9
G_A	5,00	49,0	45,7	41,3	50,2
GA_A	5,00	50,2	46,5	42,5	51,3
GB_A	5,00	52,7	48,9	44,9	53,7
GC_A	5,00	53,9	50,1	45,9	54,9
GD_A	5,00	52,7	48,9	44,9	53,8
GE_A	5,00	52,8	49,0	45,0	53,9
GF_A	5,00	53,0	49,2	45,1	54,0
GG_A	5,00	53,0	49,1	45,1	54,0
GH_A	5,00	56,5	52,6	48,3	57,3
GI_A	5,00	53,7	49,9	45,7	54,7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: wegverkeer alle woningen
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
GJ_A	5,00	53,6	49,8	45,6	54,6
GK_A	5,00	56,2	52,4	48,0	57,1
GL_A	5,00	49,9	46,1	42,2	51,0
GM_A	5,00	56,0	52,2	47,7	56,8
GN_A	5,00	49,8	46,0	42,1	50,9
GO_A	5,00	51,9	48,0	44,0	52,9
GP_A	5,00	51,5	47,6	43,6	52,5
GQ_A	5,00	56,2	52,4	47,9	57,1
GR_A	5,00	51,5	47,7	43,7	52,5
GS_A	5,00	53,3	49,4	45,2	54,2
GT_A	5,00	53,1	49,3	45,1	54,1
GU_A	5,00	51,5	47,7	43,7	52,6
GV_A	5,00	44,6	40,7	37,0	45,7
GW_A	5,00	49,7	45,9	42,0	50,8
GX_A	5,00	51,3	47,5	43,5	52,4
GY_A	5,00	52,7	48,9	44,7	53,7
GZ_A	5,00	49,6	45,8	41,9	50,7
H_A	5,00	48,2	44,5	40,7	49,4
HA_A	5,00	50,9	47,1	43,1	51,9
HB_A	5,00	51,2	47,4	43,4	52,2
HC_A	5,00	52,6	48,8	44,6	53,6
HD_A	5,00	49,5	45,7	41,7	50,6
HE_A	5,00	57,6	53,9	49,0	58,4
HF_A	5,00	49,3	45,5	41,6	50,4
HG_A	5,00	49,3	45,5	41,5	50,3
HH_A	5,00	49,2	45,4	41,5	50,3
HI_A	5,00	49,4	45,6	41,6	50,5
HJ_A	5,00	50,9	47,1	43,1	52,0
HK_A	5,00	56,4	52,6	48,0	57,2
HL_A	5,00	48,9	45,1	41,2	50,0
HM_A	5,00	50,9	47,1	43,1	52,0
HN_A	5,00	49,1	45,2	41,3	50,1
HO_A	5,00	50,7	46,8	42,9	51,7
HP_A	5,00	48,8	45,0	41,1	49,9
HQ_A	5,00	54,6	50,7	46,5	55,5
HR_A	5,00	49,0	45,2	41,3	50,1
HS_A	5,00	51,5	47,6	43,7	52,5
HT_A	5,00	48,6	44,8	40,9	49,7
HU_A	5,00	48,5	44,7	40,8	49,6
HV_A	5,00	49,4	45,6	41,7	50,5
HW_A	5,00	49,2	45,4	41,5	50,3
HX_A	5,00	50,4	46,5	42,6	51,4
HY_A	5,00	50,3	46,5	42,6	51,4
HZ_A	5,00	50,8	46,9	43,0	51,9
I_A	5,00	48,6	45,3	40,9	49,8
IA_A	5,00	51,0	47,2	43,2	52,1
IB_A	5,00	50,3	46,5	42,6	51,4
IC_A	5,00	49,5	45,7	41,8	50,6
ID_A	5,00	51,4	47,6	43,6	52,5
IE_A	5,00	49,3	45,5	41,6	50,4
IF_A	5,00	56,1	52,3	48,2	57,1
IG_A	5,00	52,9	49,0	45,1	53,9
IH_A	5,00	46,8	42,9	39,2	47,9
II_A	5,00	52,8	49,0	45,1	53,9
IJ_A	5,00	62,2	58,3	54,7	63,4
IK_A	5,00	62,1	58,1	54,6	63,2
IL_A	5,00	61,9	57,9	54,4	63,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: wegverkeer alle woningen
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
J_A	5,00	48,9	45,4	41,7	50,3
K_A	5,00	37,6	33,9	30,7	39,1
L_A	5,00	37,7	34,1	30,9	39,3
M_A	5,00	37,8	34,2	31,0	39,4
N_A	5,00	38,2	34,5	31,4	39,7
O_A	5,00	38,2	34,6	31,4	39,8
P_A	5,00	37,5	33,9	30,5	38,9
Q_A	5,00	39,9	36,2	33,0	41,4
R_A	5,00	41,0	37,4	34,1	42,5
S_A	5,00	40,4	37,0	32,9	41,7
T_A	5,00	39,9	36,3	32,9	41,3
U_A	5,00	42,0	38,6	34,4	43,2
V_A	5,00	41,3	37,7	34,4	42,8
W_A	5,00	42,2	38,8	34,6	43,4
X_A	5,00	41,7	38,3	34,1	42,9
Y_A	5,00	41,8	38,4	34,2	43,0
Z_A	5,00	42,1	38,8	34,5	43,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Onderstaande tabel geeft de geluidsbelasting L_{den} per toetspunt weer voor de diverse varianten. Het betreft hier de invloed van alleen de windturbines, en is dus exclusief wegverkeerslawaai.

	Adres				Variant			
Naam	**Straatnaam**	**Huisnummer**	**Huisletter**	**Plaatsnaam**	**huidig**	**ao**	**vka - wc**	**vka - bc**
					Lden	**Lden**	**Lden**	**Lden**
AA_A	Weersterweg	20	A	Wons	39	40	43	41
AB_A	Terpweg	23		Wons	39	39	44	41
AC_A	Dorpsweg	15		Cornwerd	40	40	47	44
AD_A	Dorpsweg	13	A	Cornwerd	40	41	48	44
AE_A	Terpweg	36		Wons	39	39	44	41
AF_A	Weersterweg	20		Wons	39	40	43	41
AG_A	Terpweg	34		Wons	39	39	44	41
AH_A	Weersterweg	25		Wons	39	40	43	41
AI_A	Weersterweg	18		Wons	39	40	43	41
AJ_A	Dorpsweg	11		Cornwerd	41	41	48	44
AK_A	Dorpsweg	13		Cornwerd	41	41	48	45
AL_A	Dorpsweg	9		Cornwerd	41	41	48	45
AM_A	Weersterweg	16		Wons	39	40	44	41
AN_A	Terpweg	19		Wons	39	40	44	41
AO_A	Weersterweg	14		Wons	39	40	44	41
AP_A	Terpweg	32		Wons	39	40	44	41
AQ_A	Terpweg	30		Wons	39	40	44	42
AR_A	Weersterweg	21		Wons	40	40	43	41
AS_A	Dorpsweg	12		Cornwerd	42	42	48	45
AT_A	Dorpsweg	16		Cornwerd	42	42	48	45
AU_A	Dorpsweg	22		Cornwerd	41	42	48	45
AV_A	Dorpsweg	24		Cornwerd	41	42	48	45
AW_A	Terpweg	17		Wons	39	40	44	41
AX_A	Dorpsweg	14		Cornwerd	42	42	48	45
AY_A	Weersterweg	12		Wons	40	40	44	41
AZ_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	40	44	41
B_A	Hayumerlaan	2		Cornwerd	47	47	56	53
BA_A	Dorpsweg	6		Cornwerd	42	42	48	45
BB_A	Dorpsweg	4		Cornwerd	42	42	48	45
BC_A	Weersterweg	17		Wons	40	40	43	41
BD_A	Dorpsweg	2		Cornwerd	42	42	48	45
BE_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	40	44	41
BF_A	Terpweg	13		Wons	40	40	44	42
BG_A	Weersterweg	10		Wons	40	40	44	41
BH_A	Weersterweg	8		Wons	40	40	44	41
BI_A	Weersterweg	15		Wons	40	40	43	41
BJ_A	Terpweg	28		Wons	40	40	44	42
BK_A	Weersterweg	13		Wons	40	40	44	41
BL_A	Weersterweg	11		Wons	40	40	44	41
BM_A	Dorpsweg	1		Cornwerd	42	42	49	46
BN_A	Terpweg	11		Wons	40	40	44	42
BO_A	Houwdijk	2		Cornwerd	37	38	46	43
BP_A	Terpweg	26		Wons	40	40	44	42
BQ_A	Terpweg	24	A	Wons	40	40	44	42

BR_A	Weersterweg	6		Wons	40	40	44	42
BS_A	Oude Schoolpad	11		Wons	40	40	44	42
BT_A	Oude Schoolpad	20		Wons	40	40	44	42
BU_A	Weersterweg	4		Wons	40	40	44	42
BV_A	Weersterweg	5		Wons	40	40	44	42
BW_A	Terpweg	24		Wons	40	40	44	42
BX_A	Oude Schoolpad	1		Wons	40	40	44	42
BY_A	Kerkstraat	8		Wons	40	40	44	42
BZ_A	Weersterweg	3		Wons	40	40	44	42
C_A	Hayumerlaan	3		Cornwerd	48	48	56	52
CA_A	Weersterweg	2		Wons	40	40	44	42
CB_A	Oude Schoolpad	5		Wons	40	40	44	42
CC_A	Hayumerlaan	1		Cornwerd	43	43	50	46
CD_A	Oude Schoolpad	3		Wons	40	40	44	42
CE_A	Terpweg	22		Wons	40	40	44	42
CF_A	Terpweg	9		Wons	40	40	44	42
CG_A	Kerkstraat	6		Wons	40	40	44	42
CH_A	Weersterweg	1		Wons	40	40	44	42
CI_A	Terpweg	1		Wons	40	40	44	42
CJ_A	Terpweg	3		Wons	40	40	44	42
CK_A	Terpweg	20		Wons	40	41	45	42
CL_A	Terpweg	5		Wons	40	41	44	42
CM_A	Kerkstraat	4		Wons	40	41	44	42
CN_A	Terpweg	7		Wons	40	41	44	42
CO_A	Salverdastraat	17		Wons	40	41	44	42
CP_A	Oude Schoolpad	16		Wons	40	41	44	42
CQ_A	Salverdastraat	13		Wons	40	41	44	42
CR_A	Oude Schoolpad	12		Wons	41	41	44	42
CS_A	Terpweg	18		Wons	40	41	45	42
CT_A	Dorpsweg	8		Cornwerd	49	49	52	50
CU_A	Terpweg	16		Wons	40	41	45	42
CV_A	Oude Schoolpad	8		Wons	41	41	44	42
CW_A	Salverdastraat	6		Wons	41	41	45	42
CX_A	Terpweg	14		Wons	40	41	45	42
CY_A	Oude Schoolpad	6		Wons	41	41	44	42
CZ_A	Terpweg	8		Wons	40	41	45	43
D_A	Hayumerlaan	4		Cornwerd	46	46	58	55
DA_A	Salverdastraat	11		Wons	41	41	44	42
DB_A	Salverdastraat	7		Wons	41	41	44	42
DC_A	Houwdijk	8		Cornwerd	38	39	47	43
DD_A	Salverdastraat	5		Wons	41	41	44	42
DE_A	Terpweg	4		Wons	41	41	45	43
DF_A	Salverdastraat	3		Wons	41	41	44	42
DG_A	Salverdastraat	1		Wons	41	41	44	42
DH_A	Terpweg	6		Wons	41	41	45	43
DI_A	Wildinghelaan	2		Wons	41	41	45	43
DJ_A	Wildinghelaan	4		Wons	41	42	44	42
DK_A	Salverdastraat	2		Wons	41	42	45	43
DL_A	Terpweg	6	A	Wons	41	42	46	43
DM_A	Noorderlaan	5	B	Wons	41	42	45	43
DN_A	Noorderlaan	3		Wons	42	42	45	43
DO_A	Noorderlaan	5	A	Wons	42	42	45	43
DP_A	Wildinghelaan	1		Wons	42	42	45	43
DQ_A	Noorderlaan	7		Wons	42	42	46	43
DR_A	Noorderlaan	5		Wons	42	42	45	43
DS_A	Noorderlaan	2		Wons	42	42	45	43
DT_A	Noorderlaan	4		Wons	42	42	45	43
DU_A	Noorderlaan	6		Wons	42	42	45	43

DV_A	Pastorijelân	10		Wons	42	42	46	44
DW_A	Noorderlaan	8		Wons	42	42	45	43
DX_A	Wildinghelaan	3	A	Wons	42	42	45	43
DY_A	Noorderlaan	9		Wons	42	42	46	44
DZ_A	Noorderlaan	12		Wons	42	42	46	44
E_A	Houwdijk	22		Cornwerd	56	56	56	53
EA_A	Noorderlaan	16		Wons	42	42	46	44
EB_A	Pastorijelân	8		Wons	42	42	46	44
EC_A	Noorderlaan	13		Wons	42	42	46	44
ED_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	43	45	43
EE_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	43	45	44
EF_A	Pastorijelân	6		Wons	43	43	47	44
EG_A	Pastorijelân	3		Wons	43	43	46	44
EH_A	Pastorijelân	4		Wons	43	43	47	45
EI_A	Pastorijelân	1		Wons	43	43	47	45
EJ_A	Pastorijelân	2		Wons	43	43	47	45
EK_A	Wildinghelaan	5		Wons	44	44	46	44
EL_A	Hollingerlaan	2		Cornwerd	39	40	49	45
EM_A	Hollingerlaan	2	A	Cornwerd	39	39	48	44
EN_A	Wildinghelaan	7		Wons	44	44	45	45
EO_A	Houwdijk	14		Cornwerd	40	40	49	45
EP_A	Noorderlaan	20		Wons	60	60	60	60
EQ_A	Houwdijk	18		Cornwerd	43	43	49	46
ER_A	Hayumerleane	2		Wons	56	56	57	57
ES_A	Houwdijk	20		Cornwerd	47	47	51	48
ET_A	Noorderlaan	26		Wons	52	52	52	52
EU_A	Hayumerleane	4		Wons	53	53	56	54
EV_A	Buitendijk	8		Pingjum	44	45	48	46
EW_A	Buitendijk	7		Pingjum	45	45	47	46
EX_A	Buitendijk	5		Pingjum	46	46	47	46
EY_A	Gooyumerlaan	1		Wons	42	43	50	47
EZ_A	Gooyumerlaan	3		Wons	42	42	51	48
F_A	Gooyumerweg	29		Zurich	54	54	56	55
FA_A	Buitendijk	6		Pingjum	43	43	47	44
FB_A	Gooyumerlaan	2		Wons	41	42	51	48
FC_A	Buitendijk	4		Pingjum	42	43	46	44
FD_A	Gooyumerlaan	4		Wons	43	43	53	50
FE_A	Gooyumerlaan	6		Wons	43	43	51	48
FF_A	Ottenbuursterlaan	5		Zurich	41	39	53	49
FG_A	Ottenbuursterlaan	1		Zurich	39	39	49	45
FH_A	Gooyumerweg	2		Zurich	38	38	47	43
FI_A	Gooyumerweg	23		Zurich	38	36	46	43
FJ_A	Caspar de Roblesdijk	74		Zurich	36	36	44	40
FK_A	Caspar de Roblesdijk	72		Zurich	36	36	44	40
FL_A	Caspar de Roblesdijk	70		Zurich	36	36	44	40
FM_A	Caspar de Roblesdijk	68		Zurich	36	36	44	40
FN_A	Caspar de Roblesdijk	66		Zurich	36	36	44	40
FO_A	Caspar de Roblesdijk	64		Zurich	36	36	44	40
FP_A	Caspar de Roblesdijk	62		Zurich	36	36	44	40
FQ_A	Caspar de Roblesdijk	60		Zurich	35	36	44	40
FR_A	Caspar de Roblesdijk	56		Zurich	35	37	44	40
FS_A	It Leech	21		Zurich	36	37	44	40
FT_A	It Leech	19		Zurich	36	36	44	40
FU_A	Caspar de Roblesdijk	52		Zurich	35	36	43	39
FV_A	Caspar de Roblesdijk	50		Zurich	35	36	43	39
FW_A	Suderigge	11		Zurich	36	36	44	40
FX_A	Caspar de Roblesdijk	48		Zurich	35	37	43	39
FY_A	It Leech	17		Zurich	36	36	44	40

FZ_A	It Leech	16	Zurich	36	57	44	40
G_A	Hayumerleane	3	Wons	57	36	58	58
GA_A	Caspar de Roblesdijk	46	Zurich	35	36	43	39
GB_A	Suderigge	9	Zurich	36	36	44	40
GC_A	It Leech	14	Zurich	36	36	44	40
GD_A	Suderigge	7	Zurich	36	36	44	40
GE_A	Suderigge	5	Zurich	36	36	44	40
GF_A	Suderigge	3	Zurich	36	36	44	40
GG_A	Suderigge	1	Zurich	36	37	44	40
GH_A	It Leech	15	Zurich	36	36	44	40
GI_A	It Leech	12	Zurich	36	36	44	40
GJ_A	It Leech	10	Zurich	36	37	44	40
GK_A	It Leech	13	Zurich	36	36	44	40
GL_A	Caspar de Roblesdijk	42	Zurich	35	36	43	39
GM_A	It Leech	11	Zurich	36	36	44	40
GN_A	Caspar de Roblesdijk	40	Zurich	35	36	43	39
GO_A	Suderigge	2	Zurich	36	36	43	40
GP_A	Suderigge	13	Zurich	35	36	43	39
GQ_A	It Leech	9	Zurich	36	36	44	40
GR_A	Suderigge	15	Zurich	36	36	43	39
GS_A	It Leech	8	Zurich	36	36	44	40
GT_A	It Leech	6	Zurich	36	36	44	40
GU_A	Suderigge	4	Zurich	36	37	43	39
GV_A	Bootland	3	Pingjum	36	36	43	39
GW_A	Caspar de Roblesdijk	38	Zurich	35	36	43	39
GX_A	Suderigge	6	Zurich	35	36	43	39
GY_A	It Leech	4	Zurich	36	36	43	40
GZ_A	Caspar de Roblesdijk	36	Zurich	35	43	43	39
H_A	Gooyumerweg	27	Zurich	43	36	50	47
HA_A	Suderigge	17	Zurich	35	36	43	39
HB_A	Suderigge	8	Zurich	35	36	43	39
HC_A	It Leech	2	Zurich	36	36	43	39
HD_A	Caspar de Roblesdijk	34	Zurich	35	36	43	39
HE_A	It Leech	5	Zurich	36	36	44	40
HF_A	Caspar de Roblesdijk	32	Zurich	35	36	43	39
HG_A	Caspar de Roblesdijk	30	Zurich	35	36	43	39
HH_A	Caspar de Roblesdijk	28	Zurich	35	36	43	39
HI_A	Caspar de Roblesdijk	19	Zurich	35	36	43	39
HJ_A	Fabrieksstraat	2	Zurich	35	36	43	39
HK_A	It Leech	3	Zurich	36	36	43	39
HL_A	Caspar de Roblesdijk	26	Zurich	35	36	43	39
HM_A	Fabrieksstraat	3	Zurich	35	36	43	39
HN_A	Caspar de Roblesdijk	11	Zurich	35	36	43	39
HO_A	Kerkstraat	2	Zurich	35	36	43	39
HP_A	Caspar de Roblesdijk	22	Zurich	35	36	42	39
HQ_A	It Leech	1	Zurich	35	36	43	39
HR_A	Caspar de Roblesdijk	7	Zurich	35	36	42	39
HS_A	Kerkstraat	6	Zurich	35	36	43	39
HT_A	Caspar de Roblesdijk	20	Zurich	35	36	42	38
HU_A	Caspar de Roblesdijk	18	Zurich	35	36	42	38
HV_A	Schoolstraat	2	Zurich	35	36	42	39
HW_A	Caspar de Roblesdijk	3	Zurich	35	36	42	38
HX_A	Kerkstraat	1	Zurich	35	36	42	39
HY_A	Schoolstraat	7	Zurich	35	36	42	39
HZ_A	Kerkstraat	9	Zurich	35	61	42	39
I_A	Hayumerleane	5	Wons	61	36	62	62
IA_A	Kerkstraat	11	Zurich	35	36	42	39
IB_A	Kerkstraat	7	Zurich	35	36	42	39

IC_A	Schoolstraat	5		Zurich	35	36	42	38
ID_A	Kerkstraat	15		Zurich	35	36	42	39
IE_A	Schoolstraat	3		Zurich	35	36	42	38
IF_A	Ald Mar	16		Zurich	35	36	42	39
IG_A	Steenlaan	1		Zurich	35	36	42	38
IH_A	Bootland	7		Pingjum	35	36	42	38
II_A	Steenlaan	3		Zurich	35	35	42	38
IJ_A	Ald Mar	18		Zurich	35	35	41	38
IK_A	Ald Mar	20		Zurich	34	35	41	38
IL_A	Ald Mar	22		Zurich	34	51	41	38
J_A	Hayumerlaan	5		Cornwerd	51	35	56	53
K_A	Sotterumerdijk	11		Cornwerd	32	35	41	37
L_A	Sotterumerdijk	9	A	Cornwerd	32	35	41	37
M_A	Sotterumerdijk	9		Cornwerd	32	35	42	37
N_A	Sotterumerdijk	7		Cornwerd	32	35	42	38
O_A	Sotterumerdijk	5		Cornwerd	32	36	42	38
P_A	Sotterumerdijk	17		Cornwerd	34	37	44	39
Q_A	Sotterumerdijk	1		Cornwerd	36	37	46	41
R_A	Sotterumerdijk	3		Cornwerd	35	38	45	40
S_A	Terpweg	25		Wons	37	37	43	40
T_A	Dorpsweg	3		Cornwerd	36	39	47	43
U_A	Weersterweg	22	A	Wons	39	40	43	40
V_A	Dorpsweg	9	A	Cornwerd	39	39	47	44
W_A	Weersterweg	22		Wons	39	39	43	41
X_A	Terpweg	38		Wons	39	39	44	41
Y_A	Terpweg	23	A	Wons	39	39	44	41
Z_A	Weersterweg	10	A	Wons	39	39	43	41

Onderstaande tabel geeft per variant weer hoeveel geluidsgevoelige objecten een bepaald geluidsniveau heeft. Op deze manier kan worden gezien hoeveel objecten boven de gestelde wettelijke geluidsnorm van 47 dB(A) blijft.

De tabel die hierop volgt geeft dit weer. Het toont per alternatief hoeveel woningen onder danwel boven de geluidsnorm blijft.

Geluidsniveau dB(A)	**Variant**			
	Huidig	AO	vka-wc	vka-bc
	Lden	Lden	Lden	Lden
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	5	0	0	0
33	0	0	0	0
34	3	0	0	0
35	46	8	0	0
36	36	73	0	0
37	2	9	0	3
38	3	3	0	13
39	22	13	0	40
40	47	47	0	34

41	23	27	5	27
42	26	31	21	44
43	13	15	42	23
44	3	2	86	17
45	1	2	24	17
46	2	2	14	6
47	2	2	12	2
48	1	1	14	4
49	1	1	5	1
50	0	0	3	2
51	1	1	4	0
52	1	1	2	2
53	1	1	2	3
54	1	1	0	1
55	0	0	0	2
56	2	2	6	0
57	1	1	1	1
58	0	0	2	1
59	0	0	0	0
60	1	1	1	1
61	1	1	0	0
62	0	0	1	1
63	0	0	0	0
64	0	0	0	0
65	0	0	0	0
66	0	0	0	0
67	0	0	0	0
68	0	0	0	0
69	0	0	0	0
70	0	0	0	0
totaal	245	245	245	245

	Huidig	**AO**	**vka - wc**	**vka - bc**
Onder geluidsnorm (≤47 dB(A))	234	234	204	226
Boven geluidsnorm (>47 dB(A))	11	11	41	19
Totaal	245	245	245	245

Gecumuleerde geluidsbelasting - autonome ontwikkeling

Onderstaande tabel geeft de berekening van de gecumuleerde geluidsbelasting voor de autonome ontwikkeling weer. Omdat geluid van windturbines doorgaans voor meer hinder zorgt dan wegverkeerslawaai bij dezelfde geluidsbelasting, is het noodzakelijk deze om te zetten. Hiertoe is de geluidsbelasting van het windpark L_{den} omgerekend naar het wegverkeerslawaaiequivalent L^*_{WT} volgens de "methode Miedema". De gecumuleerde geluidsbelasting L_{cum} is nu de sommatie van L^*_{WT} en de geluidsbelasting ten gevolge van het wegverkeerslawaai.

	Adres				L_{den}	L^*_{WT}	L_{den}	L_{cum}	L_{cum}
Naam	**Straatnaam**	**Huisnummer**	**Huisletter**	**Plaatsnaam**	**wind**	**wind**	**weg**	**totaal**	**afgerond**
AA_A	Weersterweg	20	A	Wons	40	45,95	44	48,1	48
AB_A	Terpweg	23		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AC_A	Dorpsweg	15		Cornwerd	40	45,95	44	48,1	48
AD_A	Dorpsweg	13	A	Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AE_A	Terpweg	36		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AF_A	Weersterweg	20		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AG_A	Terpweg	34		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AH_A	Weersterweg	25		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AI_A	Weersterweg	18		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AJ_A	Dorpsweg	11		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AK_A	Dorpsweg	13		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AL_A	Dorpsweg	9		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AM_A	Weersterweg	16		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AN_A	Terpweg	19		Wons	40	45,95	43	47,7	48
AO_A	Weersterweg	14		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AP_A	Terpweg	32		Wons	40	45,95	43	47,7	48
AQ_A	Terpweg	30		Wons	40	45,95	43	47,7	48
AR_A	Weersterweg	21		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AS_A	Dorpsweg	12		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
AT_A	Dorpsweg	16		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AU_A	Dorpsweg	22		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AV_A	Dorpsweg	24		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AW_A	Terpweg	17		Wons	40	45,95	44	48,1	48

AX_A	Dorpsweg	14		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AY_A	Weersterweg	12		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AZ_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	45,95	44	48,1	48
B_A	Hayumerlaan	2		Cornwerd	47	57,5	48	58,0	58
BA_A	Dorpsweg	6		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BB_A	Dorpsweg	4		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BC_A	Weersterweg	17		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BD_A	Dorpsweg	2		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BE_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	45,95	44	48,1	48
BF_A	Terpweg	13		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BG_A	Weersterweg	10		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BH_A	Weersterweg	8		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BI_A	Weersterweg	15		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BJ_A	Terpweg	28		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BK_A	Weersterweg	13		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BL_A	Weersterweg	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BM_A	Dorpsweg	1		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BN_A	Terpweg	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BO_A	Houwdijk	2		Cornwerd	38	42,65	45	47,0	47
BP_A	Terpweg	26		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BQ_A	Terpweg	24	A	Wons	40	45,95	44	48,1	48
BR_A	Weersterweg	6		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BS_A	Oude Schoolpad	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BT_A	Oude Schoolpad	20		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BU_A	Weersterweg	4		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BV_A	Weersterweg	5		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BW_A	Terpweg	24		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BX_A	Oude Schoolpad	1		Wons	40	45,95	45	48,5	49
BY_A	Kerkstraat	8		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BZ_A	Weersterweg	3		Wons	40	45,95	44	48,1	48
C_A	Hayumerlaan	3		Cornwerd	48	59,15	49	59,6	60
CA_A	Weersterweg	2		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CB_A	Oude Schoolpad	5		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CC_A	Hayumerlaan	1		Cornwerd	43	50,9	44	51,7	52
CD_A	Oude Schoolpad	3		Wons	40	45,95	45	48,5	49
CE_A	Terpweg	22		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CF_A	Terpweg	9		Wons	40	45,95	44	48,1	48

CG_A	Kerkstraat	6		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CH_A	Weersterweg	1		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CI_A	Terpweg	1		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CJ_A	Terpweg	3		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CK_A	Terpweg	20		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CL_A	Terpweg	5		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CM_A	Kerkstraat	4		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CN_A	Terpweg	7		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CO_A	Salverdastraat	17		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CP_A	Oude Schoolpad	16		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CQ_A	Salverdastraat	13		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CR_A	Oude Schoolpad	12		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CS_A	Terpweg	18		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CT_A	Dorpsweg	8		Cornwerd	49	60,8	44	60,9	61
CU_A	Terpweg	16		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CV_A	Oude Schoolpad	8		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CW_A	Salverdastraat	6		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CX_A	Terpweg	14		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CY_A	Oude Schoolpad	6		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CZ_A	Terpweg	8		Wons	41	47,6	44	49,2	49
D_A	Hayumerlaan	4		Cornwerd	46	55,85	50	56,9	57
DA_A	Salverdastraat	11		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DB_A	Salverdastraat	7		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DC_A	Houwdijk	8		Cornwerd	39	44,3	46	48,2	48
DD_A	Salverdastraat	5		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DE_A	Terpweg	4		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DF_A	Salverdastraat	3		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DG_A	Salverdastraat	1		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DH_A	Terpweg	6		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DI_A	Wildinghelaan	2		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DJ_A	Wildinghelaan	4		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DK_A	Salverdastraat	2		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DL_A	Terpweg	6	A	Wons	42	49,25	45	50,6	51
DM_A	Noorderlaan	5	B	Wons	42	49,25	45	50,6	51
DN_A	Noorderlaan	3		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DO_A	Noorderlaan	5	A	Wons	42	49,25	45	50,6	51
DP_A	Wildinghelaan	1		Wons	42	49,25	46	50,9	51

DQ_A	Noorderlaan	7		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DR_A	Noorderlaan	5		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DS_A	Noorderlaan	2		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DT_A	Noorderlaan	4		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DU_A	Noorderlaan	6		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DV_A	Pastorijelân	10		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DW_A	Noorderlaan	8		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DX_A	Wildinghelaan	3	A	Wons	42	49,25	46	50,9	51
DY_A	Noorderlaan	9		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DZ_A	Noorderlaan	12		Wons	42	49,25	46	50,9	51
E_A	Houwdijk	22		Cornwerd	56	72,35	54	72,4	72
EA_A	Noorderlaan	16		Wons	42	49,25	46	50,9	51
EB_A	Pastorijelân	8		Wons	42	49,25	45	50,6	51
EC_A	Noorderlaan	13		Wons	42	49,25	46	50,9	51
ED_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	50,9	47	52,4	52
EE_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	50,9	48	52,7	53
EF_A	Pastorijelân	6		Wons	43	50,9	45	51,9	52
EG_A	Pastorijelân	3		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EH_A	Pastorijelân	4		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EI_A	Pastorijelân	1		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EJ_A	Pastorijelân	2		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EK_A	Wildinghelaan	5		Wons	44	52,55	48	53,9	54
EL_A	Hollingerlaan	2		Cornwerd	40	45,95	47	49,5	50
EM_A	Hollingerlaan	2	A	Cornwerd	39	44,3	48	49,5	50
EN_A	Wildinghelaan	7		Wons	44	52,55	49	54,1	54
EO_A	Houwdijk	14		Cornwerd	40	45,95	50	51,4	51
EP_A	Noorderlaan	20		Wons	60	78,95	54	79,0	79
EQ_A	Houwdijk	18		Cornwerd	43	50,9	55	56,4	56
ER_A	Hayumerleane	2		Wons	56	72,35	54	72,4	72
ES_A	Houwdijk	20		Cornwerd	47	57,5	56	59,8	60
ET_A	Noorderlaan	26		Wons	52	65,75	65	68,4	68
EU_A	Hayumerleane	4		Wons	53	67,4	58	67,9	68
EV_A	Buitendijk	8		Pingjum	45	54,2	49	55,3	55
EW_A	Buitendijk	7		Pingjum	45	54,2	48	55,1	55
EX_A	Buitendijk	5		Pingjum	46	55,85	46	56,3	56
EY_A	Gooyumerlaan	1		Wons	43	50,9	50	53,5	53
EZ_A	Gooyumerlaan	3		Wons	42	49,25	50	52,7	53

F_A	Gooyumerweg	29	Zurich	54	69,05	49	69,1	69
FA_A	Buitendijk	6	Pingjum	43	50,9	47	52,4	52
FB_A	Gooyumerlaan	2	Wons	42	49,25	49	52,1	52
FC_A	Buitendijk	4	Pingjum	43	50,9	45	51,9	52
FD_A	Gooyumerlaan	4	Wons	43	50,9	50	53,5	53
FE_A	Gooyumerlaan	6	Wons	43	50,9	48	52,7	53
FF_A	Ottenbuursterlaan	5	Zurich	39	44,3	49	50,3	50
FG_A	Ottenbuursterlaan	1	Zurich	39	44,3	57	57,2	57
FH_A	Gooyumerweg	2	Zurich	38	42,65	56	56,2	56
FI_A	Gooyumerweg	23	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FJ_A	Caspar de Roblesdijk	74	Zurich	36	39,35	53	53,2	53
FK_A	Caspar de Roblesdijk	72	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FL_A	Caspar de Roblesdijk	70	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FM_A	Caspar de Roblesdijk	68	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FN_A	Caspar de Roblesdijk	66	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FO_A	Caspar de Roblesdijk	64	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FP_A	Caspar de Roblesdijk	62	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FQ_A	Caspar de Roblesdijk	60	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FR_A	Caspar de Roblesdijk	56	Zurich	37	41	52	52,3	52
FS_A	It Leech	21	Zurich	37	41	58	58,1	58
FT_A	It Leech	19	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FU_A	Caspar de Roblesdijk	52	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FV_A	Caspar de Roblesdijk	50	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
FW_A	Suderigge	11	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
FX_A	Caspar de Roblesdijk	48	Zurich	37	41	51	51,4	51
FY_A	It Leech	17	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FZ_A	It Leech	16	Zurich	57	74	55	74,1	74
G_A	Hayumerleane	3	Wons	36	39,35	50	50,4	50
GA_A	Caspar de Roblesdijk	46	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GB_A	Suderigge	9	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GC_A	It Leech	14	Zurich	36	39,35	55	55,1	55
GD_A	Suderigge	7	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GE_A	Suderigge	5	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GF_A	Suderigge	3	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GG_A	Suderigge	1	Zurich	37	41	54	54,2	54
GH_A	It Leech	15	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GI_A	It Leech	12	Zurich	36	39,35	55	55,1	55

GJ_A	It Leech	10	Zurich	37	41	55	55,2	55
GK_A	It Leech	13	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GL_A	Caspar de Roblesdijk	42	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GM_A	It Leech	11	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GN_A	Caspar de Roblesdijk	40	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GO_A	Suderigge	2	Zurich	36	39,35	53	53,2	53
GP_A	Suderigge	13	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
GQ_A	It Leech	9	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GR_A	Suderigge	15	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
GS_A	It Leech	8	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GT_A	It Leech	6	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GU_A	Suderigge	4	Zurich	37	41	53	53,3	53
GV_A	Bootland	3	Pingjum	36	39,35	46	46,9	47
GW_A	Caspar de Roblesdijk	38	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GX_A	Suderigge	6	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
GY_A	It Leech	4	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GZ_A	Caspar de Roblesdijk	36	Zurich	43	50,9	51	54,0	54
H_A	Gooyumerweg	27	Zurich	36	39,35	49	49,4	49
HA_A	Suderigge	17	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HB_A	Suderigge	8	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HC_A	It Leech	2	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
HD_A	Caspar de Roblesdijk	34	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
HE_A	It Leech	5	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
HF_A	Caspar de Roblesdijk	32	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HG_A	Caspar de Roblesdijk	30	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HH_A	Caspar de Roblesdijk	28	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HI_A	Caspar de Roblesdijk	19	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HJ_A	Fabrieksstraat	2	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HK_A	It Leech	3	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
HL_A	Caspar de Roblesdijk	26	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HM_A	Fabrieksstraat	3	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HN_A	Caspar de Roblesdijk	11	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HO_A	Kerkstraat	2	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HP_A	Caspar de Roblesdijk	22	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HQ_A	It Leech	1	Zurich	36	39,35	56	56,1	56
HR_A	Caspar de Roblesdijk	7	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HS_A	Kerkstraat	6	Zurich	36	39,35	52	52,2	52

HT_A	Caspar de Roblesdijk	20		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HU_A	Caspar de Roblesdijk	18		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HV_A	Schoolstraat	2		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HW_A	Caspar de Roblesdijk	3		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HX_A	Kerkstraat	1		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
HY_A	Schoolstraat	7		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
HZ_A	Kerkstraat	9		Zurich	61	80,6	52	80,6	81
I_A	Hayumerleane	5		Wons	36	39,35	50	50,4	50
IA_A	Kerkstraat	11		Zurich	36	39,35	52	52,2	52
IB_A	Kerkstraat	7		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
IC_A	Schoolstraat	5		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
ID_A	Kerkstraat	15		Zurich	36	39,35	52	52,2	52
IE_A	Schoolstraat	3		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
IF_A	Ald Mar	16		Zurich	36	39,35	57	57,1	57
IG_A	Steenlaan	1		Zurich	36	39,35	54	54,1	54
IH_A	Bootland	7		Pingjum	36	39,35	48	48,6	49
II_A	Steenlaan	3		Zurich	35	37,7	54	54,1	54
IJ_A	Ald Mar	18		Zurich	35	37,7	63	63,0	63
IK_A	Ald Mar	20		Zurich	35	37,7	63	63,0	63
IL_A	Ald Mar	22		Zurich	51	64,1	63	66,6	67
J_A	Hayumerlaan	5		Cornwerd	35	37,7	50	50,2	50
K_A	Sotterumerdijk	11		Cornwerd	35	37,7	39	41,4	41
L_A	Sotterumerdijk	9	A	Cornwerd	35	37,7	39	41,4	41
M_A	Sotterumerdijk	9		Cornwerd	35	37,7	39	41,4	41
N_A	Sotterumerdijk	7		Cornwerd	35	37,7	40	42,0	42
O_A	Sotterumerdijk	5		Cornwerd	36	39,35	40	42,7	43
P_A	Sotterumerdijk	17		Cornwerd	37	41	39	43,1	43
Q_A	Sotterumerdijk	1		Cornwerd	37	41	41	44,0	44
R_A	Sotterumerdijk	3		Cornwerd	38	42,65	42	45,3	45
S_A	Terpweg	25		Wons	37	41	42	44,5	45
T_A	Dorpsweg	3		Cornwerd	39	44,3	41	46,0	46
U_A	Weersterweg	22	A	Wons	40	45,95	43	47,7	48
V_A	Dorpsweg	9	A	Cornwerd	39	44,3	43	46,7	47
W_A	Weersterweg	22		Wons	39	44,3	43	46,7	47
X_A	Terpweg	38		Wons	39	44,3	43	46,7	47
Y_A	Terpweg	23	A	Wons	39	44,3	43	46,7	47
Z_A	Weersterweg	10	A	Wons	39	44,3	43	46,7	47

Onderstaande tabel geeft weer hoeveel geluidsgevoelige objecten een bepaald geluidsniveau heeft.

Geluidsniveau (dB(A))	aantal
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	3
42	1
43	2
44	1
45	2
46	1
47	10
48	44
49	18
50	41
51	32
52	30
53	8
54	15
55	5
56	4
57	8
58	6
59	0
60	2
61	1
62	0
63	2
64	0
65	0
66	0
67	1
68	2
69	1
70	0
71	0
72	2
73	0
74	1
75	0
76	0
77	0
78	0
79	1
80	0
81	1

82	0
83	0
84	0
85	0
86	0
87	0
88	0
89	0
90	0

In onderstaande tabel is het geluidsniveau onderverdeeld in categorieën van 5 dB. Vervolgens is bepaald hoeveel geluidsgevoelige objecten in de desbetreffende categorieën vallen.

Geluidsniveau (dB(A))	**aantal**
<50 dB	123
51-55 dB	90
56-60 dB	20
61-65 dB	3
66 - 70 dB	4
71 - 75 dB	3
76 - 80 dB	1
81 - 85 dB	1
86 - 90 dB	0

Onderstaande tabel geeft de berekening van de gecumuleerde geluidsbelasting voor de huidige situatie weer. Omdat geluid van windturbines doorgaans voor meer hinder zorgt dan wegverkeerslawaai bij dezelfde geluidsbelasting, is het noodzakelijk deze om te zetten. Hiertoe is de geluidsbelasting van het windpark L_{den} omgerekend naar het wegverkeerslawaaiequivalent L^*_{WT} volgens de "methode Miedema". De gecumuleerde geluidsbelasting L_{cum} is nu de sommatie van L^*_{WT} en de geluidsbelasting ten gevolge van het wegverkeerslawaai.

	Adres				L_{den}	L^*_{WT}	L_{den}	L_{cum}	L_{cum}
Naam	**Straatnaam**	**Huisnummer**	**Huisletter**	**Plaatsnaam**	**wind**	**wind**	**weg**	**totaal**	**afgerond**
AA_A	Weersterweg	20	A	Wons	39	44,3	44	47,2	47
AB_A	Terpweg	23		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AC_A	Dorpsweg	15		Cornwerd	40	45,95	44	48,1	48
AD_A	Dorpsweg	13	A	Cornwerd	40	45,95	43	47,7	48
AE_A	Terpweg	36		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AF_A	Weersterweg	20		Wons	39	44,3	44	47,2	47
AG_A	Terpweg	34		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AH_A	Weersterweg	25		Wons	39	44,3	44	47,2	47
AI_A	Weersterweg	18		Wons	39	44,3	44	47,2	47
AJ_A	Dorpsweg	11		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AK_A	Dorpsweg	13		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AL_A	Dorpsweg	9		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AM_A	Weersterweg	16		Wons	39	44,3	44	47,2	47
AN_A	Terpweg	19		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AO_A	Weersterweg	14		Wons	39	44,3	44	47,2	47
AP_A	Terpweg	32		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AQ_A	Terpweg	30		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AR_A	Weersterweg	21		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AS_A	Dorpsweg	12		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
AT_A	Dorpsweg	16		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AU_A	Dorpsweg	22		Cornwerd	41	47,6	44	49,2	49
AV_A	Dorpsweg	24		Cornwerd	41	47,6	44	49,2	49
AW_A	Terpweg	17		Wons	39	44,3	44	47,2	47

AX_A	Dorpsweg	14		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AY_A	Weersterweg	12		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AZ_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	45,95	44	48,1	48
B_A	Hayumerlaan	2		Cornwerd	47	57,5	48	58,0	58
BA_A	Dorpsweg	6		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BB_A	Dorpsweg	4		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BC_A	Weersterweg	17		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BD_A	Dorpsweg	2		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BE_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	45,95	44	48,1	48
BF_A	Terpweg	13		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BG_A	Weersterweg	10		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BH_A	Weersterweg	8		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BI_A	Weersterweg	15		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BJ_A	Terpweg	28		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BK_A	Weersterweg	13		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BL_A	Weersterweg	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BM_A	Dorpsweg	1		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BN_A	Terpweg	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BO_A	Houwdijk	2		Cornwerd	37	41	45	46,5	46
BP_A	Terpweg	26		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BQ_A	Terpweg	24	A	Wons	40	45,95	44	48,1	48
BR_A	Weersterweg	6		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BS_A	Oude Schoolpad	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BT_A	Oude Schoolpad	20		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BU_A	Weersterweg	4		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BV_A	Weersterweg	5		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BW_A	Terpweg	24		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BX_A	Oude Schoolpad	1		Wons	40	45,95	45	48,5	49
BY_A	Kerkstraat	8		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BZ_A	Weersterweg	3		Wons	40	45,95	44	48,1	48
C_A	Hayumerlaan	3		Cornwerd	48	59,15	49	59,6	60
CA_A	Weersterweg	2		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CB_A	Oude Schoolpad	5		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CC_A	Hayumerlaan	1		Cornwerd	43	50,9	44	51,7	52
CD_A	Oude Schoolpad	3		Wons	40	45,95	45	48,5	49
CE_A	Terpweg	22		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CF_A	Terpweg	9		Wons	40	45,95	44	48,1	48

CG_A	Kerkstraat	6		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CH_A	Weersterweg	1		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CI_A	Terpweg	1		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CJ_A	Terpweg	3		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CK_A	Terpweg	20		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CL_A	Terpweg	5		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CM_A	Kerkstraat	4		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CN_A	Terpweg	7		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CO_A	Salverdastraat	17		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CP_A	Oude Schoolpad	16		Wons	40	45,95	45	48,5	49
CQ_A	Salverdastraat	13		Wons	40	45,95	45	48,5	49
CR_A	Oude Schoolpad	12		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CS_A	Terpweg	18		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CT_A	Dorpsweg	8		Cornwerd	49	60,8	44	60,9	61
CU_A	Terpweg	16		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CV_A	Oude Schoolpad	8		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CW_A	Salverdastraat	6		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CX_A	Terpweg	14		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CY_A	Oude Schoolpad	6		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CZ_A	Terpweg	8		Wons	40	45,95	44	48,1	48
D_A	Hayumerlaan	4		Cornwerd	46	55,85	50	56,9	57
DA_A	Salverdastraat	11		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DB_A	Salverdastraat	7		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DC_A	Houwdijk	8		Cornwerd	38	42,65	46	47,7	48
DD_A	Salverdastraat	5		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DE_A	Terpweg	4		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DF_A	Salverdastraat	3		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DG_A	Salverdastraat	1		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DH_A	Terpweg	6		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DI_A	Wildinghelaan	2		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DJ_A	Wildinghelaan	4		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DK_A	Salverdastraat	2		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DL_A	Terpweg	6	A	Wons	41	47,6	45	49,5	50
DM_A	Noorderlaan	5	B	Wons	41	47,6	45	49,5	50
DN_A	Noorderlaan	3		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DO_A	Noorderlaan	5	A	Wons	42	49,25	45	50,6	51
DP_A	Wildinghelaan	1		Wons	42	49,25	46	50,9	51

DQ_A	Noorderlaan	7		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DR_A	Noorderlaan	5		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DS_A	Noorderlaan	2		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DT_A	Noorderlaan	4		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DU_A	Noorderlaan	6		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DV_A	Pastorijelân	10		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DW_A	Noorderlaan	8		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DX_A	Wildinghelaan	3	A	Wons	42	49,25	46	50,9	51
DY_A	Noorderlaan	9		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DZ_A	Noorderlaan	12		Wons	42	49,25	46	50,9	51
E_A	Houwdijk	22		Cornwerd	56	72,35	54	72,4	72
EA_A	Noorderlaan	16		Wons	42	49,25	46	50,9	51
EB_A	Pastorijelân	8		Wons	42	49,25	45	50,6	51
EC_A	Noorderlaan	13		Wons	42	49,25	46	50,9	51
ED_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	50,9	47	52,4	52
EE_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	50,9	48	52,7	53
EF_A	Pastorijelân	6		Wons	43	50,9	45	51,9	52
EG_A	Pastorijelân	3		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EH_A	Pastorijelân	4		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EI_A	Pastorijelân	1		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EJ_A	Pastorijelân	2		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EK_A	Wildinghelaan	5		Wons	44	52,55	48	53,9	54
EL_A	Hollingerlaan	2		Cornwerd	39	44,3	47	48,9	49
EM_A	Hollingerlaan	2	A	Cornwerd	39	44,3	48	49,5	50
EN_A	Wildinghelaan	7		Wons	44	52,55	49	54,1	54
EO_A	Houwdijk	14		Cornwerd	40	45,95	50	51,4	51
EP_A	Noorderlaan	20		Wons	60	78,95	54	79,0	79
EQ_A	Houwdijk	18		Cornwerd	43	50,9	55	56,4	56
ER_A	Hayumerleane	2		Wons	56	72,35	54	72,4	72
ES_A	Houwdijk	20		Cornwerd	47	57,5	56	59,8	60
ET_A	Noorderlaan	26		Wons	52	65,75	65	68,4	68
EU_A	Hayumerleane	4		Wons	53	67,4	58	67,9	68
EV_A	Buitendijk	8		Pingjum	44	52,55	49	54,1	54
EW_A	Buitendijk	7		Pingjum	45	54,2	48	55,1	55
EX_A	Buitendijk	5		Pingjum	46	55,85	46	56,3	56
EY_A	Gooyumerlaan	1		Wons	42	49,25	50	52,7	53
EZ_A	Gooyumerlaan	3		Wons	42	49,25	50	52,7	53

F_A	Gooyumerweg	29	Zurich	54	69,05	49	69,1	69
FA_A	Buitendijk	6	Pingjum	43	50,9	47	52,4	52
FB_A	Gooyumerlaan	2	Wons	41	47,6	49	51,4	51
FC_A	Buitendijk	4	Pingjum	42	49,25	45	50,6	51
FD_A	Gooyumerlaan	4	Wons	43	50,9	50	53,5	53
FE_A	Gooyumerlaan	6	Wons	43	50,9	48	52,7	53
FF_A	Ottenbuursterlaan	5	Zurich	41	47,6	49	51,4	51
FG_A	Ottenbuursterlaan	1	Zurich	39	44,3	57	57,2	57
FH_A	Gooyumerweg	2	Zurich	38	42,65	56	56,2	56
FI_A	Gooyumerweg	23	Zurich	38	42,65	58	58,1	58
FJ_A	Caspar de Roblesdijk	74	Zurich	36	39,35	53	53,2	53
FK_A	Caspar de Roblesdijk	72	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FL_A	Caspar de Roblesdijk	70	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FM_A	Caspar de Roblesdijk	68	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FN_A	Caspar de Roblesdijk	66	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FO_A	Caspar de Roblesdijk	64	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FP_A	Caspar de Roblesdijk	62	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FQ_A	Caspar de Roblesdijk	60	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
FR_A	Caspar de Roblesdijk	56	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
FS_A	It Leech	21	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FT_A	It Leech	19	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FU_A	Caspar de Roblesdijk	52	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
FV_A	Caspar de Roblesdijk	50	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
FW_A	Suderigge	11	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
FX_A	Caspar de Roblesdijk	48	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
FY_A	It Leech	17	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FZ_A	It Leech	16	Zurich	36	39,35	55	55,1	55
G_A	Hayumerleane	3	Wons	57	74	50	74,0	74
GA_A	Caspar de Roblesdijk	46	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
GB_A	Suderigge	9	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GC_A	It Leech	14	Zurich	36	39,35	55	55,1	55
GD_A	Suderigge	7	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GE_A	Suderigge	5	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GF_A	Suderigge	3	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GG_A	Suderigge	1	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GH_A	It Leech	15	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GI_A	It Leech	12	Zurich	36	39,35	55	55,1	55

GJ_A	It Leech	10	Zurich	36	39,35	55	55,1	55
GK_A	It Leech	13	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GL_A	Caspar de Roblesdijk	42	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
GM_A	It Leech	11	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GN_A	Caspar de Roblesdijk	40	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
GO_A	Suderigge	2	Zurich	36	39,35	53	53,2	53
GP_A	Suderigge	13	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
GQ_A	It Leech	9	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GR_A	Suderigge	15	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
GS_A	It Leech	8	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GT_A	It Leech	6	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GU_A	Suderigge	4	Zurich	36	39,35	53	53,2	53
GV_A	Bootland	3	Pingjum	36	39,35	46	46,9	47
GW_A	Caspar de Roblesdijk	38	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
GX_A	Suderigge	6	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
GY_A	It Leech	4	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GZ_A	Caspar de Roblesdijk	36	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
H_A	Gooyumerweg	27	Zurich	43	50,9	49	53,1	53
HA_A	Suderigge	17	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
HB_A	Suderigge	8	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
HC_A	It Leech	2	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
HD_A	Caspar de Roblesdijk	34	Zurich	35	37,7	51	51,2	51
HE_A	It Leech	5	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
HF_A	Caspar de Roblesdijk	32	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HG_A	Caspar de Roblesdijk	30	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HH_A	Caspar de Roblesdijk	28	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HI_A	Caspar de Roblesdijk	19	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HJ_A	Fabrieksstraat	2	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
HK_A	It Leech	3	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
HL_A	Caspar de Roblesdijk	26	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HM_A	Fabrieksstraat	3	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
HN_A	Caspar de Roblesdijk	11	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HO_A	Kerkstraat	2	Zurich	35	37,7	52	52,2	52
HP_A	Caspar de Roblesdijk	22	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HQ_A	It Leech	1	Zurich	35	37,7	56	56,1	56
HR_A	Caspar de Roblesdijk	7	Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HS_A	Kerkstraat	6	Zurich	35	37,7	52	52,2	52

HT_A	Caspar de Roblesdijk	20		Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HU_A	Caspar de Roblesdijk	18		Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HV_A	Schoolstraat	2		Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HW_A	Caspar de Roblesdijk	3		Zurich	35	37,7	50	50,2	50
HX_A	Kerkstraat	1		Zurich	35	37,7	51	51,2	51
HY_A	Schoolstraat	7		Zurich	35	37,7	51	51,2	51
HZ_A	Kerkstraat	9		Zurich	35	37,7	52	52,2	52
I_A	Hayumerleane	5		Wons	61	80,6	50	80,6	81
IA_A	Kerkstraat	11		Zurich	35	37,7	52	52,2	52
IB_A	Kerkstraat	7		Zurich	35	37,7	51	51,2	51
IC_A	Schoolstraat	5		Zurich	35	37,7	51	51,2	51
ID_A	Kerkstraat	15		Zurich	35	37,7	52	52,2	52
IE_A	Schoolstraat	3		Zurich	35	37,7	50	50,2	50
IF_A	Ald Mar	16		Zurich	35	37,7	57	57,1	57
IG_A	Steenlaan	1		Zurich	35	37,7	54	54,1	54
IH_A	Bootland	7		Pingjum	35	37,7	48	48,4	48
II_A	Steenlaan	3		Zurich	35	37,7	54	54,1	54
IJ_A	Ald Mar	18		Zurich	35	37,7	63	63,0	63
IK_A	Ald Mar	20		Zurich	34	36,05	63	63,0	63
IL_A	Ald Mar	22		Zurich	34	36,05	63	63,0	63
J_A	Hayumerlaan	5		Cornwerd	51	64,1	50	64,3	64
K_A	Sotterumerdijk	11		Cornwerd	32	32,75	39	39,9	40
L_A	Sotterumerdijk	9	A	Cornwerd	32	32,75	39	39,9	40
M_A	Sotterumerdijk	9		Cornwerd	32	32,75	39	39,9	40
N_A	Sotterumerdijk	7		Cornwerd	32	32,75	40	40,7	41
O_A	Sotterumerdijk	5		Cornwerd	32	32,75	40	40,7	41
P_A	Sotterumerdijk	17		Cornwerd	34	36,05	39	40,8	41
Q_A	Sotterumerdijk	1		Cornwerd	36	39,35	41	43,3	43
R_A	Sotterumerdijk	3		Cornwerd	35	37,7	42	43,4	43
S_A	Terpweg	25		Wons	37	41	42	44,5	45
T_A	Dorpsweg	3		Cornwerd	36	39,35	41	43,3	43
U_A	Weersterweg	22	A	Wons	39	44,3	43	46,7	47
V_A	Dorpsweg	9	A	Cornwerd	39	44,3	43	46,7	47
W_A	Weersterweg	22		Wons	39	44,3	43	46,7	47
X_A	Terpweg	38		Wons	39	44,3	43	46,7	47
Y_A	Terpweg	23	A	Wons	39	44,3	43	46,7	47
Z_A	Weersterweg	10	A	Wons	39	44,3	43	46,7	47

Onderstaande tabel geeft weer hoeveel geluidsgevoelige objecten een bepaald geluidsniveau heeft.

Geluidsniveau (dB(A))	aantal
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	3
41	3
42	0
43	3
44	0
45	1
46	1
47	20
48	44
49	11
50	36
51	32
52	29
53	9
54	15
55	5
56	4
57	8
58	6
59	0
60	2
61	1
62	0
63	3
64	1
65	0
66	0
67	0
68	2
69	1
70	0
71	0
72	2
73	0
74	1
75	0
76	0
77	0
78	0
79	1
80	0
81	1

82	0
83	0
84	0
85	0
86	0
87	0
88	0
89	0
90	0

In onderstaande tabel is het geluidsniveau onderverdeeld in categorieën van 5 dB. Vervolgens is bepaald hoeveel geluidsgevoelige objecten in de desbetreffende categorieën vallen.

Geluidsniveau (dB(A))	**aantal**
<50 dB	122
51-55 dB	90
56-60 dB	20
61-65 dB	5
66 - 70 dB	3
71 - 75 dB	3
76 - 80 dB	1
81 - 85 dB	1
86 - 90 dB	0

Gecumuleerde geluidsbelasting - VKA - best case

Onderstaande tabel geeft de berekening van de gecumuleerde geluidsbelasting voor de 'VKA - Best case' variant weer. Omdat geluid van windturbines doorgaans voor meer hinder zorgt dan wegverkeerslawaai bij dezelfde geluidsbelasting, is het noodzakelijk deze om te zetten. Hiertoe is de geluidsbelasting van het windpark L_{den} omgerekend naar het wegverkeerslawaaiequivalent L^*_{WT} volgens de "methode Miedema". De gecumuleerde geluidsbelasting L_{cum} is nu de sommatie van L^*_{WT} en de geluidsbelasting ten gevolge van het wegverkeerslawaai.

	Adres				L_{den}	L^*_{WT}	L_{den}	L_{cum}	L_{cum}
Naam	**Straatnaam**	**Huisnummer**	**Huisletter**	**Plaatsnaam**	**wind**	**wind**	**weg**	**totaal**	**afgerond**
AA_A	Weersterweg	20	A	Wons	41	47,6	44	49,2	49
AB_A	Terpweg	23		Wons	41	47,6	43	48,9	49
AC_A	Dorpsweg	15		Cornwerd	44	52,55	44	53,1	53
AD_A	Dorpsweg	13	A	Cornwerd	44	52,55	43	53,0	53
AE_A	Terpweg	36		Wons	41	47,6	43	48,9	49
AF_A	Weersterweg	20		Wons	41	47,6	44	49,2	49
AG_A	Terpweg	34		Wons	41	47,6	43	48,9	49
AH_A	Weersterweg	25		Wons	41	47,6	44	49,2	49
AI_A	Weersterweg	18		Wons	41	47,6	44	49,2	49
AJ_A	Dorpsweg	11		Cornwerd	44	52,55	43	53,0	53
AK_A	Dorpsweg	13		Cornwerd	45	54,2	43	54,5	55
AL_A	Dorpsweg	9		Cornwerd	45	54,2	43	54,5	55
AM_A	Weersterweg	16		Wons	41	47,6	44	49,2	49
AN_A	Terpweg	19		Wons	41	47,6	43	48,9	49
AO_A	Weersterweg	14		Wons	41	47,6	44	49,2	49
AP_A	Terpweg	32		Wons	41	47,6	43	48,9	49
AQ_A	Terpweg	30		Wons	42	49,25	43	50,2	50
AR_A	Weersterweg	21		Wons	41	47,6	44	49,2	49
AS_A	Dorpsweg	12		Cornwerd	45	54,2	43	54,5	55
AT_A	Dorpsweg	16		Cornwerd	45	54,2	44	54,6	55
AU_A	Dorpsweg	22		Cornwerd	45	54,2	44	54,6	55
AV_A	Dorpsweg	24		Cornwerd	45	54,2	44	54,6	55
AW_A	Terpweg	17		Wons	41	47,6	44	49,2	49

AX_A	Dorpsweg	14		Cornwerd	45	54,2	44	54,6	55
AY_A	Weersterweg	12		Wons	41	47,6	44	49,2	49
AZ_A	Weersterweg	10	C	Wons	41	47,6	44	49,2	49
B_A	Hayumerlaan	2		Cornwerd	53	67,4	48	67,4	67
BA_A	Dorpsweg	6		Cornwerd	45	54,2	43	54,5	55
BB_A	Dorpsweg	4		Cornwerd	45	54,2	43	54,5	55
BC_A	Weersterweg	17		Wons	41	47,6	44	49,2	49
BD_A	Dorpsweg	2		Cornwerd	45	54,2	43	54,5	55
BE_A	Weersterweg	10	C	Wons	41	47,6	44	49,2	49
BF_A	Terpweg	13		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BG_A	Weersterweg	10		Wons	41	47,6	44	49,2	49
BH_A	Weersterweg	8		Wons	41	47,6	44	49,2	49
BI_A	Weersterweg	15		Wons	41	47,6	44	49,2	49
BJ_A	Terpweg	28		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BK_A	Weersterweg	13		Wons	41	47,6	44	49,2	49
BL_A	Weersterweg	11		Wons	41	47,6	44	49,2	49
BM_A	Dorpsweg	1		Cornwerd	46	55,85	43	56,1	56
BN_A	Terpweg	11		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BO_A	Houwdijk	2		Cornwerd	43	50,9	45	51,9	52
BP_A	Terpweg	26		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BQ_A	Terpweg	24	A	Wons	42	49,25	44	50,4	50
BR_A	Weersterweg	6		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BS_A	Oude Schoolpad	11		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BT_A	Oude Schoolpad	20		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BU_A	Weersterweg	4		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BV_A	Weersterweg	5		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BW_A	Terpweg	24		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BX_A	Oude Schoolpad	1		Wons	42	49,25	45	50,6	51
BY_A	Kerkstraat	8		Wons	42	49,25	44	50,4	50
BZ_A	Weersterweg	3		Wons	42	49,25	44	50,4	50
C_A	Hayumerlaan	3		Cornwerd	52	65,75	49	65,8	66
CA_A	Weersterweg	2		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CB_A	Oude Schoolpad	5		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CC_A	Hayumerlaan	1		Cornwerd	46	55,85	44	56,1	56
CD_A	Oude Schoolpad	3		Wons	42	49,25	45	50,6	51
CE_A	Terpweg	22		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CF_A	Terpweg	9		Wons	42	49,25	44	50,4	50

CG_A	Kerkstraat	6		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CH_A	Weersterweg	1		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CI_A	Terpweg	1		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CJ_A	Terpweg	3		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CK_A	Terpweg	20		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CL_A	Terpweg	5		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CM_A	Kerkstraat	4		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CN_A	Terpweg	7		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CO_A	Salverdastraat	17		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CP_A	Oude Schoolpad	16		Wons	42	49,25	45	50,6	51
CQ_A	Salverdastraat	13		Wons	42	49,25	45	50,6	51
CR_A	Oude Schoolpad	12		Wons	42	49,25	45	50,6	51
CS_A	Terpweg	18		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CT_A	Dorpsweg	8		Cornwerd	50	62,45	44	62,5	63
CU_A	Terpweg	16		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CV_A	Oude Schoolpad	8		Wons	42	49,25	45	50,6	51
CW_A	Salverdastraat	6		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CX_A	Terpweg	14		Wons	42	49,25	44	50,4	50
CY_A	Oude Schoolpad	6		Wons	42	49,25	45	50,6	51
CZ_A	Terpweg	8		Wons	43	50,9	44	51,7	52
D_A	Hayumerlaan	4		Cornwerd	55	70,7	50	70,7	71
DA_A	Salverdastraat	11		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DB_A	Salverdastraat	7		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DC_A	Houwdijk	8		Cornwerd	43	50,9	46	52,1	52
DD_A	Salverdastraat	5		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DE_A	Terpweg	4		Wons	43	50,9	45	51,9	52
DF_A	Salverdastraat	3		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DG_A	Salverdastraat	1		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DH_A	Terpweg	6		Wons	43	50,9	45	51,9	52
DI_A	Wildinghelaan	2		Wons	43	50,9	45	51,9	52
DJ_A	Wildinghelaan	4		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DK_A	Salverdastraat	2		Wons	43	50,9	45	51,9	52
DL_A	Terpweg	6	A	Wons	43	50,9	45	51,9	52
DM_A	Noorderlaan	5	B	Wons	43	50,9	45	51,9	52
DN_A	Noorderlaan	3		Wons	43	50,9	45	51,9	52
DO_A	Noorderlaan	5	A	Wons	43	50,9	45	51,9	52
DP_A	Wildinghelaan	1		Wons	43	50,9	46	52,1	52

DQ_A	Noorderlaan	7		Wons	43	50,9	45	51,9	52
DR_A	Noorderlaan	5		Wons	43	50,9	45	51,9	52
DS_A	Noorderlaan	2		Wons	43	50,9	46	52,1	52
DT_A	Noorderlaan	4		Wons	43	50,9	46	52,1	52
DU_A	Noorderlaan	6		Wons	43	50,9	46	52,1	52
DV_A	Pastorijelân	10		Wons	44	52,55	45	53,3	53
DW_A	Noorderlaan	8		Wons	43	50,9	46	52,1	52
DX_A	Wildinghelaan	3	A	Wons	43	50,9	46	52,1	52
DY_A	Noorderlaan	9		Wons	44	52,55	45	53,3	53
DZ_A	Noorderlaan	12		Wons	44	52,55	46	53,4	53
E_A	Houwdijk	22		Cornwerd	53	67,4	54	67,6	68
EA_A	Noorderlaan	16		Wons	44	52,55	46	53,4	53
EB_A	Pastorijelân	8		Wons	44	52,55	45	53,3	53
EC_A	Noorderlaan	13		Wons	44	52,55	46	53,4	53
ED_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	50,9	47	52,4	52
EE_A	Wildinghelaan	10		Wons	44	52,55	48	53,9	54
EF_A	Pastorijelân	6		Wons	44	52,55	45	53,3	53
EG_A	Pastorijelân	3		Wons	44	52,55	46	53,4	53
EH_A	Pastorijelân	4		Wons	45	54,2	46	54,8	55
EI_A	Pastorijelân	1		Wons	45	54,2	46	54,8	55
EJ_A	Pastorijelân	2		Wons	45	54,2	46	54,8	55
EK_A	Wildinghelaan	5		Wons	44	52,55	48	53,9	54
EL_A	Hollingerlaan	2		Cornwerd	45	54,2	47	55,0	55
EM_A	Hollingerlaan	2	A	Cornwerd	44	52,55	48	53,9	54
EN_A	Wildinghelaan	7		Wons	45	54,2	49	55,3	55
EO_A	Houwdijk	14		Cornwerd	45	54,2	50	55,6	56
EP_A	Noorderlaan	20		Wons	60	78,95	54	79,0	79
EQ_A	Houwdijk	18		Cornwerd	46	55,85	55	58,5	58
ER_A	Hayumerleane	2		Wons	57	74	54	74,0	74
ES_A	Houwdijk	20		Cornwerd	48	59,15	56	60,9	61
ET_A	Noorderlaan	26		Wons	52	65,75	65	68,4	68
EU_A	Hayumerleane	4		Wons	54	69,05	58	69,4	69
EV_A	Buitendijk	8		Pingjum	46	55,85	49	56,7	57
EW_A	Buitendijk	7		Pingjum	46	55,85	48	56,5	57
EX_A	Buitendijk	5		Pingjum	46	55,85	46	56,3	56
EY_A	Gooyumerlaan	1		Wons	47	57,5	50	58,2	58
EZ_A	Gooyumerlaan	3		Wons	48	59,15	50	59,6	60

F_A	Gooyumerweg	29	Zurich	55	70,7	49	70,7	71
FA_A	Buitendijk	6	Pingjum	44	52,55	47	53,6	54
FB_A	Gooyumerlaan	2	Wons	48	59,15	49	59,6	60
FC_A	Buitendijk	4	Pingjum	44	52,55	45	53,3	53
FD_A	Gooyumerlaan	4	Wons	50	62,45	50	62,7	63
FE_A	Gooyumerlaan	6	Wons	48	59,15	48	59,5	59
FF_A	Ottenbuursterlaan	5	Zurich	49	60,8	49	61,1	61
FG_A	Ottenbuursterlaan	1	Zurich	45	54,2	57	58,8	59
FH_A	Gooyumerweg	2	Zurich	43	50,9	56	57,2	57
FI_A	Gooyumerweg	23	Zurich	43	50,9	58	58,8	59
FJ_A	Caspar de Roblesdijk	74	Zurich	40	45,95	53	53,8	54
FK_A	Caspar de Roblesdijk	72	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FL_A	Caspar de Roblesdijk	70	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FM_A	Caspar de Roblesdijk	68	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FN_A	Caspar de Roblesdijk	66	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FO_A	Caspar de Roblesdijk	64	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FP_A	Caspar de Roblesdijk	62	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FQ_A	Caspar de Roblesdijk	60	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FR_A	Caspar de Roblesdijk	56	Zurich	40	45,95	52	53,0	53
FS_A	It Leech	21	Zurich	40	45,95	58	58,3	58
FT_A	It Leech	19	Zurich	40	45,95	58	58,3	58
FU_A	Caspar de Roblesdijk	52	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
FV_A	Caspar de Roblesdijk	50	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
FW_A	Suderigge	11	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
FX_A	Caspar de Roblesdijk	48	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
FY_A	It Leech	17	Zurich	40	45,95	58	58,3	58
FZ_A	It Leech	16	Zurich	40	45,95	55	55,5	56
G_A	Hayumerleane	3	Wons	58	75,65	50	75,7	76
GA_A	Caspar de Roblesdijk	46	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
GB_A	Suderigge	9	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GC_A	It Leech	14	Zurich	40	45,95	55	55,5	56
GD_A	Suderigge	7	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GE_A	Suderigge	5	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GF_A	Suderigge	3	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GG_A	Suderigge	1	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GH_A	It Leech	15	Zurich	40	45,95	57	57,3	57
GI_A	It Leech	12	Zurich	40	45,95	55	55,5	56

GJ_A	It Leech	10	Zurich	40	45,95	55	55,5	56
GK_A	It Leech	13	Zurich	40	45,95	57	57,3	57
GL_A	Caspar de Roblesdijk	42	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
GM_A	It Leech	11	Zurich	40	45,95	57	57,3	57
GN_A	Caspar de Roblesdijk	40	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
GO_A	Suderigge	2	Zurich	40	45,95	53	53,8	54
GP_A	Suderigge	13	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
GQ_A	It Leech	9	Zurich	40	45,95	57	57,3	57
GR_A	Suderigge	15	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
GS_A	It Leech	8	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GT_A	It Leech	6	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GU_A	Suderigge	4	Zurich	39	44,3	53	53,5	54
GV_A	Bootland	3	Pingjum	39	44,3	46	48,2	48
GW_A	Caspar de Roblesdijk	38	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
GX_A	Suderigge	6	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
GY_A	It Leech	4	Zurich	40	45,95	54	54,6	55
GZ_A	Caspar de Roblesdijk	36	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
H_A	Gooyumerweg	27	Zurich	47	57,5	49	58,1	58
HA_A	Suderigge	17	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
HB_A	Suderigge	8	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
HC_A	It Leech	2	Zurich	39	44,3	54	54,4	54
HD_A	Caspar de Roblesdijk	34	Zurich	39	44,3	51	51,8	52
HE_A	It Leech	5	Zurich	40	45,95	58	58,3	58
HF_A	Caspar de Roblesdijk	32	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HG_A	Caspar de Roblesdijk	30	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HH_A	Caspar de Roblesdijk	28	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HI_A	Caspar de Roblesdijk	19	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HJ_A	Fabrieksstraat	2	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
HK_A	It Leech	3	Zurich	39	44,3	57	57,2	57
HL_A	Caspar de Roblesdijk	26	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HM_A	Fabrieksstraat	3	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
HN_A	Caspar de Roblesdijk	11	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HO_A	Kerkstraat	2	Zurich	39	44,3	52	52,7	53
HP_A	Caspar de Roblesdijk	22	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HQ_A	It Leech	1	Zurich	39	44,3	56	56,3	56
HR_A	Caspar de Roblesdijk	7	Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HS_A	Kerkstraat	6	Zurich	39	44,3	52	52,7	53

HT_A	Caspar de Roblesdijk	20		Zurich	38	42,65	50	50,7	51
HU_A	Caspar de Roblesdijk	18		Zurich	38	42,65	50	50,7	51
HV_A	Schoolstraat	2		Zurich	39	44,3	50	51,0	51
HW_A	Caspar de Roblesdijk	3		Zurich	38	42,65	50	50,7	51
HX_A	Kerkstraat	1		Zurich	39	44,3	51	51,8	52
HY_A	Schoolstraat	7		Zurich	39	44,3	51	51,8	52
HZ_A	Kerkstraat	9		Zurich	39	44,3	52	52,7	53
I_A	Hayumerleane	5		Wons	62	82,25	50	82,3	82
IA_A	Kerkstraat	11		Zurich	39	44,3	52	52,7	53
IB_A	Kerkstraat	7		Zurich	39	44,3	51	51,8	52
IC_A	Schoolstraat	5		Zurich	38	42,65	51	51,6	52
ID_A	Kerkstraat	15		Zurich	39	44,3	52	52,7	53
IE_A	Schoolstraat	3		Zurich	38	42,65	50	50,7	51
IF_A	Ald Mar	16		Zurich	39	44,3	57	57,2	57
IG_A	Steenlaan	1		Zurich	38	42,65	54	54,3	54
IH_A	Bootland	7		Pingjum	38	42,65	48	49,1	49
II_A	Steenlaan	3		Zurich	38	42,65	54	54,3	54
IJ_A	Ald Mar	18		Zurich	38	42,65	63	63,0	63
IK_A	Ald Mar	20		Zurich	38	42,65	63	63,0	63
IL_A	Ald Mar	22		Zurich	38	42,65	63	63,0	63
J_A	Hayumerlaan	5		Cornwerd	53	67,4	50	67,5	67
K_A	Sotterumerdijk	11		Cornwerd	37	41	39	43,1	43
L_A	Sotterumerdijk	9	A	Cornwerd	37	41	39	43,1	43
M_A	Sotterumerdijk	9		Cornwerd	37	41	39	43,1	43
N_A	Sotterumerdijk	7		Cornwerd	38	42,65	40	44,5	45
O_A	Sotterumerdijk	5		Cornwerd	38	42,65	40	44,5	45
P_A	Sotterumerdijk	17		Cornwerd	39	44,3	39	45,4	45
Q_A	Sotterumerdijk	1		Cornwerd	41	47,6	41	48,5	48
R_A	Sotterumerdijk	3		Cornwerd	40	45,95	42	47,4	47
S_A	Terpweg	25		Wons	40	45,95	42	47,4	47
T_A	Dorpsweg	3		Cornwerd	43	50,9	41	51,3	51
U_A	Weersterweg	22	A	Wons	40	45,95	43	47,7	48
V_A	Dorpsweg	9	A	Cornwerd	44	52,55	43	53,0	53
W_A	Weersterweg	22		Wons	41	47,6	43	48,9	49
X_A	Terpweg	38		Wons	41	47,6	43	48,9	49
Y_A	Terpweg	23	A	Wons	41	47,6	43	48,9	49
Z_A	Weersterweg	10	A	Wons	41	47,6	43	48,9	49

Onderstaande tabel geeft weer hoeveel geluidsgevoelige objecten een bepaald geluidsniveau heeft.

Geluidsniveau (dB(A))	aantal
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	3
44	0
45	3
46	0
47	2
48	3
49	27
50	31
51	27
52	32
53	34
54	10
55	24
56	9
57	9
58	7
59	3
60	2
61	2
62	0
63	5
64	0
65	0
66	1
67	2
68	2
69	1
70	0
71	2
72	0
73	0
74	1
75	0
76	1
77	0
78	0
79	1
80	0
81	0

82	1
83	0
84	0
85	0
86	0
87	0
88	0
89	0
90	0

In onderstaande tabel is het geluidsniveau onderverdeeld in categorieën van 5 dB. Vervolgens is bepaald hoeveel geluidsgevoelige objecten in de desbetreffende categorieën vallen.

Geluidsniveau (dB(A))	**aantal**
<50 dB	69
51-55 dB	127
56-60 dB	30
61-65 dB	7
66 - 70 dB	6
71 - 75 dB	3
76 - 80 dB	2
81 - 85 dB	1
86 - 90 dB	0

Gecumuleerde geluidsbelasting - VKA - wost case

Onderstaande tabel geeft de berekening van de gecumuleerde geluidsbelasting voor de 'VKA - worst case' variant weer. Omdat geluid van windturbines doorgaans voor meer hinder zorgt dan wegverkeerslawaai bij dezelfde geluidsbelasting, is het noodzakelijk deze om te zetten. Hiertoe is de geluidsbelasting van het windpark L_{den} omgerekend naar het wegverkeerslawaaiequivalent L^*_{WT} volgens de "methode Miedema". De gecumuleerde geluidsbelasting L_{cum} is nu de sommatie van L^*_{WT} en de geluidsbelasting ten gevolge van het wegverkeerslawaai.

	Adres				L_{den}	L^*_{WT}	L_{den}	L_{cum}	L_{cum}
Naam	**Straatnaam**	**Huisnummer**	**Huisletter**	**Plaatsnaam**	**wind**	**wind**	**weg**	**totaal**	**afgerond**
AA_A	Weersterweg	20	A	Wons	40	45,95	44	48,1	48
AB_A	Terpweg	23		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AC_A	Dorpsweg	15		Cornwerd	40	45,95	44	48,1	48
AD_A	Dorpsweg	13	A	Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AE_A	Terpweg	36		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AF_A	Weersterweg	20		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AG_A	Terpweg	34		Wons	39	44,3	43	46,7	47
AH_A	Weersterweg	25		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AI_A	Weersterweg	18		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AJ_A	Dorpsweg	11		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AK_A	Dorpsweg	13		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AL_A	Dorpsweg	9		Cornwerd	41	47,6	43	48,9	49
AM_A	Weersterweg	16		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AN_A	Terpweg	19		Wons	40	45,95	43	47,7	48
AO_A	Weersterweg	14		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AP_A	Terpweg	32		Wons	40	45,95	43	47,7	48
AQ_A	Terpweg	30		Wons	40	45,95	43	47,7	48
AR_A	Weersterweg	21		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AS_A	Dorpsweg	12		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
AT_A	Dorpsweg	16		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AU_A	Dorpsweg	22		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AV_A	Dorpsweg	24		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AW_A	Terpweg	17		Wons	40	45,95	44	48,1	48

AX_A	Dorpsweg	14		Cornwerd	42	49,25	44	50,4	50
AY_A	Weersterweg	12		Wons	40	45,95	44	48,1	48
AZ_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	45,95	44	48,1	48
B_A	Hayumerlaan	2		Cornwerd	47	57,5	48	58,0	58
BA_A	Dorpsweg	6		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BB_A	Dorpsweg	4		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BC_A	Weersterweg	17		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BD_A	Dorpsweg	2		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BE_A	Weersterweg	10	C	Wons	40	45,95	44	48,1	48
BF_A	Terpweg	13		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BG_A	Weersterweg	10		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BH_A	Weersterweg	8		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BI_A	Weersterweg	15		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BJ_A	Terpweg	28		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BK_A	Weersterweg	13		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BL_A	Weersterweg	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BM_A	Dorpsweg	1		Cornwerd	42	49,25	43	50,2	50
BN_A	Terpweg	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BO_A	Houwdijk	2		Cornwerd	38	42,65	45	47,0	47
BP_A	Terpweg	26		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BQ_A	Terpweg	24	A	Wons	40	45,95	44	48,1	48
BR_A	Weersterweg	6		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BS_A	Oude Schoolpad	11		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BT_A	Oude Schoolpad	20		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BU_A	Weersterweg	4		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BV_A	Weersterweg	5		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BW_A	Terpweg	24		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BX_A	Oude Schoolpad	1		Wons	40	45,95	45	48,5	49
BY_A	Kerkstraat	8		Wons	40	45,95	44	48,1	48
BZ_A	Weersterweg	3		Wons	40	45,95	44	48,1	48
C_A	Hayumerlaan	3		Cornwerd	48	59,15	49	59,6	60
CA_A	Weersterweg	2		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CB_A	Oude Schoolpad	5		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CC_A	Hayumerlaan	1		Cornwerd	43	50,9	44	51,7	52
CD_A	Oude Schoolpad	3		Wons	40	45,95	45	48,5	49
CE_A	Terpweg	22		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CF_A	Terpweg	9		Wons	40	45,95	44	48,1	48

CG_A	Kerkstraat	6		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CH_A	Weersterweg	1		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CI_A	Terpweg	1		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CJ_A	Terpweg	3		Wons	40	45,95	44	48,1	48
CK_A	Terpweg	20		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CL_A	Terpweg	5		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CM_A	Kerkstraat	4		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CN_A	Terpweg	7		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CO_A	Salverdastraat	17		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CP_A	Oude Schoolpad	16		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CQ_A	Salverdastraat	13		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CR_A	Oude Schoolpad	12		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CS_A	Terpweg	18		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CT_A	Dorpsweg	8		Cornwerd	49	60,8	44	60,9	61
CU_A	Terpweg	16		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CV_A	Oude Schoolpad	8		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CW_A	Salverdastraat	6		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CX_A	Terpweg	14		Wons	41	47,6	44	49,2	49
CY_A	Oude Schoolpad	6		Wons	41	47,6	45	49,5	50
CZ_A	Terpweg	8		Wons	41	47,6	44	49,2	49
D_A	Hayumerlaan	4		Cornwerd	46	55,85	50	56,9	57
DA_A	Salverdastraat	11		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DB_A	Salverdastraat	7		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DC_A	Houwdijk	8		Cornwerd	39	44,3	46	48,2	48
DD_A	Salverdastraat	5		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DE_A	Terpweg	4		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DF_A	Salverdastraat	3		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DG_A	Salverdastraat	1		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DH_A	Terpweg	6		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DI_A	Wildinghelaan	2		Wons	41	47,6	45	49,5	50
DJ_A	Wildinghelaan	4		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DK_A	Salverdastraat	2		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DL_A	Terpweg	6	A	Wons	42	49,25	45	50,6	51
DM_A	Noorderlaan	5	B	Wons	42	49,25	45	50,6	51
DN_A	Noorderlaan	3		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DO_A	Noorderlaan	5	A	Wons	42	49,25	45	50,6	51
DP_A	Wildinghelaan	1		Wons	42	49,25	46	50,9	51

DQ_A	Noorderlaan	7		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DR_A	Noorderlaan	5		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DS_A	Noorderlaan	2		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DT_A	Noorderlaan	4		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DU_A	Noorderlaan	6		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DV_A	Pastorijelân	10		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DW_A	Noorderlaan	8		Wons	42	49,25	46	50,9	51
DX_A	Wildinghelaan	3	A	Wons	42	49,25	46	50,9	51
DY_A	Noorderlaan	9		Wons	42	49,25	45	50,6	51
DZ_A	Noorderlaan	12		Wons	42	49,25	46	50,9	51
E_A	Houwdijk	22		Cornwerd	56	72,35	54	72,4	72
EA_A	Noorderlaan	16		Wons	42	49,25	46	50,9	51
EB_A	Pastorijelân	8		Wons	42	49,25	45	50,6	51
EC_A	Noorderlaan	13		Wons	42	49,25	46	50,9	51
ED_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	50,9	47	52,4	52
EE_A	Wildinghelaan	10		Wons	43	50,9	48	52,7	53
EF_A	Pastorijelân	6		Wons	43	50,9	45	51,9	52
EG_A	Pastorijelân	3		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EH_A	Pastorijelân	4		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EI_A	Pastorijelân	1		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EJ_A	Pastorijelân	2		Wons	43	50,9	46	52,1	52
EK_A	Wildinghelaan	5		Wons	44	52,55	48	53,9	54
EL_A	Hollingerlaan	2		Cornwerd	40	45,95	47	49,5	50
EM_A	Hollingerlaan	2	A	Cornwerd	39	44,3	48	49,5	50
EN_A	Wildinghelaan	7		Wons	44	52,55	49	54,1	54
EO_A	Houwdijk	14		Cornwerd	40	45,95	50	51,4	51
EP_A	Noorderlaan	20		Wons	60	78,95	54	79,0	79
EQ_A	Houwdijk	18		Cornwerd	43	50,9	55	56,4	56
ER_A	Hayumerleane	2		Wons	56	72,35	54	72,4	72
ES_A	Houwdijk	20		Cornwerd	47	57,5	56	59,8	60
ET_A	Noorderlaan	26		Wons	52	65,75	65	68,4	68
EU_A	Hayumerleane	4		Wons	53	67,4	58	67,9	68
EV_A	Buitendijk	8		Pingjum	45	54,2	49	55,3	55
EW_A	Buitendijk	7		Pingjum	45	54,2	48	55,1	55
EX_A	Buitendijk	5		Pingjum	46	55,85	46	56,3	56
EY_A	Gooyumerlaan	1		Wons	43	50,9	50	53,5	53
EZ_A	Gooyumerlaan	3		Wons	42	49,25	50	52,7	53

F_A	Gooyumerweg	29	Zurich	54	69,05	49	69,1	69
FA_A	Buitendijk	6	Pingjum	43	50,9	47	52,4	52
FB_A	Gooyumerlaan	2	Wons	42	49,25	49	52,1	52
FC_A	Buitendijk	4	Pingjum	43	50,9	45	51,9	52
FD_A	Gooyumerlaan	4	Wons	43	50,9	50	53,5	53
FE_A	Gooyumerlaan	6	Wons	43	50,9	48	52,7	53
FF_A	Ottenbuursterlaan	5	Zurich	39	44,3	49	50,3	50
FG_A	Ottenbuursterlaan	1	Zurich	39	44,3	57	57,2	57
FH_A	Gooyumerweg	2	Zurich	38	42,65	56	56,2	56
FI_A	Gooyumerweg	23	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FJ_A	Caspar de Roblesdijk	74	Zurich	36	39,35	53	53,2	53
FK_A	Caspar de Roblesdijk	72	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FL_A	Caspar de Roblesdijk	70	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FM_A	Caspar de Roblesdijk	68	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FN_A	Caspar de Roblesdijk	66	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FO_A	Caspar de Roblesdijk	64	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FP_A	Caspar de Roblesdijk	62	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FQ_A	Caspar de Roblesdijk	60	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FR_A	Caspar de Roblesdijk	56	Zurich	37	41	52	52,3	52
FS_A	It Leech	21	Zurich	37	41	58	58,1	58
FT_A	It Leech	19	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FU_A	Caspar de Roblesdijk	52	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
FV_A	Caspar de Roblesdijk	50	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
FW_A	Suderigge	11	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
FX_A	Caspar de Roblesdijk	48	Zurich	37	41	51	51,4	51
FY_A	It Leech	17	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
FZ_A	It Leech	16	Zurich	57	74	55	74,1	74
G_A	Hayumerleane	3	Wons	36	39,35	50	50,4	50
GA_A	Caspar de Roblesdijk	46	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GB_A	Suderigge	9	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GC_A	It Leech	14	Zurich	36	39,35	55	55,1	55
GD_A	Suderigge	7	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GE_A	Suderigge	5	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GF_A	Suderigge	3	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GG_A	Suderigge	1	Zurich	37	41	54	54,2	54
GH_A	It Leech	15	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GI_A	It Leech	12	Zurich	36	39,35	55	55,1	55

GJ_A	It Leech	10	Zurich	37	41	55	55,2	55
GK_A	It Leech	13	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GL_A	Caspar de Roblesdijk	42	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GM_A	It Leech	11	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GN_A	Caspar de Roblesdijk	40	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GO_A	Suderigge	2	Zurich	36	39,35	53	53,2	53
GP_A	Suderigge	13	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
GQ_A	It Leech	9	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
GR_A	Suderigge	15	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
GS_A	It Leech	8	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GT_A	It Leech	6	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GU_A	Suderigge	4	Zurich	37	41	53	53,3	53
GV_A	Bootland	3	Pingjum	36	39,35	46	46,9	47
GW_A	Caspar de Roblesdijk	38	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
GX_A	Suderigge	6	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
GY_A	It Leech	4	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
GZ_A	Caspar de Roblesdijk	36	Zurich	43	50,9	51	54,0	54
H_A	Gooyumerweg	27	Zurich	36	39,35	49	49,4	49
HA_A	Suderigge	17	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HB_A	Suderigge	8	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HC_A	It Leech	2	Zurich	36	39,35	54	54,1	54
HD_A	Caspar de Roblesdijk	34	Zurich	36	39,35	51	51,3	51
HE_A	It Leech	5	Zurich	36	39,35	58	58,1	58
HF_A	Caspar de Roblesdijk	32	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HG_A	Caspar de Roblesdijk	30	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HH_A	Caspar de Roblesdijk	28	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HI_A	Caspar de Roblesdijk	19	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HJ_A	Fabrieksstraat	2	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HK_A	It Leech	3	Zurich	36	39,35	57	57,1	57
HL_A	Caspar de Roblesdijk	26	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HM_A	Fabrieksstraat	3	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HN_A	Caspar de Roblesdijk	11	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HO_A	Kerkstraat	2	Zurich	36	39,35	52	52,2	52
HP_A	Caspar de Roblesdijk	22	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HQ_A	It Leech	1	Zurich	36	39,35	56	56,1	56
HR_A	Caspar de Roblesdijk	7	Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HS_A	Kerkstraat	6	Zurich	36	39,35	52	52,2	52

HT_A	Caspar de Roblesdijk	20		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HU_A	Caspar de Roblesdijk	18		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HV_A	Schoolstraat	2		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HW_A	Caspar de Roblesdijk	3		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
HX_A	Kerkstraat	1		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
HY_A	Schoolstraat	7		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
HZ_A	Kerkstraat	9		Zurich	61	80,6	52	80,6	81
I_A	Hayumerleane	5		Wons	36	39,35	50	50,4	50
IA_A	Kerkstraat	11		Zurich	36	39,35	52	52,2	52
IB_A	Kerkstraat	7		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
IC_A	Schoolstraat	5		Zurich	36	39,35	51	51,3	51
ID_A	Kerkstraat	15		Zurich	36	39,35	52	52,2	52
IE_A	Schoolstraat	3		Zurich	36	39,35	50	50,4	50
IF_A	Ald Mar	16		Zurich	36	39,35	57	57,1	57
IG_A	Steenlaan	1		Zurich	36	39,35	54	54,1	54
IH_A	Bootland	7		Pingjum	36	39,35	48	48,6	49
II_A	Steenlaan	3		Zurich	35	37,7	54	54,1	54
IJ_A	Ald Mar	18		Zurich	35	37,7	63	63,0	63
IK_A	Ald Mar	20		Zurich	35	37,7	63	63,0	63
IL_A	Ald Mar	22		Zurich	51	64,1	63	66,6	67
J_A	Hayumerlaan	5		Cornwerd	35	37,7	50	50,2	50
K_A	Sotterumerdijk	11		Cornwerd	35	37,7	39	41,4	41
L_A	Sotterumerdijk	9	A	Cornwerd	35	37,7	39	41,4	41
M_A	Sotterumerdijk	9		Cornwerd	35	37,7	39	41,4	41
N_A	Sotterumerdijk	7		Cornwerd	35	37,7	40	42,0	42
O_A	Sotterumerdijk	5		Cornwerd	36	39,35	40	42,7	43
P_A	Sotterumerdijk	17		Cornwerd	37	41	39	43,1	43
Q_A	Sotterumerdijk	1		Cornwerd	37	41	41	44,0	44
R_A	Sotterumerdijk	3		Cornwerd	38	42,65	42	45,3	45
S_A	Terpweg	25		Wons	37	41	42	44,5	45
T_A	Dorpsweg	3		Cornwerd	39	44,3	41	46,0	46
U_A	Weersterweg	22	A	Wons	40	45,95	43	47,7	48
V_A	Dorpsweg	9	A	Cornwerd	39	44,3	43	46,7	47
W_A	Weersterweg	22		Wons	39	44,3	43	46,7	47
X_A	Terpweg	38		Wons	39	44,3	43	46,7	47
Y_A	Terpweg	23	A	Wons	39	44,3	43	46,7	47
Z_A	Weersterweg	10	A	Wons	39	44,3	43	46,7	47

Onderstaande tabel geeft weer hoeveel geluidsgevoelige objecten een bepaald geluidsniveau heeft.

Geluidsniveau (dB(A))	aantal
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	2
49	0
50	3
51	1
52	12
53	74
54	22
55	35
56	23
57	6
58	17
59	17
60	3
61	3
62	2
63	6
64	3
65	1
66	1
67	2
68	1
69	0
70	0
71	0
72	5
73	1
74	1
75	0
76	2
77	0
78	0
79	1
80	0
81	0

82	1
83	0
84	0
85	0
86	0
87	0
88	0
89	0
90	0

In onderstaande tabel is het geluidsniveau onderverdeeld in categorieën van 5 dB. Vervolgens is bepaald hoeveel geluidsgevoelige objecten in de desbetreffende categorieën vallen.

Geluidsniveau (dB(A))	**aantal**
<50 dB	5
51-55 dB	144
56-60 dB	66
61-65 dB	15
66 - 70 dB	4
71 - 75 dB	7
76 - 80 dB	3
81 - 85 dB	1
86 - 90 dB	0

B. Niet in betekende mate toets

A. Niet in betekende mate toets

In deze bijlage staan de resultaten van de gemaakte niet in betekende mate toets. Hierbij is gebruik gemaakt van de opgestelde Niet in betekende mate tool (NIBM-tool). Voor de toets is gebruik gemaakt van de onderstaande vrijgegeven aantal transportbewegingen zijn per windturbine. Het aantal benodigde transporten is gebaseerd op de informatie ontvangen van Nuon Wind Development B.V.

Tabel III.5 Overzicht bronnen - Transport van materialen en personen

	totaal aantal bewegingen
kraanplaats constructie (incl. extra voorzieningen)	
gemiddelde personenauto's	**40**
bouwwegen constructie	
gemiddelde personenauto	**20**
heipalen	
gemiddelde personenauto	**17**
vrachtwagen met oplegger	**5**
WT-fundatie betonvolume	
vrachtwagen met oplegger	**10**
gemiddelde personenauto	**60**
bus	**30**
elektrische werken	
vrachtwagen met oplegger	**6**
gemiddelde personenauto	**66**
bus	**33**
windturbines Installatie toren	
vrachtwagen met oplegger	**20**
gemiddelde personenauto	**75**
bus	**30**
installatie Windturbine	
vrachtwagen met oplegger	**8**
gemiddelde personenauto	**25**
bus	**10**
commissioning windturbine	
bus	**20**

Uit de bovenstaande gegevens is het weekdaggemiddelde vastgesteld, namelijk 12,72. Dit is als volgt berekend: (totaal aantal vervoersbewegingen/12 maanden/ 4 weken/ 7 dagen).

Implementatie van Standaard RekenMethode 1 op basis van de worst-case benadering

Type gegevens		NO_2	PM_{10}
Rekenjaar	Jaar van planrealisatie	2017	2017
Weggegevens	Breedte van de ontsluitingsweg	5	5
	Afstand van het rekenpunt tot de wegrand	5	5
	Afstand van het rekenpunt tot de wegas	7,5	7,5
	rekenparameter a	0,000488	0,000488
	rekenparameter b	-0,0308	-0,0308
	rekenparameter c	0,59	0,59
	verdunningsfactor	0,38645	0,38645
Autonoom verkeer	Aantal voertuigbewegingen	9179	nvt
	Percentage vrachtverkeer	0%	nvt
Extra verkeer	Aantal voertuigbewegingen (weekdaggemiddelde)	12,72	12,72
	Percentage vrachtverkeer	100%	100%
Autonoom + extra verkeer	Aantal voertuigbewegingen (weekdaggemiddelde)	9192	nvt
	Percentage vrachtverkeer	0,1%	nvt
Emissiefactoren NO_X en PM_{10} (gram/km)	Licht verkeer	0,4749	0,0394
	Vrachtverkeer	10,87502	0,23012
Emissiefactoren NO2 (gram/km)	Licht verkeer	0,11865	nvt
	Vrachtverkeer	0,70806	nvt
Emissies NO_X en PM_{10} (microgram/m/s)	Autonoom	50,45	nvt
	Extra verkeer	1,60	0,03
	Autonoom + Extra verkeer	52,05	nvt
Fractie direct uitgestoten NO_2	Licht verkeer	0,25	nvt
	Vrachtverkeer	0,07	nvt
Gemiddelde fractie direct uitgestoten NO_2	Autonoom	0,250	nvt
	Extra verkeer	0,065	nvt
	Autonoom + Extra verkeer	0,244	nvt
Overige invoergegevens	Bomenfactor	1,5	1,5
	Regiofactor meteorologie	1,05	1,05
Parameters	B	0,6	0,6
	K	100	100
Jaargemiddelde bijdrage NO_X	Autonoom	19,0	nvt

	Autonoom + Extra verkeer	19,6	nvt
Locatiespecifieke achtergrondconcentraties	Jaargemiddelde in µg NO_2/m^3	32,75	nvt
	Jaargemiddelde in µg O_3/m^3	40,28	nvt
Jaargemiddelde NO2 concentraties	Totaal autonoom jaargemiddelde in µg/m^3	40,5	nvt
	Bijdrage autonome verkeer in µg/m^3	7,75	nvt
	Bijdrage autonome+extra verkeer in µg/m^3	7,89	nvt
	Maximale bijdrage extra verkeer in µg/m^3	**0,14**	**0,01**

Worst-case berekening voor de bijdrage van het extra verkeer als gevolg van een plan op de luchtkwaliteit

	Jaar van planrealisatie	**2017**
Extra verkeer als gevolg van het plan		
	Extra voertuigbewegingen (weekdaggemiddelde)	12,72
	Aandeel vrachtverkeer	100,0%
Maximale bijdrage extra verkeer	NO_2 in µg/m^3	0,14
	PM_{10} in µg/m^3	0,01
Grens voor "Niet In Betekenende Mate" in µg/m^3		1,2
Conclusie		
De bijdrage van het extra verkeer is niet in betekenende mate; geen nader onderzoek nodig		

C. Slagschaduw Windpro resultaten

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [DE KOOY]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1.63	2.87	3.52	5.73	7.72	6.68	6.73	6.21	4.59	3.23	1.94	1.13

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)

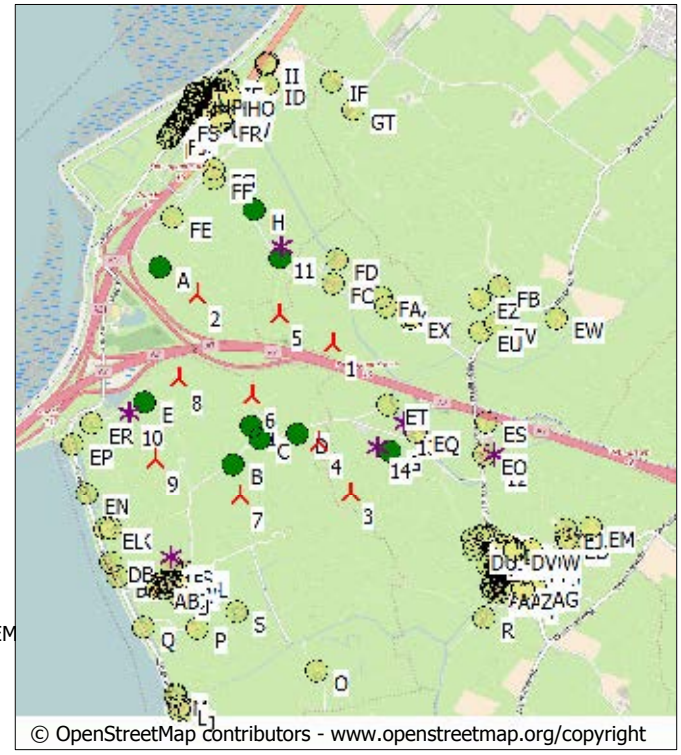
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
530	468	481	583	505	462	700	1,031	1,145	917	741	653	8,217

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: NHH VKA energiestudie_EM
Obstacles used in calculation
Eye height: 1.5 m
Grid resolution: 10.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:50,000

New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	156,270	567,831	-0.3	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
2	155,374	568,158	-1.0	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
3	156,389	566,842	-0.1	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
4	156,175	567,181	-1.0	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
5	155,915	568,025	-1.0	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
6	155,736	567,489	-1.2	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
7	155,654	566,826	-1.6	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
8	155,249	567,602	-1.0	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
9	155,091	567,069	-1.3	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! ...	No	LAGERWEY	L136-4,000	4,000	136.0	140.0	1,632	12.6
10	154,921	567,371	-0.5	VESTAS V29 225-50 29.0 !#! hub...	No	VESTAS	V29-225/50	225	29.0	40.0	348	40.5
11	155,929	568,472	0.0	NEG MICON NM 48/600 600-150 ...	No	NEG MICON	NM 48/600-600/150	600	48.0	46.0	576	21.0
12	157,335	567,102	0.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 4...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	970	26.0
13	156,742	567,312	-2.0	MICON M750 400-100 31.0 !O! h...	No	MICON	M750-400/100	400	31.0	36.0	372	35.5
14	156,564	567,150	-2.0	MICON M750 400-100 31.0 !O! h...	No	MICON	M750-400/100	400	31.0	36.0	372	35.5
15	155,196	566,416	-0.3	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32....	No	LAGERWEY	-80	80	18.0	32.0	216	120.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	155,125	568,331	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
B	Bedrijfswoning Nuon	155,611	567,030	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
C	Bedrijfswoning Nuon	155,787	567,203	-0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
D	Bedrijfswoning Nuon	156,039	567,231	-1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
E	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	155,020	567,444	-0.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
F	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	155,924	568,399	-0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
G	Bedrijfswoning Nuon	156,646	567,117	1.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
H	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	155,750	568,718	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
I	Bedrijfswoning Nuon	155,728	567,281	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
J		155,318	565,405	-0.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
K		155,253	565,412	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
L		155,258	565,438	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
M		155,227	565,499	-2.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
N		155,226	565,513	-2.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
O		156,165	565,666	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
P		155,372	565,944	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
Q		155,015	565,956	-1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
R		157,275	566,019	1.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
S		155,632	566,055	-1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
T		157,573	566,141	0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
U		155,254	566,161	1.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
V		157,557	566,167	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
W		157,330	566,180	-0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
X		157,374	566,182	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
Y		157,481	566,189	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
Z		157,536	566,199	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AA		157,381	566,204	0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AB		155,101	566,207	-0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AC		155,140	566,208	-0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AD		157,331	566,213	-0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AE		157,526	566,217	0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AF		157,324	566,218	-0.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AG		157,612	566,221	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AH		157,520	566,223	0.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AI		155,202	566,224	1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AJ		155,191	566,226	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AK		155,242	566,226	2.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AL		157,513	566,231	0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AM		157,387	566,235	0.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AN		157,509	566,236	0.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AO		157,344	566,239	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AP		157,328	566,243	-0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AQ		157,552	566,244	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AR		155,195	566,244	1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AS		155,169	566,244	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AT		155,146	566,245	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AU		155,139	566,245	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AV		157,390	566,246	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AW		155,178	566,248	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AX		157,500	566,248	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AY		157,477	566,250	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
AZ		155,213	566,252	1.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BA		155,224	566,252	1.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BB		157,604	566,253	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BC		155,229	566,254	1.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BD		157,481	566,261	1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BE		157,395	566,263	1.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BF		157,482	566,263	1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BG		157,458	566,265	1.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BH		157,589	566,266	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BI		157,369	566,270	1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BJ		157,579	566,275	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BK		157,564	566,280	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BL		155,310	566,281	1.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BM		157,397	566,284	2.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BN		154,845	566,284	-2.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BO		157,332	566,288	0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BP		157,372	566,291	2.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BQ		157,462	566,296	2.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BR		157,528	566,299	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BS		157,485	566,302	2.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BT		157,448	566,305	2.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
BU		157,481	566,307	2.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BV		157,374	566,308	2.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BW		157,595	566,310	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BX		157,494	566,311	2.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BY		157,470	566,313	2.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
BZ		157,437	566,314	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CA		157,549	566,315	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CB		155,296	566,319	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CC		157,542	566,320	1.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CD		157,374	566,321	2.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CE		157,403	566,324	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CF		157,483	566,324	2.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CG		157,463	566,326	2.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CH		157,428	566,326	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CI		157,422	566,329	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CJ		157,378	566,335	2.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CK		157,414	566,336	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CL		157,470	566,336	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CM		157,405	566,340	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CN		157,455	566,341	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CO		157,516	566,348	2.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CP		157,460	566,351	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CQ		157,511	566,353	2.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CR		157,375	566,353	2.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CS		155,199	566,354	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CT		157,360	566,356	1.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CU		157,506	566,357	2.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CV		157,415	566,361	2.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CW		157,346	566,363	1.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CX		157,501	566,364	2.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CY		157,292	566,364	1.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
CZ		157,470	566,367	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DA		157,478	566,373	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DB		154,800	566,377	-2.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DC		157,483	566,379	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DD		157,375	566,383	2.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DE		157,489	566,385	3.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DF		157,501	566,389	2.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DG		157,394	566,400	2.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DH		157,521	566,406	2.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DI		157,569	566,410	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DJ		157,459	566,412	2.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DK		157,317	566,427	1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DL		157,401	566,429	1.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DM		157,434	566,435	1.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DN		157,390	566,438	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DO		157,525	566,439	1.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DP		157,353	566,447	0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DQ		157,409	566,449	1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DR		157,485	566,451	2.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DS		157,480	566,455	1.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DT		157,475	566,458	1.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DU		157,201	566,460	-0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DV		157,471	566,462	1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DW		157,587	566,463	0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DX		157,365	566,466	-0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DY		157,445	566,482	0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
DZ		157,421	566,492	0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EA		157,201	566,495	-0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EB		157,362	566,497	-1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EC		157,835	566,512	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
ED		157,820	566,531	0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EE		157,195	566,534	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EF		157,299	566,541	-1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
EG		157,241	566,548	-0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EH		157,319	566,552	-1.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EI		157,269	566,555	-0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EJ		157,813	566,598	1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EK		154,796	566,599	-0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EL		154,759	566,599	-1.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EM		157,983	566,611	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EN		154,639	566,829	-1.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EO		157,270	567,096	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EP		154,545	567,162	-0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EQ		156,817	567,244	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
ER		154,670	567,301	-2.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
ES		157,284	567,312	1.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
ET		156,638	567,424	-1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EU		157,246	567,909	-0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EV		157,351	567,966	-1.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EW		157,753	567,995	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EX		156,781	567,997	0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EY		156,625	568,072	-0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
EZ		157,241	568,124	0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FA		156,590	568,138	-1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FB		157,377	568,207	-0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FC		156,273	568,224	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FD		156,296	568,385	-0.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FE		155,206	568,666	-0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FF		155,482	568,921	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FG		155,480	568,985	-1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FH		155,178	569,186	0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FI		155,186	569,198	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FJ		155,196	569,207	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FK		155,200	569,222	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FL		155,206	569,231	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FM		155,217	569,238	0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FN		155,225	569,252	0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FO		155,230	569,261	0.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FP		155,245	569,278	0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FQ		155,530	569,293	0.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FR		155,534	569,302	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FS		155,259	569,304	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FT		155,266	569,313	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FU		155,415	569,318	-0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FV		155,275	569,320	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FW		155,550	569,324	1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FX		155,512	569,329	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FY		155,284	569,333	1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
FZ		155,440	569,333	1.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GA		155,514	569,334	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GB		155,454	569,335	1.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GC		155,460	569,335	1.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GD		155,466	569,335	1.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GE		155,472	569,336	1.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GF		155,553	569,336	1.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GG		155,516	569,339	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GH		155,517	569,343	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GI		155,556	569,345	1.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GJ		155,294	569,353	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GK		155,559	569,356	1.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GL		155,302	569,363	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GM		155,468	569,365	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GN		155,435	569,365	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GO		155,563	569,365	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GP		155,440	569,365	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GQ		155,528	569,366	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GR		155,529	569,372	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
GS		155,468	569,374	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GT		156,408	569,376	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GU		155,315	569,377	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GV		155,467	569,383	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GW		155,531	569,386	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GX		155,321	569,387	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GY		155,438	569,390	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
GZ		155,467	569,391	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HA		155,532	569,393	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HB		155,323	569,396	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HC		155,582	569,407	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HD		155,333	569,407	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HE		155,337	569,415	0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HF		155,343	569,423	0.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HG		155,369	569,425	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HH		155,498	569,430	2.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HI		155,588	569,433	0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HJ		155,349	569,442	0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HK		155,511	569,457	2.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HL		155,387	569,461	0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HM		155,499	569,466	2.4	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HN		155,361	569,468	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HO		155,589	569,468	-0.8	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HP		155,395	569,474	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HQ		155,532	569,475	1.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HR		155,361	569,481	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HS		155,364	569,485	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HT		155,432	569,486	1.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HU		155,421	569,487	1.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HV		155,496	569,487	1.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HW		155,492	569,493	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HX		155,512	569,497	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HY		155,523	569,502	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
HZ		155,495	569,504	1.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IA		155,454	569,506	1.6	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IB		155,533	569,509	0.5	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IC		155,444	569,521	0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
ID		155,840	569,543	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IE		155,568	569,554	0.7	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IF		156,266	569,563	-0.3	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IG		155,569	569,571	0.9	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IH		155,826	569,674	-0.1	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
II		155,831	569,680	0.0	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"
IJ		155,838	569,688	-0.2	5.0	8.0	0.5	0.0	90.0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			**Shadow, expected values**
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	258:37	200	2:11	42:20
B	Bedrijfswoning Nuon	492:21	305	2:52	101:18
C	Bedrijfswoning Nuon	373:48	340	1:50	72:10
D	Bedrijfswoning Nuon	622:04	302	3:30	137:07
E	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	350:04	312	2:22	57:43
F	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	328:44	195	2:48	44:56
G	Bedrijfswoning Nuon	366:07	274	1:59	83:00
H	Bedrijfswoning Gooyum-Houw	186:10	106	2:29	20:42
I	Bedrijfswoning Nuon	274:31	264	1:41	45:54
J		0:00	0	0:00	0:00
K		0:00	0	0:00	0:00
L		0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
M		0:00	0	0:00	0:00
N		0:00	0	0:00	0:00
O		0:00	0	0:00	0:00
P		0:00	0	0:00	0:00
Q		0:00	0	0:00	0:00
R		0:00	0	0:00	0:00
S		0:00	0	0:00	0:00
T		16:03	60	0:23	3:44
U		16:10	59	0:23	4:11
V		18:54	64	0:25	4:26
W		2:21	27	0:08	0:31
X		6:33	39	0:15	1:29
Y		17:05	59	0:25	3:59
Z		21:29	68	0:26	5:04
AA		10:47	48	0:20	2:28
AB		12:12	53	0:22	3:24
AC		15:23	65	0:23	4:12
AD		7:16	40	0:16	1:39
AE		22:44	70	0:26	5:23
AF		7:23	40	0:16	1:41
AG		17:07	73	0:23	4:12
AH		23:15	70	0:27	5:31
AI		21:30	77	0:25	5:45
AJ		20:27	78	0:24	5:29
AK		23:12	74	0:26	6:08
AL		23:47	72	0:27	5:39
AM		17:09	57	0:26	3:59
AN		24:03	72	0:27	5:43
AO		13:37	52	0:23	3:08
AP		12:36	50	0:22	2:54
AQ		22:55	78	0:26	5:32
AR		18:51	77	0:25	5:08
AS		15:22	61	0:24	4:15
AT		13:26	54	0:23	3:46
AU		12:54	54	0:23	3:37
AV		19:38	60	0:28	4:35
AW		15:55	63	0:24	4:24
AX		25:25	73	0:27	6:04
AY		25:11	72	0:28	5:59
AZ		20:47	81	0:25	5:37
BA		21:56	80	0:26	5:54
BB		15:02	60	0:24	3:47
BC		22:34	80	0:26	6:04
BD		26:24	75	0:28	6:18
BE		23:28	65	0:31	5:31
BF		26:29	75	0:28	6:20
BG		26:17	73	0:29	6:15
BH		15:33	60	0:24	3:55
BI		22:32	64	0:30	5:17
BJ		15:57	61	0:25	4:01
BK		17:05	64	0:25	4:17
BL		27:27	78	0:28	7:18
BM		27:02	70	0:31	6:24
BN		8:55	40	0:19	2:15
BO		22:53	63	0:31	5:22
BP		26:55	69	0:32	6:22
BQ		29:27	80	0:29	7:05
BR		24:42	86	0:27	6:03
BS		29:21	83	0:28	7:06
BT		30:22	80	0:29	7:18
BU		29:37	84	0:28	7:10
BV		29:24	73	0:32	7:00
BW		13:21	50	0:25	3:26

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
BX		28:21	86	0:28	6:54
BY		30:14	84	0:29	7:19
BZ		31:14	81	0:30	7:31
CA		23:18	91	0:26	5:45
CB		25:51	86	0:28	7:01
CC		23:45	91	0:26	5:52
CD		31:12	76	0:32	7:27
CE		32:11	80	0:31	7:44
CF		28:21	87	0:28	6:55
CG		30:46	86	0:29	7:28
CH		32:26	82	0:30	7:49
CI		32:48	82	0:30	7:55
CJ		33:10	80	0:32	7:58
CK		33:39	83	0:31	8:07
CL		29:02	88	0:29	7:06
CM		34:09	83	0:31	8:14
CN		31:20	88	0:29	7:38
CO		25:39	94	0:27	6:21
CP		29:08	90	0:29	7:09
CQ		25:55	94	0:28	6:25
CR		35:47	83	0:32	8:38
CS		13:24	49	0:26	3:47
CT		36:06	82	0:33	8:41
CU		26:26	95	0:28	6:32
CV		35:22	88	0:31	8:35
CW		36:43	82	0:34	8:50
CX		26:52	96	0:28	6:39
CY		34:50	76	0:35	8:19
CZ		28:18	94	0:29	7:00
DA		28:14	96	0:29	6:59
DB		41:21	76	0:44	10:54
DC		28:20	97	0:28	7:01
DD		39:06	89	0:32	9:29
DE		28:28	98	0:28	7:02
DF		28:29	100	0:28	7:02
DG		36:23	94	0:32	8:55
DH		28:34	104	0:27	7:02
DI		24:15	108	0:26	6:01
DJ		31:21	102	0:30	7:45
DK		45:40	92	0:36	11:05
DL		35:29	100	0:32	8:47
DM		34:19	104	0:31	8:29
DN		36:56	101	0:32	9:08
DO		27:57	110	0:28	6:55
DP		40:47	100	0:34	10:03
DQ		36:30	104	0:32	9:02
DR		31:24	110	0:29	7:45
DS		31:56	110	0:29	7:53
DT		32:22	111	0:30	7:59
DU		53:52	111	0:44	13:01
DV		32:52	111	0:30	8:07
DW		19:03	83	0:26	4:49
DX		40:28	104	0:33	10:01
DY		35:35	113	0:31	8:46
DZ		37:46	114	0:31	9:18
EA		62:03	118	0:46	15:03
EB		43:02	110	0:34	10:37
EC		5:17	26	0:19	1:16
ED		5:30	27	0:19	1:19
EE		68:55	126	0:45	16:48
EF		50:27	114	0:36	12:26
EG		59:10	134	0:38	14:35
EH		49:07	118	0:35	12:03

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
EI		53:50	116	0:37	13:16
EJ		5:24	26	0:19	1:19
EK		41:44	87	0:48	11:17
EL		33:43	66	0:44	9:06
EM		3:21	20	0:15	0:49
EN		74:01	125	1:10	18:43
EO		531:53	223	3:21	134:56
EP		101:31	191	1:12	22:57
EQ		133:12	200	0:56	26:40
ER		175:24	233	1:11	38:53
ES		117:52	246	1:01	19:04
ET		266:56	308	1:42	43:09
EU		54:55	175	0:34	9:44
EV		36:56	147	0:30	6:28
EW		4:12	22	0:18	0:50
EX		144:06	214	1:10	26:46
EY		183:51	205	1:32	34:28
EZ		35:33	128	0:33	5:57
FA		177:26	189	1:29	32:16
FB		19:34	86	0:28	3:30
FC		333:54	249	1:59	52:35
FD		224:06	242	1:36	33:52
FE		128:02	113	1:35	15:06
FF		61:54	52	1:35	5:52
FG		35:20	44	1:14	3:12
FH		9:31	34	0:21	0:50
FI		7:39	30	0:19	0:40
FJ		5:59	26	0:17	0:30
FK		4:03	22	0:14	0:20
FL		2:58	19	0:12	0:14
FM		1:33	14	0:09	0:07
FN		0:00	0	0:00	0:00
FO		0:00	0	0:00	0:00
FP		0:00	0	0:00	0:00
FQ		0:00	0	0:00	0:00
FR		0:00	0	0:00	0:00
FS		0:00	0	0:00	0:00
FT		0:00	0	0:00	0:00
FU		0:00	0	0:00	0:00
FV		0:00	0	0:00	0:00
FW		0:00	0	0:00	0:00
FX		0:00	0	0:00	0:00
FY		0:00	0	0:00	0:00
FZ		0:00	0	0:00	0:00
GA		0:00	0	0:00	0:00
GB		0:00	0	0:00	0:00
GC		0:00	0	0:00	0:00
GD		0:00	0	0:00	0:00
GE		0:00	0	0:00	0:00
GF		0:00	0	0:00	0:00
GG		0:00	0	0:00	0:00
GH		0:00	0	0:00	0:00
GI		0:00	0	0:00	0:00
GJ		0:00	0	0:00	0:00
GK		0:00	0	0:00	0:00
GL		0:00	0	0:00	0:00
GM		0:00	0	0:00	0:00
GN		0:00	0	0:00	0:00
GO		0:00	0	0:00	0:00
GP		0:00	0	0:00	0:00
GQ		0:00	0	0:00	0:00
GR		0:00	0	0:00	0:00
GS		0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
GT		9:39	58	0:19	1:07
GU		0:00	0	0:00	0:00
GV		0:00	0	0:00	0:00
GW		0:00	0	0:00	0:00
GX		0:00	0	0:00	0:00
GY		0:00	0	0:00	0:00
GZ		0:00	0	0:00	0:00
HA		0:00	0	0:00	0:00
HB		0:00	0	0:00	0:00
HC		0:00	0	0:00	0:00
HD		0:00	0	0:00	0:00
HE		0:00	0	0:00	0:00
HF		0:00	0	0:00	0:00
HG		0:00	0	0:00	0:00
HH		0:00	0	0:00	0:00
HI		0:00	0	0:00	0:00
HJ		0:00	0	0:00	0:00
HK		0:00	0	0:00	0:00
HL		0:00	0	0:00	0:00
HM		0:00	0	0:00	0:00
HN		0:00	0	0:00	0:00
HO		0:00	0	0:00	0:00
HP		0:00	0	0:00	0:00
HQ		0:00	0	0:00	0:00
HR		0:00	0	0:00	0:00
HS		0:00	0	0:00	0:00
HT		0:00	0	0:00	0:00
HU		0:00	0	0:00	0:00
HV		0:00	0	0:00	0:00
HW		0:00	0	0:00	0:00
HX		0:00	0	0:00	0:00
HY		0:00	0	0:00	0:00
HZ		0:00	0	0:00	0:00
IA		0:00	0	0:00	0:00
IB		0:00	0	0:00	0:00
IC		0:00	0	0:00	0:00
ID		0:00	0	0:00	0:00
IE		0:00	0	0:00	0:00
IF		0:00	0	0:00	0:00
IG		0:00	0	0:00	0:00
IH		0:00	0	0:00	0:00
II		0:00	0	0:00	0:00
IJ		0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (29)	541:57	89:18
2	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (30)	479:40	78:40
3	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (31)	590:39	108:17
4	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (32)	1087:15	252:01
5	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (33)	556:22	92:23
6	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (34)	288:08	56:13
7	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (35)	780:19	131:53
8	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (36)	211:46	42:30
9	LAGERWEY L136 4000 136.0 !O! hub: 140.0 m (TOT: 208.0 m) (37)	490:54	93:00
10	VESTAS V29 225-50 29.0 !#! hub: 40.0 m (TOT: 54.5 m) (33)	97:42	20:37
11	NEG MICON NM 48/600 600-150 48.0 !O! hub: 46.0 m (TOT: 70.0 m) (34)	72:14	10:07
12	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (36)	554:01	133:00
13	MICON M750 400-100 31.0 !O! hub: 36.0 m (TOT: 51.5 m) (42)	78:33	10:20
14	MICON M750 400-100 31.0 !O! hub: 36.0 m (TOT: 51.5 m) (43)	153:56	36:49
15	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32.0 m (TOT: 41.0 m) (44)	0:00	0:00

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Main Result

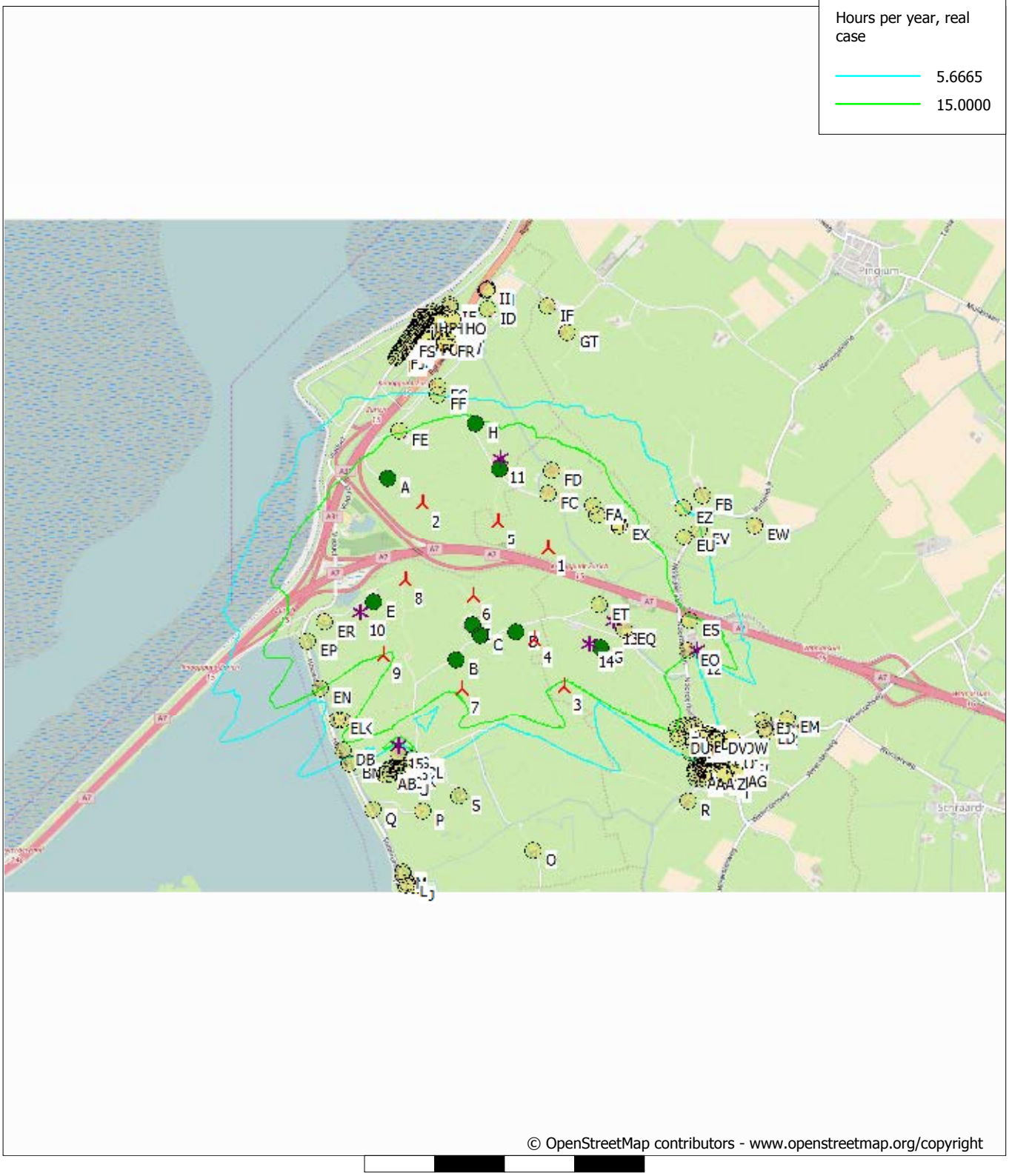
Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 2:50 PM/3.1.617

SHADOW - Map

Calculation: Slagschaduw Nij Hiddum-Houw - VKA



Map: Open Street Map 031 , Print scale 1:40,000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 155,810 North: 567,490

New WTG Existing WTG Shadow receptor

Flicker map level: Elevation Grid Data Object: NHH VKA energiestudie_EMDGrid_0.wpg (4)

D. Akoestisch onderzoek entiteit NUON

Witteveen + Bos



Windpark Nij Hiddum-Houw

Akoestisch onderzoek

Nuon Wind Development B.V.

22 augustus 2017

Project	Windpark Nij Hiddum-Houw
Opdrachtgever	Nuon Wind Development B.V.
Document	Akoestisch onderzoek
Status	Definitief
Datum	22 augustus 2017
Referentie	102183/17-011.834
Projectcode	102183
Projectleider	drs. D.J.F. Bel
Projectdirecteur	drs. D.J.F. Bel
Auteur(s)	ing. M. Andel
Gecontroleerd door	ing. H.H. Bakker
Goedgekeurd door	drs. D.J.F. Bel
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

2 UITGANGSPUNTEN 6

2.1 Wettelijk kader 6
2.2 Het windpark 6
2.3 Woningen in de omgeving 7
2.4 Bronvermogens gehanteerde windturbines 9

3 BEREKENINGEN EN RESULTATEN 11

3.1 Akoestisch overdrachtsmodel 11
3.2 Berekeningsresultaten (niet bedrijfswoningen) 11
3.3 Mitigerende maatregelen 13
3.4 Berekeningsresultaten bedrijfswoningen 13
3.4.1 Variant 'laagste in range' 14
3.4.2 Variant 'hoogste in range' 14
3.5 Geluidcumulatie met overige bronnen 15
3.6 Conclusie 15

Laatste pagina 16

Bijlage(n)

		Aantal pagina's
I	Modelgegevens	5
II	Resultaten	3

1

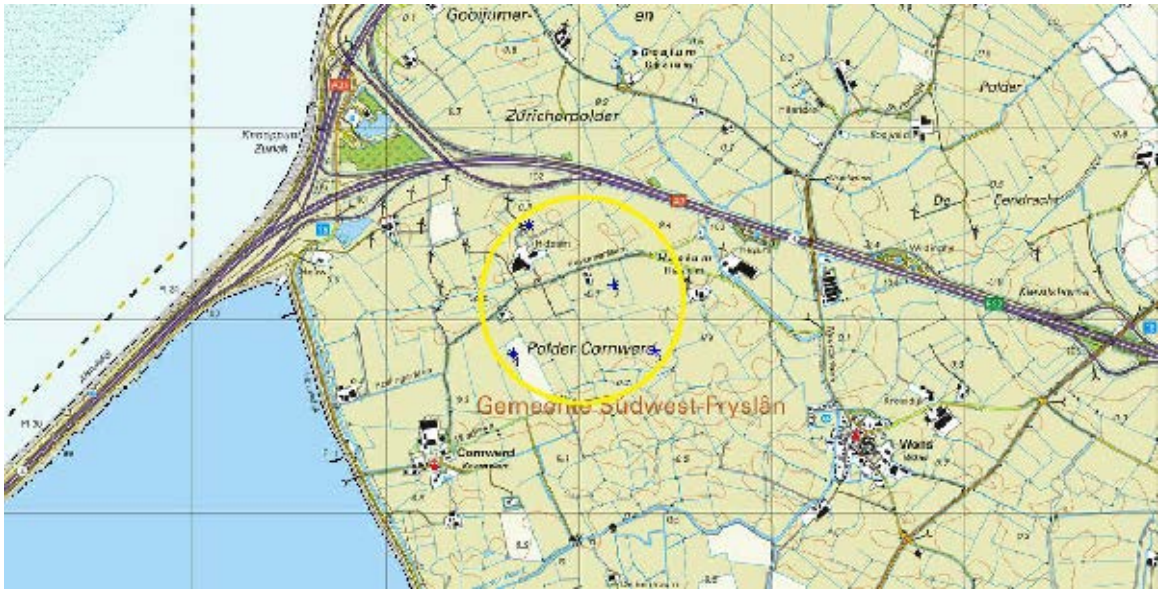
INLEIDING

Nuon Wind Development B.V. is voornemens een nieuw windpark te ontwikkelen: windpark Nij Hiddum-Houw, nabij de Friese aansluiting met de Afsluitdijk. Om het windpark te kunnen realiseren vraagt Nuon Wind Development B.V. een omgevingsvergunning aan. Voorliggend akoestisch onderzoek maakt onderdeel uit van deze aanvraag.

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de geluidsbelasting ter plaatse van geluidsgevoelige gebouwen rondom het windpark.

De situering van het windpark is opgenomen in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 1.1 Situering windpark (gele cirkel) en windturbines (blauwe sterretjes)



2

UITGANGSPUNTEN

2.1 Wettelijk kader

De regelgeving met betrekking tot windturbines is opgenomen in het Besluit Algemene Regels Inrichting Milieubeheer (BARIM), beter bekend als het 'Activiteitenbesluit. Het in werking hebben van een windturbine is opgenomen in paragraaf 3.2.3 van dit besluit. In artikel 3.14a is bepaald dat een windturbine of een combinatie van windturbines aan de norm van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} moet voldoen op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij het bevoegd gezag maatwerkvoorschriften heeft vastgesteld. Er zijn geen grenswaarden in de wet vastgelegd met betrekking tot de gecumuleerde geluidsbelasting.

2.2 Het windpark

Het windpark wordt gerealiseerd ten zuiden van de snelweg A7, ter hoogte van het knooppunt Zurich. Het betreft een in hoofdlijnen agrarisch gebied. De akoestische situatie wordt bepaald door de snelweg A7, de autoweg N31, agrarische activiteiten en de bestaande windturbines.

Binnen het MER is gerekend met een range aan windturbines. Binnen voorliggend onderzoek worden de uitersten van deze range voor geluid berekend, oftewel de stilste en de luidruchtigste. De kenmerken van deze twee uiterste windturbines zijn opgenomen in onderstaande tabel 2.1.

Tabel 2.1 Uitgangspunten windturbines (akoestisch onderzoek)

Kenmerk	Laagste in range	Hoogste in range
merk en type	Senvion SD-3.2	Gamesa G128
ashoogte	93 meter	140 meter
geluidsvermogen (maximaal)	103,8	108,5 dB(A)

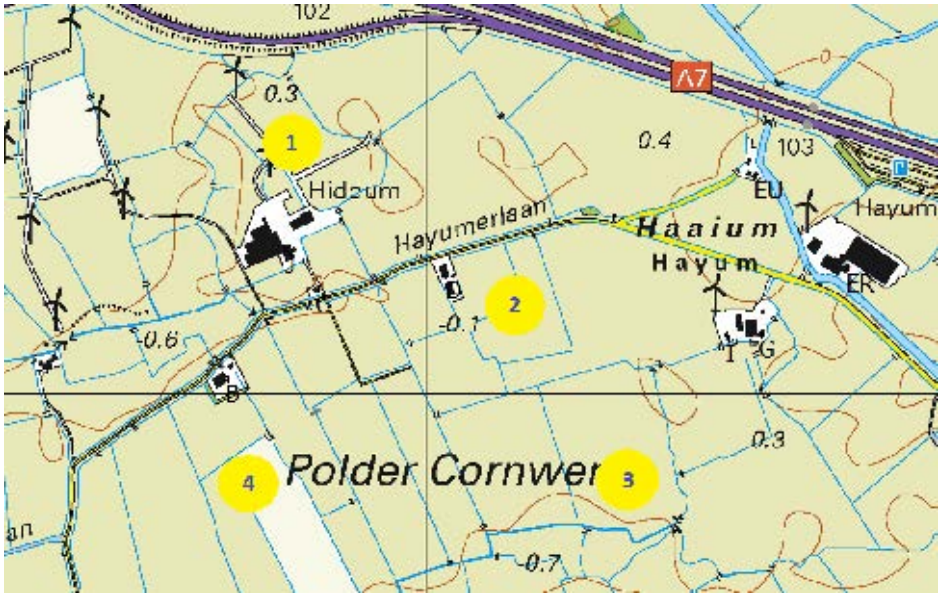
De opstelling van de windturbines is bepaald in het MER. Hierin heeft een aantal mogelijke varianten geleid tot het voorkeursalternatief (VKA). De coördinaten van de posities van de windturbines voor het VKA zijn opgenomen in onderstaande tabel 2.2 en afbeelding 2.1.

Tabel 2.2 X,y coördinaten windturbines windpark Nij Hiddum-Houw

Windturbine	X-coördinaat	Y-coördinaat
1	155.736	567.489
2	156.175	567.181
3	156.389	566.842

Windturbine	X-coördinaat	Y-coördinaat
4	155.654	566.826

Afbeelding 2.1 Opstelling nieuwe windturbines windpark Nij Hiddum-Houw



De posities van de windturbines volgens het VKA zijn tevens het uitgangspunt voor de omgevingsvergunningaanvraag.

2.3 Woningen in de omgeving

In de omgeving van de nieuwe turbines behorende bij het park Nij Hiddum-Houw is een aantal bestaande woningen aanwezig. Er is een selectie gemaakt van de woningen (rekenpunten) die het dichtst bij de nieuwe windturbines zijn gesitueerd. Als basis voor deze selectie is gebruik gemaakt van de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG).

Een aantal van de aldus geselecteerde woningen wordt aangemerkt als 'bedrijfswoning'. Deze zijn omschreven in paragraaf 2.3 van de 'toelichting omgevingsvergunning bouwen en milieu voor het windpark Nuon Wind Development'. Dit zijn woningen met een eigen bestaande windturbine binnen de eigen perceelsgrenzen. In dit akoestisch onderzoek wordt de geluidsbelasting van deze woningen (zie tabel 2.4) afzonderlijk in beeld gebracht.

De niet als bedrijfswoning aangemerkte woningen waar de geluidsniveaus berekend worden zijn opgenomen in onderstaande tabel.

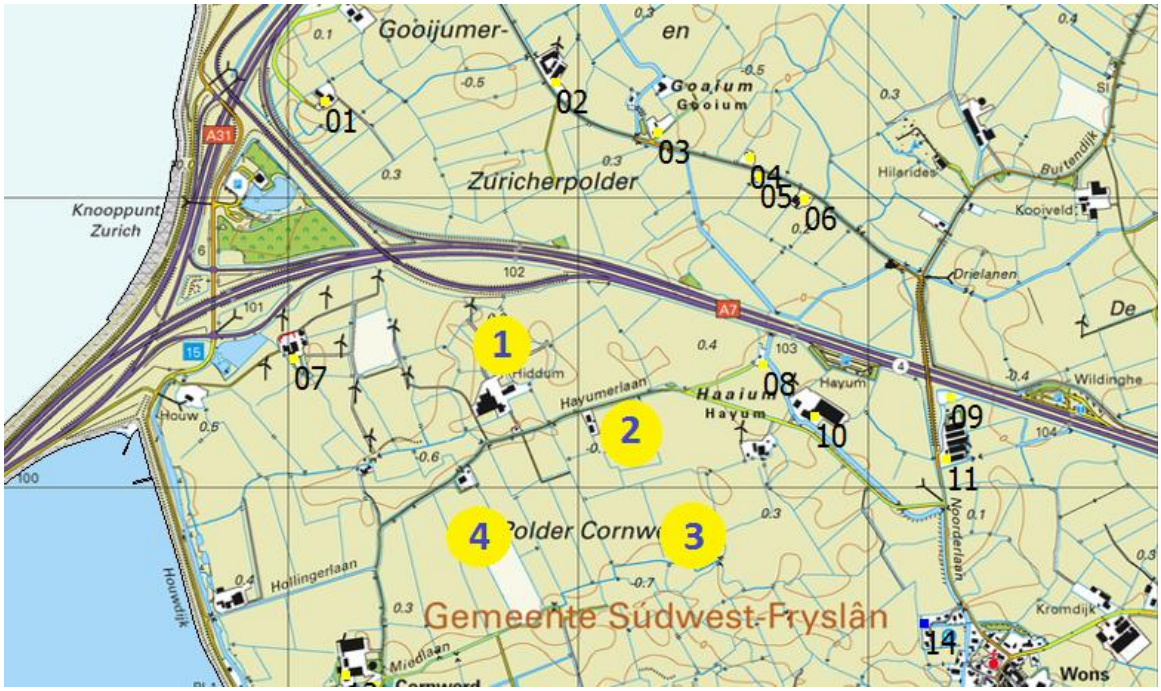
Tabel 2.3 Woningen in de omgeving nieuwe turbines windpark Nij Hiddum-Houw

Rekenpunt Nr.	Adres	X coördinaat	Y coördinaat
1	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	155.125	568.331
2	Gooyumerweg 29 Zurich	155.924	568.399
3	Gooyumerlaan 4 Wons	156.273	568.224

Rekenpunt Nr.	Adres	X coördinaat	Y coördinaat
4	Gooyumerlaan 2 Wons	156.590	568.138
5	Gooyumerlaan 3 Wons	156.625	568.072
6	Gooyumerlaan 1 Wons	156.781	567.997
7	Houwdijk 22 Cornwerd	155.020	567.444
8	Hayumerleane 4 Wons	156.638	567.424
9	Noorderlaan 26 Wons	157.284	567.312
10	Hayumerleane 2 Wons	156.817	567.244
11	Noorderlaan 20 Wons	157.270	567.096
12	Dorpsweg 8 Cornwerd	155.199	566.354
13	Hayumerlaan 1 Cornwerd	155.296	566.319
14	Pastorijelân 6 Wons	157.195	566.534

Voor alle woningen geldt een berekeningshoogte van 5 meter boven het maaiveld. De situering van rekenpunten bij de in tabel 2.3 opgenomen woningen is opgenomen in onderstaande afbeelding 2.2.

Afbeelding 2.2 Situering rekenpunten meest dichtbij gelegen woningen (geen bedrijfswoningen) Nij Hiddum-Houw



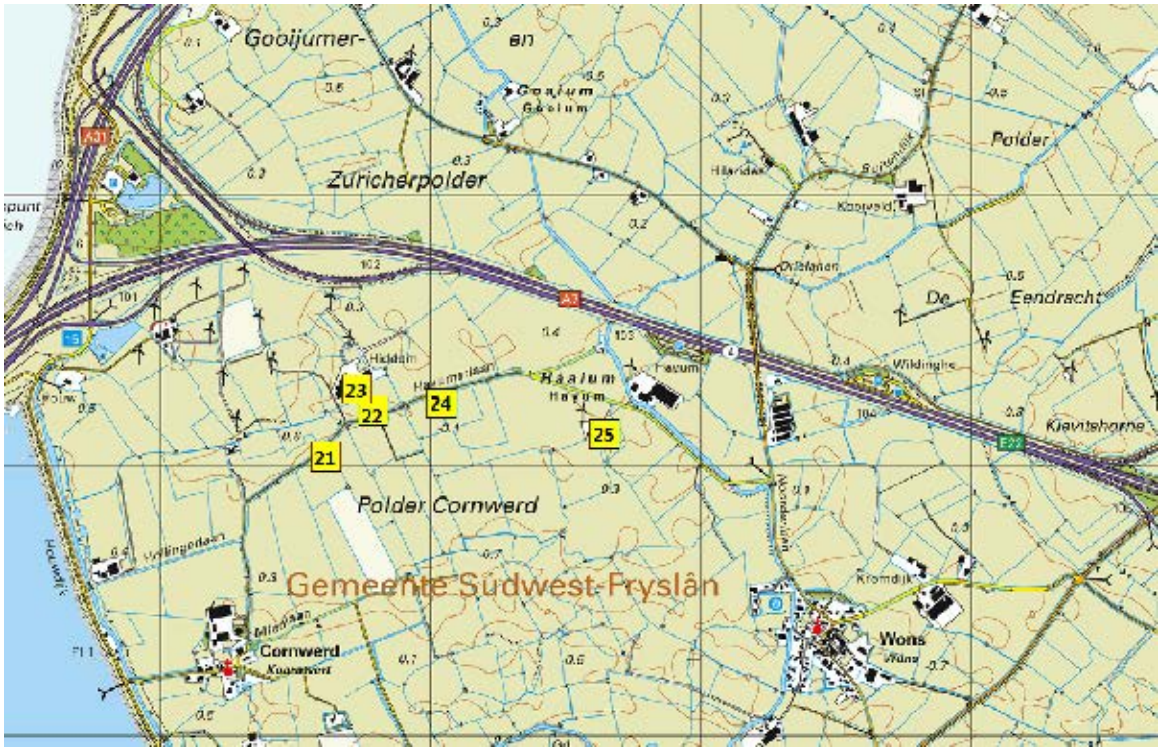
In het windpark Nij Hiddum-Houw worden 5 woningen aangemerkt als bedrijfswoning. Deze woningen worden daarom niet getoetst aan de normstelling van het Activiteitenbesluit. Het betreft de woningen die opgenomen zijn in onderstaande tabel.

Tabel 2.4 Rekenpunten bij bedrijfswoningen van het windpark Nij Hiddum-Houw

Rekenpunt Nr.	Adres	X coördinaat	Y coördinaat
21	Hayumerlaan 2 Cornwerd	155.611	567.030
22	Hayumerlaan 3 Cornwerd	155.787	567.203
23	Hayumerlaan 5 Cornwerd	156.646	567.117
24	Hayumerlaan 4 Cornwerd	156.039	567.231
25	Hayumerleane 3 Wons	155.728	567.281

De situering van de bedrijfswoningen is weergegeven in afbeelding 2.3.

Afbeelding 2.3 Situering rekenpunten meest dichtbij gelegen woningen (bedrijfswoningen) Nij Hiddum-Houw



Voor alle bedrijfswoningen geldt een berekeningshoogte van 5 meter boven het maaiveld.
De geluidsbelasting van deze woningen wordt niet getoetst aan het Activiteitenbesluit. De geluidsbelasting is in beeld gebracht om de cumulatieve effecten te kunnen beoordelen in het kader van de vaststelling van het inpassingsplan.

2.4 Bronvermogens gehanteerde windturbines

De geluidemissie (het bronvermogen) van de windturbines verschilt per windsnelheid op ashoogte. De emissiegegevens zijn gebaseerd op gegevens van de leverancier.

De informatie met betrekking tot de lokale windverdeling is beschikbaar gesteld door het KNMI en deze gegevens worden rechtstreeks geïmporteerd in het rekenmodel Geomilieu[1]. Dit leidt tot de in onderstaande tabel opgenomen bronvermogens.

Tabel 2.5 Geluidsemissie per windturbine per etmaalperiode (Lwr in dB(A) ref. 10^{-12} W)

Windturbine	Lwr dagperiode	Lwr avondperiode	Lwr nachtperiode
Gamesa 128	106,2	106,3	106,5
Senvion SD-3.2	102,2	102,3	102,5

[1] Met het softwarepakket Geomilieu (module Windturbines) worden de overdrachtsberekeningen uitgevoerd conform de wettelijke rekenvoorschriften. De berekeningen voldoen aan het Reken- en meetvoorschrift windturbines, zoals opgenomen in bijlage 4 van de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.

3

BEREKENINGEN EN RESULTATEN

3.1 Akoestisch overdrachtsmodel

Met Geomilieu versie 4.20 is een akoestisch overdrachtsmodel opgesteld om de geluidsniveaus bij de woningen te bepalen. Hierbij is uitgegaan van een vrijwel zachte bodem met een bodemfactor van 0,9. Ter plaatse van de woningen zijn rekenpunten gemodelleerd met een hoogte van 5 meter boven het plaatselijke maaiveld. Voor de modelgegevens wordt verwezen naar bijlage I.

De berekende geluidsbelasting is het totaal invallende geluidsniveau als gevolg van de nieuwe windturbines van het park waarop dit akoestisch onderzoek betrekking heeft.

Hierbij zijn voor de niet bedrijfswoningen drie varianten uitgewerkt:
- de geluidsbelasting bij turbines met geluidemissie 'laagste in range (Lwr Senvion SD-3.2 met een ashoogte van 93 meter);
- de geluidsbelasting bij turbines met geluidemissie 'hoogste in range' (Lwr Gamesa 128), met een ashoogte van 140 meter;
- de geluidsbelasting van bovenstaande variant die - na mitigatie - die voldoet aan de maximale waarden uit het Activiteitenbesluit.

Voor de bedrijfswoningen is daarna op basis van de variant na mitigatie de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt waarbij eveneens rekening wordt gehouden met de geluidsbelasting als gevolg van de bestaande, niet tot het park behorende windturbines.

3.2 Berekeningsresultaten (niet bedrijfswoningen)

Met het rekenmodel zijn de geluidsniveaus bepaald ter plaatse van de meest dichtbij gelegen woningen. Deze zijn opgenomen in onderstaande tabel 3.1 en in bijlage II.

Tabel 3.1 Resultaten berekening variant 'laagste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
1	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	31/41/--	37/47/--
2	Gooyumerweg 29 Zurich	33/41/--	39/47/--
3	Gooyumerlaan 4 Wons	34/41/--	40/47/--
4	Gooyumerlaan 2 Wons	33/41/--	40/47/--
5	Gooyumerlaan 3 Wons	34/41/--	40/47/--
6	Gooyumerlaan 1 Wons	33/41/--	40/47/--
7	Houwdijk 22 Cornwerd	36/41/--	42/47/--

Rekenpunt Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
8	Hayumerleane 4 Wons	39/41/--	45/47/--
9	Noorderlaan 26 Wons	33/41/--	39/47/--
10	Hayumerleane 2 Wons	38/41/--	44/47/--
11	Noorderlaan 20 Wons	33/41/--	40/47/--
12	Dorpsweg 8 Cornwerd	35/41/--	42/47/--
13	Hayumerlaan 1 Cornwerd	36/41/--	42/47/--
14	Pastorijelân 6 Wons	33/41/--	39/47/--

* berekende waarde / toetswaarde / overschrijding

Uit de tabel blijkt dat bij de toepassing van de windturbines met de laagste geluidsemissie uit de gekozen range voldaan wordt aan de normstelling van het Activiteitenbesluit.

Met een apart model zijn de geluidsniveaus bepaald ten gevolge van de variant windturbine 'hoogste in range. De resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel 3.2 en in bijlage II.

Tabel 3.2 Resultaten variant 'hoogste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
1	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	36/41/--	42/47/--
2	Gooyumerweg 29 Zurich	37/41/--	44/47/--
3	Gooyumerlaan 4 Wons	38/41/--	44/47/--
4	Gooyumerlaan 2 Wons	38/41/--	44/47/--
5	Gooyumerlaan 3 Wons	38/41/--	44/47/--
6	Gooyumerlaan 1 Wons	38/41/--	44/47/--
7	Houwdijk 22 Cornwerd	40/41/--	46/47/--
8	Hayumerleane 4 Wons	**43/41/2**	**49/47/2**
9	Noorderlaan 26 Wons	37/41/--	43/47/--
10	Hayumerleane 2 Wons	**42/41/1**	**48/47/1**
11	Noorderlaan 20 Wons	38/41/--	44/47/--
12	Dorpsweg 8 Cornwerd	40/41/--	46/47/--
13	Hayumerlaan 1 Cornwerd	40/41/--	46/47/--
14	Pastorijelân 6 Wons	38/41/--	44/47/--

* berekende waarde / toetswaarde / overschrijding

Uit tabel 3.2. blijkt dat bij twee woningen niet voldaan wordt aan de geldende norm uit het Activiteitenbesluit. De hoogst berekende overschrijding bedraagt 2 dB en treedt op ter plaatse van de Hayumerleane 4 Wons.

Voor de woningen met overschrijding zijn vervolgens mitigerende maatregelen onderzocht.

3.3 Mitigerende maatregelen

Om voor de nieuwe windturbines behorend tot het park te kunnen voldoen aan de gestelde norm uit het Acitiviteitenbesluit, bij realisatie van de luidruchtigste windturbine uit de gekozen range, moeten twee windturbines minder geluid emitteren. Dit kan door een stillere windturbine uit de range te selecteren of door het instellen van een 'soundmode'. Hierbij draait de windturbine bijvoorbeeld op een lager toerental dan normaal. In dit geval dient windturbine 3 in soundmode -2 dB te opereren en windturbine 2 in soundmode -3 dB. Dit leidt tot de resultaten in onderstaande tabel 3.3.

Tabel 3.3 Resultaten variant 'hoogste uit range' na maatregelen

Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
1	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	35/41/--	41/47/--
2	Gooyumerweg 29 Zurich	36/41/--	43/47/--
3	Gooyumerlaan 4 Wons	37/41/--	43/47/--
4	Gooyumerlaan 2 Wons	36/41/--	43/47/--
5	Gooyumerlaan 3 Wons	36/41/--	43/47/--
6	Gooyumerlaan 1 Wons	36/41/--	42/47/--
7	Houwdijk 22 Cornwerd	39/41/--	46/47/--
8	Hayumerleane 4 Wons	41/41/--	47/47/--
9	Noorderlaan 26 Wons	35/41/--	42/47/--
10	Hayumerleane 2 Wons	40/41/--	47/47/--
11	Noorderlaan 20 Wons	36/41/--	42/47/--
12	Dorpsweg 8 Cornwerd	39/41/--	46/47/--
13	Hayumerlaan 1 Cornwerd	40/41/--	46/47/--
14	Pastorijelân 6 Wons	36/41/--	42/47/--

* berekende waarde / toetswaarde / overschrijding

Geconcludeerd kan worden dat met mitigerende maatregelen variant 'hoogste in range' ook kan voldoen aan de standaard normen uit het Activiteitenbesluit. Dit zal effect hebben op de energieopbrengsten. Het effect hierop valt buiten de scope van voorliggend onderzoek.

Voor een aantal omliggende woningen is ook bij deze variant de geluidbelasting als gevolg van de nieuwe turbines behorende bij het park lager dan de standaardnormen uit het Activiteitenbesluit.

3.4 Berekeningsresultaten bedrijfswoningen

In de directe omgeving van de windturbines behorend tot het park ligt een aantal woningen die worden aangemerkt als 'bedrijfswoning' (zie ook paragraaf 2.3). In onderstaande tabel is voor deze woningen de berekende toekomstige geluidsbelasting als gevolg van windturbine geluid weergegeven.

3.4.1 Variant 'laagste in range'

Tabel 3.4 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lden)

Reken-punt Nr.	Adres	WT - Nuon	WT - Gooyum	Cum.2 parken
21	Hayumerlaan 2 Cornwerd	51,6	45,1	52
22	Hayumerlaan 3 Cornwerd	50,9	44,9	52
23	Hayumerlaan 5 Cornwerd	51,9	45,8	53
24	Hayumerlaan 4 Cornwerd	54,0	43,9	54
25	Hayumerleane 3 Wons	47,8	39,7	48

Tabel 3.5 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lnight)

Reken-punt Nr.	Adres	WT - Nuon	WT - Gooyum	Cum.2 parken
21	Hayumerlaan 2 Cornwerd	45,2	38,8	46
22	Hayumerlaan 3 Cornwerd	44,6	38,5	46
23	Hayumerlaan 5 Cornwerd	45,5	39,4	46
24	Hayumerlaan 4 Cornwerd	47,7	37,6	48
25	Hayumerleane 3 Wons	41,4	33,4	42

Uit tabel 3.4 en tabel 3.5 kan worden geconcludeerd dat de geluidbelastingen van de 5 bedrijfswoningen als gevolg van windmolen geluid varieert:

- Lden minimaal 48 dB maximaal 54 dB;
- Lnight minimaal 42 dB maximaal 48 dB.

3.4.2 Variant 'hoogste in range'

Tabel 3.6 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lden)

Reken-punt Nr.	Adres	WT - Nuon	WT - Gooyum	Cum.2 parken
21	Hayumerlaan 2 Cornwerd	54,6	47,1	55
22	Hayumerlaan 3 Cornwerd	53,9	46,4	55
23	Hayumerlaan 5	54,9	47,4	56

Reken-punt Nr.	Adres	WT - Nuon	WT - Gooyum	Cum.2 parken
	Cornwerd			
24	Hayumerlaan 4 Cornwerd	54,9	45,1	55
25	Hayumerleane 3 Wons	49,6	40,9	50

Tabel 3.7 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lnight)

Reken-punt Nr.	Adres	WT - Nuon	WT - Gooyum	Cum.2 parken
21	Hayumerlaan 2 Cornwerd	48,3	40,7	49
22	Hayumerlaan 3 Cornwerd	47,5	40,1	48
23	Hayumerlaan 5 Cornwerd	48,5	41	49
24	Hayumerlaan 4 Cornwerd	48,5	38,7	49
25	Hayumerleane 3 Wons	43,3	34,6	44

Uit tabel 3.6 en tabel 3.7 kan worden geconcludeerd dat de geluidbelastingen van de 5 bedrijfswoningen als gevolg van windmolen geluid varieert:

- Lden minimaal 50 dB maximaal 56 dB;
- Lnight minimaal 44 dB maximaal 49 dB.

De geluidsbelasting op bedrijfswoningen als gevolg van cumulatie van beide parken ligt boven de vastgestelde norm uit het Activiteitenbesluit. Bedrijfswoningen hoeven niet getoetst te worden aan de norm voor wat betreft geluid veroorzaakt door de eigen inrichting, in dit geval WT – Nuon. Wel aan het geluid veroorzaakt door WT – Gooyum. Omdat deze laatste echter lager is dan de norm van het Activiteitenbesluit is dit geen probleem, in cumulatie dus ook niet. Zie ook paragraaf 2.3 van de toelichting omgevingsvergunning bouwen en milieu.

3.5 Geluidcumulatie met overige bronnen

Binnen het studiegebied is er voor sommige niet bedrijfswoningen sprake van cumulatie van geluid. Zowel cumulatie van het geluid van windmolens en cumulatie met wegverkeer. Deze cumulatie varieert per woning, In het kader van het MER is de cumulatie reeds in beeld gebracht.

3.6 Conclusie

Niet bedrijfswoningen

Uit de berekeningen blijkt dat de variant windturbines ‘laagste in de range’ niet leidt tot overschrijdingen van de norm uit het Activiteitenbesluit. Bij de variant ‘hoogste in de range’ vindt bij twee woningen een overschrijding plaats. Dit is te mitigeren door het toepassen van een stillere windturbine uit de range of het toepassen van soundmodes op twee windturbines. Dit zal wel effect hebben op de energieopbrengsten. Het effect hierop valt buiten de scope van voorliggend onderzoek.

Bedrijfswoningen

De geluidsbelasting als gevolg van windmolens neemt toe ten opzichte van de huidige situatie.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: MODELGEGEVENS

Model: Nuon range laag
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11
1	Senvion SD-3.2	155736,00	567489,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80
2	Senvion SD-3.2	156175,00	567181,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80
3	Senvion SD-3.2	156389,00	566842,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80
4	Senvion SD-3.2	155654,00	566826,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80

Model: Nuon range laag
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
1	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,27	102,46
2	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,27	102,46
3	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,26	102,45
4	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,20	102,27	102,46

Model: Nuon range hoog
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11
1	Gamesa G128	155736,00	567489,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50
2	Gamesa G128	156175,00	567181,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50
3	Gamesa G128	156389,00	566842,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50
4	Gamesa G128	155654,00	566826,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50

Model: Nuon range hoog
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
1	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,32	106,52
2	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,32	106,52
3	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,31	106,51
4	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,23	106,32	106,52

Model: Nuon range laag
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Gevel
01	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	155125,00	568331,00	0,00	5,00	--	--	Nee
02	Gooyumerweg 29 Zurich	155924,00	568399,00	0,00	5,00	--	--	Nee
03	Gooyumerlaan 4 Wons	156273,00	568224,00	0,00	5,00	--	--	Nee
04	Gooyumerlaan 2 Wons	156590,00	568138,00	0,00	5,00	--	--	Nee
05	Gooyumerlaan 3 Wons	156625,00	568072,00	0,00	5,00	--	--	Nee
06	Gooyumerlaan 1 Wons	156781,00	567997,00	0,00	5,00	--	--	Nee
07	Houwdijk 22 Cornwerd	155020,00	567444,00	0,00	5,00	--	--	Nee
08	Hayumerleane 4 Wons	156638,00	567424,00	0,00	5,00	--	--	Nee
09	Noorderlaan 26 Wons	157284,00	567312,00	0,00	5,00	--	--	Nee
10	Hayumerleane 2 Wons	156817,00	567244,00	0,00	5,00	--	--	Nee
12	Noorderlaan 20 Wons	157270,00	567096,00	0,00	5,00	--	--	Nee
13	Dorpsweg 8 Cornwerd	155199,00	566354,00	0,00	5,00	--	--	Nee
14	Hayumerlaan 1 Cornwerd	155296,00	566319,00	0,00	5,00	--	--	Nee
15	Pastorijelan 6 Wons	157195,00	566534,00	0,00	5,00	--	--	Nee

II

BIJLAGE: RESULTATEN

Rapport: Resultatentabel
Model: Nuon range laag
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	5,00	30,7	30,7	30,9	37,3
02_A	Gooyumerweg 29 Zurich	5,00	32,5	32,5	32,7	39,1
03_A	Gooyumerlaan 4 Wons	5,00	33,5	33,6	33,8	40,1
04_A	Gooyumerlaan 2 Wons	5,00	32,9	32,9	33,1	39,5
05_A	Gooyumerlaan 3 Wons	5,00	33,3	33,3	33,5	39,9
06_A	Gooyumerlaan 1 Wons	5,00	32,9	33,0	33,1	39,5
07_A	Houwdijk 22 Cornwerd	5,00	35,4	35,5	35,6	42,0
08_A	Hayumerleane 4 Wons	5,00	38,7	38,8	39,0	45,3
09_A	Noorderlaan 26 Wons	5,00	32,4	32,5	32,6	39,0
10_A	Hayumerleane 2 Wons	5,00	37,8	37,8	38,0	44,4
12_A	Noorderlaan 20 Wons	5,00	33,0	33,0	33,2	39,6
13_A	Dorpsweg 8 Cornwerd	5,00	34,9	35,0	35,1	41,5
14_A	Hayumerlaan 1 Cornwerd	5,00	35,4	35,5	35,7	42,0
15_A	Pastorijelan 6 Wons	5,00	32,8	32,9	33,1	39,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Nuon range hoog
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	5,00	35,4	35,5	35,7	42,0
02_A	Gooyumerweg 29 Zurich	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
03_A	Gooyumerlaan 4 Wons	5,00	37,8	37,9	38,1	44,4
04_A	Gooyumerlaan 2 Wons	5,00	37,2	37,3	37,5	43,9
05_A	Gooyumerlaan 3 Wons	5,00	37,5	37,6	37,8	44,2
06_A	Gooyumerlaan 1 Wons	5,00	37,2	37,3	37,5	43,9
07_A	Houwdijk 22 Cornwerd	5,00	39,6	39,7	39,9	46,2
08_A	Hayumerleane 4 Wons	5,00	42,6	42,7	42,9	49,3
09_A	Noorderlaan 26 Wons	5,00	36,8	36,8	37,0	43,4
10_A	Hayumerleane 2 Wons	5,00	41,8	41,9	42,1	48,4
12_A	Noorderlaan 20 Wons	5,00	37,3	37,3	37,5	43,9
13_A	Dorpsweg 8 Cornwerd	5,00	39,4	39,5	39,7	46,0
14_A	Hayumerlaan 1 Cornwerd	5,00	39,9	40,0	40,2	46,5
15_A	Pastorijelan 6 Wons	5,00	37,2	37,3	37,5	43,8

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Nuon range hoog - maatregel
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Ottenbuursterlaan 5 Zurich	5,00	34,8	34,9	35,1	41,4
02_A	Gooyumerweg 29 Zurich	5,00	36,1	36,1	36,3	42,7
03_A	Gooyumerlaan 4 Wons	5,00	36,8	36,9	37,1	43,4
04_A	Gooyumerlaan 2 Wons	5,00	36,0	36,1	36,3	42,6
05_A	Gooyumerlaan 3 Wons	5,00	36,2	36,3	36,5	42,9
06_A	Gooyumerlaan 1 Wons	5,00	35,8	35,9	36,1	42,5
07_A	Houwdijk 22 Cornwerd	5,00	39,1	39,2	39,4	45,8
08_A	Hayumerleane 4 Wons	5,00	40,8	40,9	41,1	47,4
09_A	Noorderlaan 26 Wons	5,00	35,1	35,2	35,4	41,7
10_A	Hayumerleane 2 Wons	5,00	39,9	40,0	40,2	46,6
12_A	Noorderlaan 20 Wons	5,00	35,5	35,6	35,8	42,2
13_A	Dorpsweg 8 Cornwerd	5,00	38,9	39,0	39,2	45,5
14_A	Hayumerlaan 1 Cornwerd	5,00	39,4	39,4	39,6	46,0
15_A	Pastorijelan 6 Wons	5,00	35,5	35,6	35,8	42,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

E. Akoestisch onderzoek entiteit Gooyum-Houw



Windpark Nij Hiddum-Houw

Akoestisch onderzoek

Windpark Gooyum-Houw B.V.

22 augustus 2017

Project	Windpark Nij Hiddum-Houw
Opdrachtgever	Windpark Gooyum-Houw B.V.
Document	Akoestisch onderzoek
Status	Definitief
Datum	22 augustus 2017
Referentie	102183/17-011.833
Projectcode	102183
Projectleider	drs. D.J.F. Bel
Projectdirecteur	drs. D.J.F. Bel
Auteur(s)	ing. M. Andel
Gecontroleerd door	ing. H.H. Bakker
Goedgekeurd door	drs. D.J.F. Bel
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	**INLEIDING**	**5**
2	**UITGANGSPUNTEN**	**6**
2.1	Wettelijk kader	6
2.2	Het windpark	6
2.3	Woningen in de omgeving	7
2.4	Bronvermogens gehanteerde windturbines	10
3	**BEREKENINGEN EN RESULTATEN**	**11**
3.1	Akoestisch overdrachtsmodel	11
3.2	Berekeningsresultaten (niet bedrijfswoningen)	11
3.3	Mitigerende maatregelen	13
3.3.1	Maatregelen voor de variant ‘laagste in de range’	13
3.3.2	Maatregelen voor de variant ‘hoogste in de range’	13
3.4	Berekeningsresultaten bedrijfswoningen	14
3.4.1	Variant ‘laagste in de range’	14
3.4.2	Variant ‘hoogste in range’	15
3.5	Geluidcumulatie met overige bronnen	16
3.6	Conclusie	16
	Laatste pagina	16
	Bijlage(n)	**Aantal pagina's**
I	Modelgegevens	5
II	Resultaten	4

1

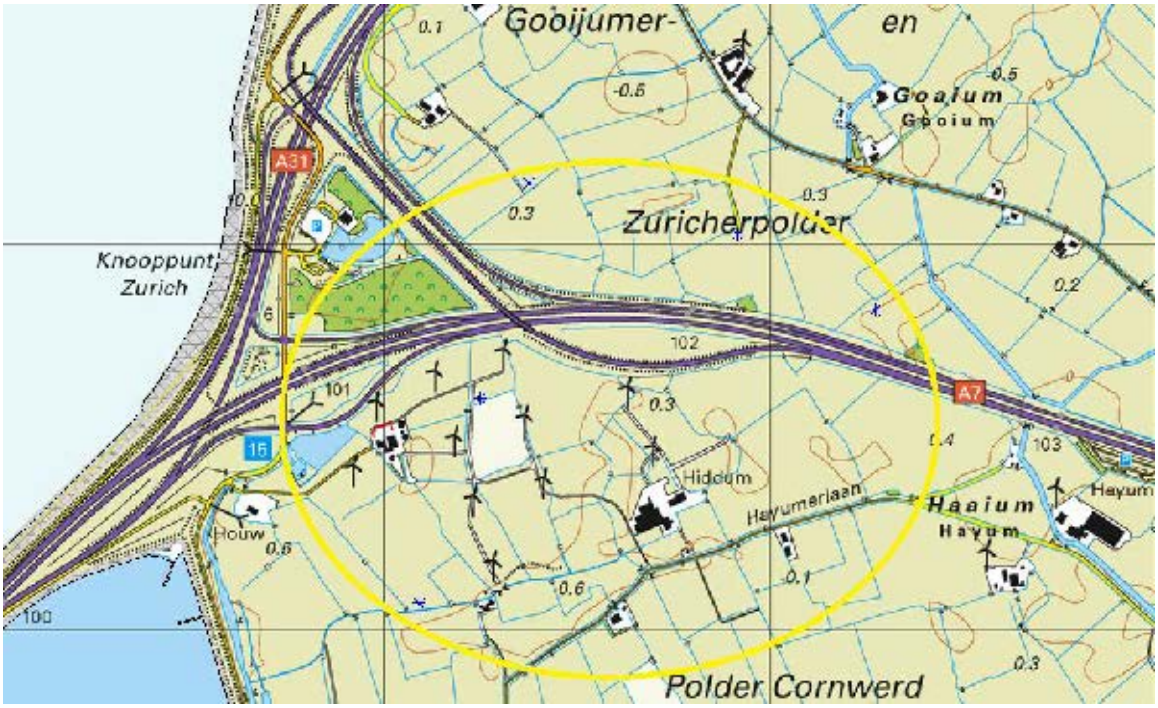
INLEIDING

Windpark Gooyum-Houw B.V. is voornemens een nieuw windpark te ontwikkelen: windpark Nij Hiddum-Houw, nabij de Friese aansluiting met de Afsluitdijk. Het windpark bestaat uit vijf windturbines. Om het windpark te kunnen realiseren vraagt Windpark Gooyum-Houw B.V. een omgevingsvergunning aan. Voorliggend akoestisch onderzoek maakt onderdeel uit van deze aanvraag.

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de geluidsbelasting ter plaatse van geluidsgevoelige gebouwen rondom het windpark.

De situering van het windpark is opgenomen in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 1.1 Situering windpark (gele cirkel) en windturbines (blauwe sterretjes)



2

UITGANGSPUNTEN

2.1 Wettelijk kader

De regelgeving met betrekking tot windturbines is opgenomen in het Besluit Algemene Regels Inrichting Milieubeheer (BARIM), beter bekend als het 'Activiteitenbesluit. Het in werking hebben van een windturbine is opgenomen in paragraaf 3.2.3 van dit besluit. In artikel 3.14a is bepaald dat een windturbine of een combinatie van windturbines aan de norm van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} moet voldoen op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij het bevoegd gezag maatwerkvoorschriften heeft vastgesteld. Er zijn geen grenswaarden in de wet vastgelegd met betrekking tot de gecumuleerde geluidsbelasting.

2.2 Het windpark

Het windpark, bestaande uit vijf windturbines, wordt gerealiseerd ten noorden en zuiden van de snelweg A7, ter hoogte van het knooppunt Zurich. Het betreft een in hoofdlijnen agrarisch gebied. De akoestische situatie wordt bepaald door de snelweg A7, de autoweg N31, agrarische activiteiten en de bestaande windturbines.

Binnen het MER is gerekend met een range aan windturbines. Binnen voorliggend onderzoek worden de uitersten van deze range voor geluid berekend, oftewel de stilste en de luidruchtigste. De kenmerken van deze twee uiterste windturbines zijn opgenomen in onderstaande tabel 2.1.

Tabel 2.1 Uitgangspunten windturbines (akoestisch onderzoek)

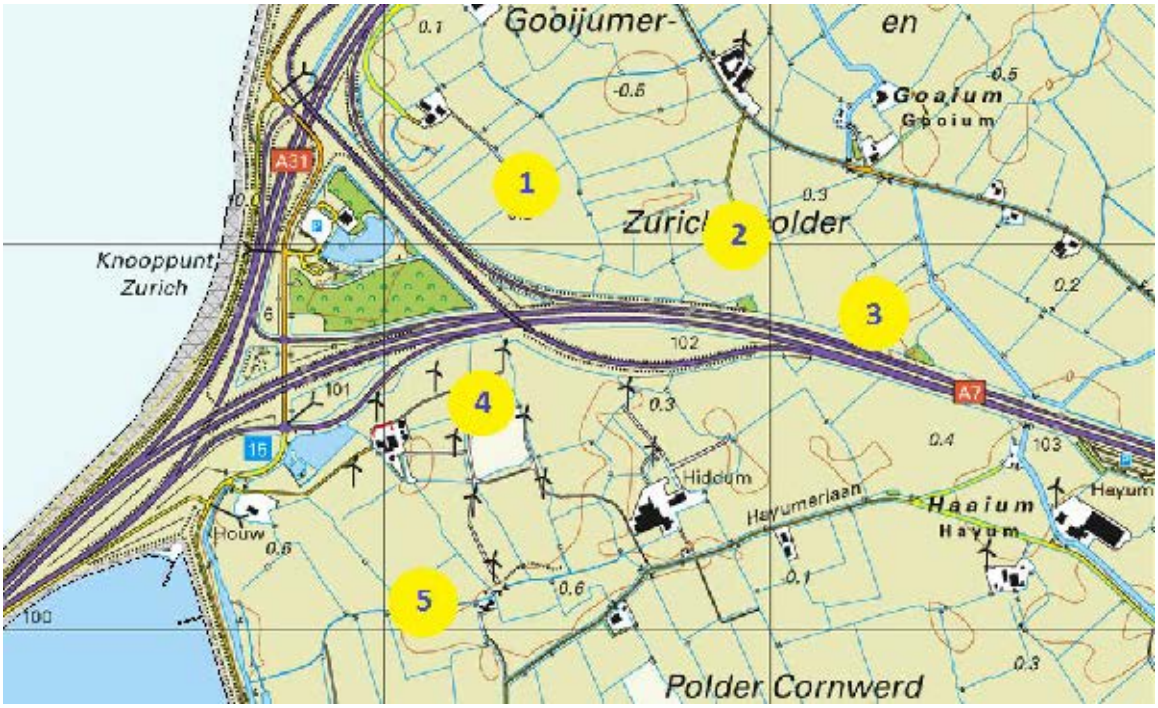
Kenmerk	Laagste in range	Hoogste in range
merk en type	Senvion SD-3.2	Gamesa G128
ashoogte	93 meter	140 meter
geluidsvermogen (maximaal)	103,8	108,5 dB(A)

De opstelling van de windturbines is bepaald in het MER. Hierin heeft een aantal mogelijke varianten geleid tot het voorkeursalternatief (VKA). De coördinaten van de posities van de windturbines voor het VKA zijn opgenomen in onderstaande tabel 2.2 en afbeelding 2.1.

Tabel 2.2 X,y coördinaten windturbines windpark Gooyum - Houw B.V.

Windturbine	X-coördinaat	Y-coördinaat
1	155.374	568.158
2	155.915	568.025
3	156.270	567.831
4	155.249	567.602
5	155.091	567.069

Afbeelding 2.1 Opstelling nieuwe windturbines windpark Gooyum - Houw B.V.



De posities van de windturbines volgens het VKA zijn tevens het uitgangspunt voor de omgevingsvergunningaanvraag.

2.3 Woningen in de omgeving

In de omgeving van de nieuwe turbines behorende bij het park Gooyum - Houw B.V. is een aantal woningen bestaande woningen aanwezig. Er is een selectie gemaakt van de woningen (rekenpunten) die het dichtst bij de nieuwe windturbines zijn gesitueerd. Als basis voor deze selectie is gebruik gemaakt van de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG).

Een aantal van de aldus geselecteerde woningen wordt aangemerkt als 'bedrijfswoning' Deze zijn omschreven in paragraaf 2.3 van de 'toelichting omgevingsvergunning bouwen en milieu voor het windpark Nuon Wind Development'. In dit akoestisch onderzoek wordt de geluidsbelasting van deze woningen (zie tabel 2.4) afzonderlijk in beeld gebracht.

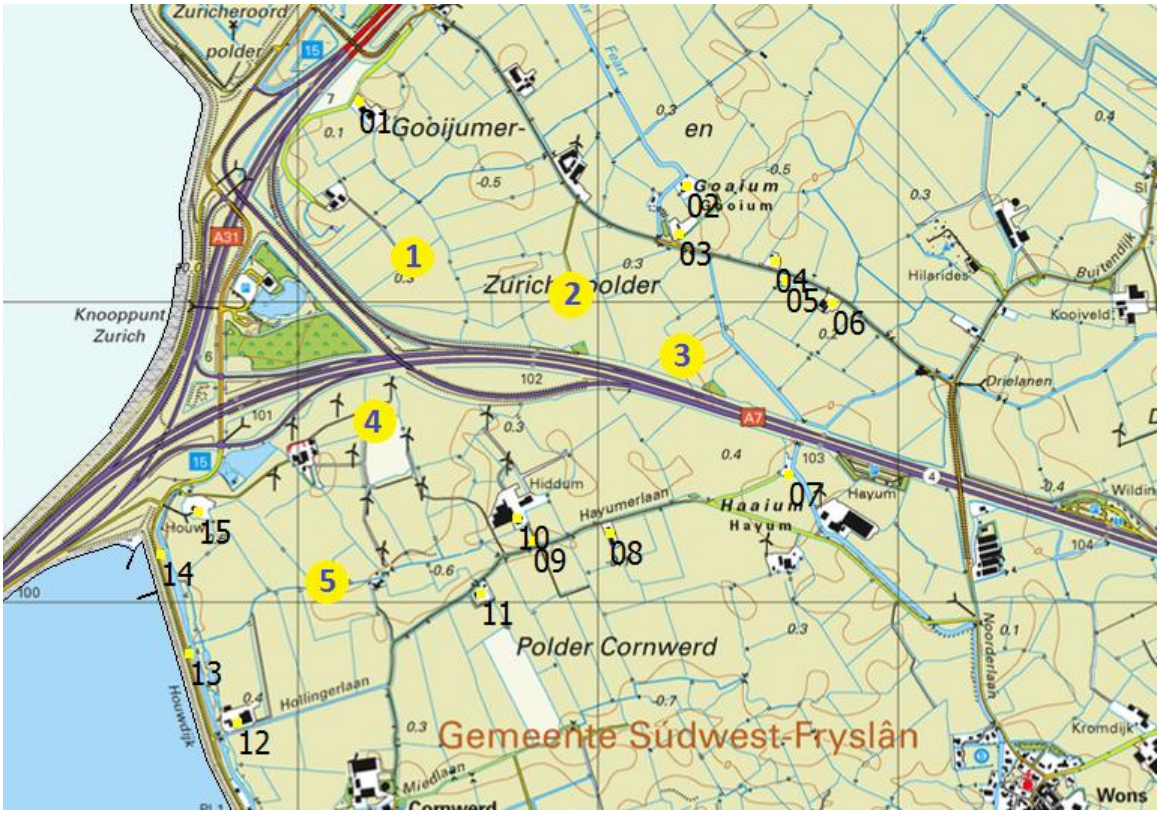
De niet als bedrijfswoning aangemerkte woningen waar de geluidsniveaus berekend worden zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 2.3 Woningen in de omgeving nieuwe turbines windpark Gooyum - Houw B.V.

Rekenpunt Nr.	Adres	X coördinaat	Y coördinaat
1	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	155.206	568.666
2	Gooyumerlaan 6 Wons	156.296	568.385
3	Gooyumerlaan 4 Wons	156.273	568.224
4	Gooyumerlaan 2 Wons	156.590	568.138
5	Gooyumerlaan 3 Wons	156.625	568.072
6	Gooyumerlaan 1 Wons	156.781	567.997
7	Hayumerleane 4 Wons	156.638	567.424
8	Hayumerlaan 4 Cornwerd	156.039	567.231
9	Hayumerlaan 3 Cornwerd	155.787	567.203
10	Hayumerlaan 5 Cornwerd	155.728	567.281
11	Hayumerlaan 2 Cornwerd	155.611	567.030
12	Hollingerlaan 2 Cornwerd	154.796	566.599
13	Houwdijk 14 Cornwerd	154.639	566.829
14	Houwdijk 18 Cornwerd	154.545	567.162
15	Houwdijk 20 Cornwerd	154.670	567.301

Voor alle woningen geldt een berekeningshoogte van 5 meter boven het maaiveld. De situering van de rekenpunten bij de in tabel 2.3 opgenomen woningen is opgenomen in onderstaande afbeelding 2.2.

Afbeelding 2.2 Situering rekenpunten dichtstbijgelegen woningen Gooyum - Houw B.V (geen bedrijfswoningen)



In het windpark Gooyum - Houw B.V. zijn 4 woningen opgemerkt als bedrijfswoning. Deze woningen worden daarom niet getoetst aan de normstelling van het Activiteitenbesluit. Het betreft de woningen die opgenomen zijn in onderstaande tabel.

Tabel 2.4 Rekenpunten bedrijfswoningen windpark Gooyum - Houw B.V

Rekenpunt Nr.	Adres	X coördinaat	Y coördinaat
21	Gooyumerweg 27 Zurich	155.750	568.718
22	Gooyumerweg 29 Zurich	155.924	568.399
23	Houwdijk 22 Cornwerd	155.020	567.444
24	Ottenbuursterlaan 5 8751TM Zurich	155.125	568.331

De situering van de bedrijfswoningen is weergegeven in afbeelding 2.3.

Afbeelding 2.3 Situering rekenpunten dichtstbijgelegen woningen Gooyum - Houw B.V (bedrijfswoningen)



Voor alle bedrijfswoningen geldt een berekeningshoogte van 5 meter boven het maaiveld.

De geluidsbelasting van deze woningen wordt niet getoetst aan het Activiteitenbesluit. De geluidsbelasting is in beeld gebracht om de cumulatieve effecten te kunnen beoordelen in het kader van de vaststelling van het inpassingsplan.

2.4 Bronvermogens gehanteerde windturbines

De geluid emissie (het bronvermogen) van de windturbines verschilt per windsnelheid op ashoogte. De emissiegegevens zijn gebaseerd op gegevens van de leveranciers. De informatie met betrekking tot de lokale windverdeling is beschikbaar gesteld door het KNMI en deze gegevens worden rechtstreeks geïmporteerd in het rekenmodel Geomilieu[1]. Dit leidt tot de in onderstaande tabel opgenomen bronvermogens.

Tabel 2.5 Geluidsemissie per windturbine per etmaalperiode (Lwr in dB(A) ref. 10^{-12} W)

Windturbine	Lwr dagperiode	Lwr avondperiode	Lwr nachtperiode
Gamesa 128	106,3	106,3	106,5
Senvion SD-3.2	102,2	102,3	102,5

1 Met het softwarepakket Geomilieu (module Windturbines) worden de overdrachtsberekeningen uitgevoerd conform de wettelijke rekenvoorschriften. De berekeningen voldoen aan het Reken- en meetvoorschrift windturbines, zoals opgenomen in bijlage 4 van de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer.

3

BEREKENINGEN EN RESULTATEN

3.1 Akoestisch overdrachtsmodel

Met Geomilieu versie 4.20 is een akoestisch overdrachtsmodel opgesteld om de geluidsniveaus bij de woningen te bepalen. Hierbij is uitgegaan van een vrijwel zachte bodem met een bodemfactor van 0,9. Ter plaatse van de woningen zijn rekenpunten gemodelleerd met een hoogte van 5 meter boven het plaatselijke maaiveld. Voor de modelgegevens wordt verwezen naar bijlage I.

De berekende geluidsbelasting is het totaal invallende geluidsniveau als gevolg van de nieuwe windturbines van het park waarop dit akoestisch onderzoek betrekking heeft.

Hierbij zijn voor de niet bedrijfswoningen drie varianten uitgewerkt:
- de geluidsbelasting bij turbines met geluidemissie 'laagste in range (Lwr Senvion SD-3.2 met een ashoogte van 93 meter);
- de geluidsbelasting bij turbines met geluidemissie 'hoogste in range' (Lwr Gamesa 128), met een ashoogte van 140 meter;
- de geluidsbelasting van bovenstaande variant die - na mitigatie - die voldoet aan de maximale waarden uit het Activiteitenbesluit.

Voor de bedrijfswoningen is daarna op basis van de variant na mitigatie de geluidbelasting inzichtelijk gemaakt waarbij eveneens rekening wordt gehouden met de geluidsbelasting als gevolg van de bestaande niet tot het park behorende windturbines.

3.2 Berekeningsresultaten (niet bedrijfswoningen)

Met het rekenmodel zijn de geluidsniveaus ter plaatse van de dichtstbijgelegen woningen bepaald. Deze zijn opgenomen in onderstaande tabel 3.1 en in bijlage II.

Tabel 3.1 Resultaten berekening variant 'laagste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
1	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	38/41/--	44/47/--
2	Gooyumerlaan 6 Wons	39/41/--	46/47/--
3	Gooyumerlaan 4 Wons	**42/41/1**	**48/47/1**
4	Gooyumerlaan 2 Wons	39/41/--	46/47/--
5	Gooyumerlaan 3 Wons	39/41/--	46/47/--
6	Gooyumerlaan 1 Wons	37/41/--	44/47/--
7	Hayumerleane 4 Wons	37/41/--	44/47/--

Rekenpunt Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
8	Hayumerlaan 4 Cornwerd	38/41/--	44/47/--
9	Hayumerlaan 3 Cornwerd	39/41/--	45/47/--
10	Hayumerlaan 5 Cornwerd	40/41/--	46/47/--
11	Hayumerlaan 2 Cornwerd	39/41/--	45/47/--
12	Hollingerlaan 2 Cornwerd	36/41/--	43/47/--
13	Houwdijk 14 Cornwerd	37/41/--	44/47/--
14	Houwdijk 18 Cornwerd	37/41/--	44/47/--
15	Houwdijk 20 Cornwerd	39/41/--	45/47/--

* berekende waarde / toetswaarde / overschrijding

Uit tabel 3.1 blijkt dat bij 1 woning niet voldaan wordt aan de normstelling bij de toepassing van de windturbine met de laagste geluidsemissie uit de gekozen range. De overschrijding bedraagt 1 dB.

Met een apart model zijn de geluidsniveaus bepaald ten gevolge van de variant 'hoogste in range' windturbines. De resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel 3.2 en in bijlage II.

Tabel 3.2 Resultaten variant 'hoogste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
1	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	42/41/1	48/47/1
2	Gooyumerlaan 6 Wons	43/41/0	50/47/3
3	Gooyumerlaan 4 Wons	46/41/5	52/47/5
4	Gooyumerlaan 2 Wons	43/41/2	50/47/3
5	Gooyumerlaan 3 Wons	43/41/2	50/47/3
6	Gooyumerlaan 1 Wons	41/41/--	48/47/1
7	Hayumerleane 4 Wons	41/41/--	48/47/1
8	Hayumerlaan 4 Cornwerd	42/41/1	48/47/1
9	Hayumerlaan 3 Cornwerd	43/41/2	49/47/2
10	Hayumerlaan 5 Cornwerd	44/41/3	50/47/3
11	Hayumerlaan 2 Cornwerd	43/41/2	49/47/2
12	Hollingerlaan 2 Cornwerd	40/41/--	47/47/--
13	Houwdijk 14 Cornwerd	41/41/--	48/47/1
14	Houwdijk 18 Cornwerd	41/41/--	48/47/1
15	Houwdijk 20 Cornwerd	43/41/2	49/47/2

* berekende waarde / toetswaarde / overschrijding

Uit tabel 3.2 blijkt dat de geluidsbelasting op een woning onder de norm uit het Activiteitenbesluit blijft. Op alle overige woningen wordt de norm overschreden. De hoogste overschrijding bedraagt 5 dB op rekenpunt 3. Dit betreft de woning aan de Gooyumerlaan 4 te Wons.

3.3 Mitigerende maatregelen

Om voor het park (de nieuwe turbines) te kunnen voldoen aan de norm uit het Activiteitenbesluit, zijn voor beide varianten mitigerende maatregelen bepaald.

3.3.1 Maatregelen voor de variant 'laagste in de range'

Om de overschrijding van 1 dB ongedaan te maken, dienen twee windturbines minder geluid te emitteren. Dit kan door het instellen van een 'soundmode'. Hierbij draait de windturbine bijvoorbeeld op een lager toerental dan normaal. In dit geval dienen windturbine 1 en 5 in soundmode -1 dB te opereren. Dit leidt tot onderstaande resultaten.

Tabel 3.3 Resultaten na maatregelen variant 'laagste in de range'

Rekenpunt Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
1	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	37/41/--	44/47/--
2	Gooyumerlaan 6 Wons	39/41/--	45/47/--
3	Gooyumerlaan 4 Wons	41/41/--	47/47/--
4	Gooyumerlaan 2 Wons	38/41/--	45/47/--
5	Gooyumerlaan 3 Wons	38/41/--	45/47/--
6	Gooyumerlaan 1 Wons	36/41/--	43/47/--
7	Hayumerleane 4 Wons	36/41/--	43/47/--
8	Hayumerlaan 4 Cornwerd	38/41/--	44/47/--
9	Hayumerlaan 3 Cornwerd	38/41/--	45/47/--
10	Hayumerlaan 5 Cornwerd	39/41/--	46/47/--
11	Hayumerlaan 2 Cornwerd	39/41/--	45/47/--
12	Hollingerlaan 2 Cornwerd	36/41/--	42/47/--
13	Houwdijk 14 Cornwerd	37/41/--	44/47/--
14	Houwdijk 18 Cornwerd	37/41/--	44/47/--
15	Houwdijk 20 Cornwerd	39/41/--	45/47/--

* berekende waarde / toetswaarde / overschrijding

Geconcludeerd kan worden dat met mitigerende maatregelen variant 'laagste in range' kan voldoen aan de standaard normen uit het Activiteitenbesluit. Dit zal wel effect hebben op de energieopbrengsten. Het effect hierop valt buiten de scope van voorliggend onderzoek.

Voor de meeste omliggende woningen is de geluidbelasting als gevolg van de nieuwe turbines behorende bij het park lager dan de standaardnormen uit het Activiteitenbesluit.

3.3.2 Maatregelen voor de variant 'hoogste in de range'

Voor de variant hoogste windturbine 'in de range' geldt dat er relatief veel maatregelen noodzakelijk zijn. De hoogste overschrijding bedraagt immers 5 dB. Door het plaatsen van windturbines 4 en 5 in soundmode -2 dB en de windturbines 2 en 3 in soundmode -6 dB wordt voldaan aan de normen uit het Activiteitenbesluit. Dit leidt tot de resultaten in onderstaande tabel 3.4.

Tabel 3.4 Resultaten na maatregelen variant 'hoogste in de range'

Nr.	Adres	L_{night} *	L_{den} *
1	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	41/41/--	47/47/--
2	Gooyumerlaan 6 Wons	39/41/--	45/47/--
3	Gooyumerlaan 4 Wons	41/41/--	47/47/--
4	Gooyumerlaan 2 Wons	38/41/--	45/47/--
5	Gooyumerlaan 3 Wons	38/41/--	45/47/--
6	Gooyumerlaan 1 Wons	37/41/--	43/47/--
7	Hayumerleane 4 Wons	37/41/--	43/47/--
8	Hayumerlaan 4 Cornwerd	39/41/--	45/47/--
9	Hayumerlaan 3 Cornwerd	40/41/--	46/47/--
10	Hayumerlaan 5 Cornwerd	41/41/--	47/47/--
11	Hayumerlaan 2 Cornwerd	41/41/--	47/47/--
12	Hollingerlaan 2 Cornwerd	38/41/--	45/47/--
13	Houwdijk 14 Cornwerd	39/41/--	46/47/--
14	Houwdijk 18 Cornwerd	39/41/--	46/47/--
15	Houwdijk 20 Cornwerd	41/41/--	47/47/--

* berekende waarde / toetswaarde / overschrijding

Geconcludeerd kan worden dat met mitigerende maatregelen variant 'hoogste in range' ook kan voldoen aan de standaard normen uit het Activiteitenbesluit. Dit zal eveneens effect hebben op de energieopbrengsten. Het effect hierop valt buiten de scope van voorliggend onderzoek.

Voor een aantal omliggende woningen is ook bij deze variant de geluidbelasting als gevolg van de nieuwe turbines behorende bij het park lager dan de standaardnormen uit het Activiteitenbesluit.

3.4 Berekeningsresultaten bedrijfswoningen

In de directe omgeving van de windturbines behorend tot het park ligt een aantal woningen die worden aangemerkt als 'bedrijfswoning' (zie ook paragraaf 2.3). In onderstaande tabel is voor deze woningen de berekende toekomstige geluidsbelasting als gevolg van windturbine geluid weergegeven.

3.4.1 Variant 'laagste in de range'

Tabel 3.5 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lden) variant 'laagste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	WT - Gooyum	WT - Nuon	Cum.2 parken
1	Gooyumerweg 27 Zurich	43,3	35,8	44
2	Gooyumerweg 29 Zurich	47	39,1	48
3	Houwdijk 22 Cornwerd	50,1	42	51
4	Ottenbuursterlaan 5 8751TM Zurich	48,2	37,3	49

Tabel 3.6 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lnight) variant 'laagste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	WT - Gooyum	WT - Nuon	Cum.2 parken
1	Gooyumerweg 27 Zurich	36,9	29,5	38
2	Gooyumerweg 29 Zurich	40,7	32,7	41
3	Houwdijk 22 Cornwerd	43,7	35,6	44
4	Ottenbuursterlaan 5 8751TM Zurich	41,9	30,9	42

Uit tabel 3.5 en tabel 3.6 kan worden geconcludeerd dat de geluidbelastingen van de 4 bedrijfswoningen als gevolg van windmolen geluid varieert:

Lden minimaal 44 dB maximaal 51 dB
Lnight minimaal 38 dB maximaal 44 dB

3.4.2 Variant 'hoogste in range'

Tabel 3.7 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lden) variant 'hoogste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	WT - Gooyum	WT - Nuon	Cum.2 parken
1	Gooyumerweg 27 Zurich	45,5	39,9	47
2	Gooyumerweg 29 Zurich	48,0	42,7	49
3	Houwdijk 22 Cornwerd	51,9	45,8	53
4	Ottenbuursterlaan 5 8751TM Zurich	51,4	41,4	52

Tabel 3.8 Geluidsbelasting bedrijfswoningen (Lnight) variant 'hoogste in range'

Rekenpunt Nr.	Adres	WT - Gooyum	WT - Nuon	Cum.2 parken
1	Gooyumerweg 27 Zurich	39,2	33,6	40
2	Gooyumerweg 29 Zurich	41,6	36,3	43
3	Houwdijk 22 Cornwerd	45,5	39,4	47
dB4	Ottenbuursterlaan 5 8751TM Zurich	45,0	35,1	45

Uit tabel 3.7 en tabel 3.8 kan worden geconcludeerd dat de geluidbelastingen van de 4 bedrijfswoningen als gevolg van windmolen geluid varieert:

Lden minimaal 47 dB maximaal 53 dB
Lnight minimaal 40 dB maximaal 47 dB

De geluidsbelasting op bedrijfswoningen als gevolg van cumulatie van beide parken ligt boven de vastgestelde norm uit het Activiteitenbesluit. Bedrijfswoningen hoeven niet getoetst te worden aan de norm voor wat betreft geluid veroorzaakt door de eigen inrichting, in dit geval WT – Gooyum. Wel aan het geluid veroorzaakt door WT – Nuon. Omdat deze laatste echter lager is dan de norm van het Activiteitenbesluit is

dit geen probleem, in cumulatie dus ook niet. Zie ook paragraaf 2.3 van de toelichting omgevingsvergunning bouwen en milieu.

3.5 Geluidcumulatie met overige bronnen

Binnen het studiegebied is er voor sommige niet bedrijfswoningen sprake van cumulatie van geluid. Zowel cumulatie van het geluid van windmolens en cumulatie met wegverkeer. Deze cumulatie varieert per woning, In het kader van het MER is de cumulatie reeds in beeld gebracht.

3.6 Conclusie

Niet bedrijfswoningen
Uit de berekeningen blijkt dat zowel de laagste windturbine als de hoogste windturbine in de range niet tot overschrijdingen van de norm. Bij de laagste in de range betekent dit dat bij 2 windturbines een soundmode noodzakelijk is. Voor de hoogste in de gekozen range zijn dit er 4. Dit zal wel effect hebben op de energieopbrengsten. Het effect hierop valt buiten de scope van voorliggend onderzoek.

Bedrijfswoningen
De geluidsbelasting als gevolg van windmolens neemt toe ten opzichte van de huidige situatie.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: MODELGEGEVENS

Model: Gooyum-Houw laag
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11
1	Senvion SD-3.2	155374,00	568158,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80
2	Senvion SD-3.2	155915,00	568025,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80
3	Senvion SD-3.2	156270,00	567831,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80
4	Senvion SD-3.2	155249,00	567602,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80
5	Senvion SD-3.2	155091,00	567069,00	0,00	93,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	0,00	95,40	97,80	101,50	104,10	104,20	104,10	103,80	103,80	103,80

Model: Gooyum-Houw laag
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
1	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,22	102,30	102,47
2	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,21	102,28	102,47
3	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,21	102,27	102,47
4	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,22	102,30	102,47
5	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	103,80	0,00	0,00	0,00	102,21	102,30	102,46

Model: Gooyum-Houw hoog
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Type	Lw_1	Lw_2	Lw_3	Lw_4	Lw_5	Lw_6	Lw_7	Lw_8	Lw_9	Lw_10	Lw_11
1	Gamesa G128	155374,00	568158,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50
2	Gamesa G128	155915,00	568025,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50
3	Gamesa G128	156270,00	567831,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50
4	Gamesa G128	155249,00	567602,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50
5	Gamesa G128	155091,00	567069,00	0,00	140,00	Emissie (Lw voor V10)	0,00	86,20	94,50	100,60	105,90	108,00	108,40	107,90	108,10	108,50	108,50

Model: Gooyum-Houw hoog
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Lw_12	Lw_13	Lw_14	Lw_15	Lw_16	Lw_17	Lw_18	Lw_19	Lw_20	Lw_21	Lw_22	Lw_23	Lw_24	Lw_25	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
1	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,27	106,35	106,55
2	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,26	106,33	106,53
3	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,24	106,32	106,52
4	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,27	106,35	106,55
5	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	108,50	106,25	106,33	106,53

Model: Gooyum-Houw hoog
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Gevel
01	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	155206,00	568666,00	0,00	5,00	--	--	Nee
02	Gooyumerlaan 6 Wons	156296,00	568385,00	0,00	5,00	--	--	Nee
03	Gooyumerlaan 4 Wons	156273,00	568224,00	0,00	5,00	--	--	Nee
04	Gooyumerlaan 2 Wons	156590,00	568138,00	0,00	5,00	--	--	Nee
05	Gooyumerlaan 3 Wons	156625,00	568072,00	0,00	5,00	--	--	Nee
06	Gooyumerlaan 1 Wons	156781,00	567997,00	0,00	5,00	--	--	Nee
07	Hayumerleane 4 Wons	156638,00	567424,00	0,00	5,00	--	--	Nee
08	Hayumerlaan 4 Cornwerd	156039,00	567231,00	0,00	5,00	--	--	Nee
09	Hayumerlaan 3 Cornwerd	155787,00	567203,00	0,00	5,00	--	--	Nee
10	Hayumerlaan 5 Cornwerd	155728,00	567281,00	0,00	5,00	--	--	Nee
11	Hayumerlaan 2 Cornwerd	155611,00	567030,00	0,00	5,00	--	--	Nee
12	Hollingerlaan 2 Cornwerd	154796,00	566599,00	0,00	5,00	--	--	Nee
13	Houwdijk 14 Cornwerd	154639,00	566829,00	0,00	5,00	--	--	Nee
14	Houwdijk 18 Cornwerd	154545,00	567162,00	0,00	5,00	--	--	Nee
15	Houwdijk 20 Cornwerd	154670,00	567301,00	0,00	5,00	--	--	Nee

II

BIJLAGE: RESULTATEN

Rapport: Resultatentabel
Model: Gooyum-Houw laag
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	5,00	37,4	37,4	37,6	44,0
02_A	Gooyumerlaan 6 Wons	5,00	39,1	39,2	39,4	45,7
03_A	Gooyumerlaan 4 Wons	5,00	41,5	41,6	41,8	48,1
04_A	Gooyumerlaan 2 Wons	5,00	39,0	39,0	39,2	45,6
05_A	Gooyumerlaan 3 Wons	5,00	39,1	39,1	39,3	45,7
06_A	Gooyumerlaan 1 Wons	5,00	37,1	37,1	37,3	43,7
07_A	Hayumerleane 4 Wons	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
08_A	Hayumerlaan 4 Cornwerd	5,00	37,9	38,0	38,2	44,5
09_A	Hayumerlaan 3 Cornwerd	5,00	38,6	38,7	38,9	45,2
10_A	Hayumerlaan 5 Cornwerd	5,00	39,5	39,6	39,7	46,1
11_A	Hayumerlaan 2 Cornwerd	5,00	38,7	38,8	39,0	45,3
12_A	Hollingerlaan 2 Cornwerd	5,00	36,0	36,0	36,2	42,6
13_A	Houwdijk 14 Cornwerd	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
14_A	Houwdijk 18 Cornwerd	5,00	36,9	37,0	37,2	43,5
15_A	Houwdijk 20 Cornwerd	5,00	38,6	38,7	38,9	45,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Gooyum-Houw hoog
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	5,00	41,4	41,5	41,7	48,1
02_A	Gooyumerlaan 6 Wons	5,00	43,0	43,1	43,3	49,7
03_A	Gooyumerlaan 4 Wons	5,00	45,4	45,4	45,6	52,0
04_A	Gooyumerlaan 2 Wons	5,00	42,9	43,0	43,2	49,5
05_A	Gooyumerlaan 3 Wons	5,00	43,0	43,1	43,3	49,6
06_A	Gooyumerlaan 1 Wons	5,00	41,1	41,2	41,4	47,7
07_A	Hayumerleane 4 Wons	5,00	41,0	41,1	41,3	47,7
08_A	Hayumerlaan 4 Cornwerd	5,00	41,9	42,0	42,2	48,5
09_A	Hayumerlaan 3 Cornwerd	5,00	42,6	42,7	42,9	49,2
10_A	Hayumerlaan 5 Cornwerd	5,00	43,4	43,5	43,7	50,0
11_A	Hayumerlaan 2 Cornwerd	5,00	42,8	42,9	43,1	49,4
12_A	Hollingerlaan 2 Cornwerd	5,00	40,2	40,2	40,4	46,8
13_A	Houwdijk 14 Cornwerd	5,00	41,0	41,1	41,3	47,6
14_A	Houwdijk 18 Cornwerd	5,00	41,1	41,2	41,4	47,7
15_A	Houwdijk 20 Cornwerd	5,00	42,7	42,8	43,0	49,3

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Gooyum-Houw laag - maatregel
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	5,00	37,2	37,2	37,4	43,8
02_A	Gooyumerlaan 6 Wons	5,00	38,3	38,4	38,6	44,9
03_A	Gooyumerlaan 4 Wons	5,00	40,7	40,7	40,9	47,3
04_A	Gooyumerlaan 2 Wons	5,00	38,1	38,2	38,4	44,7
05_A	Gooyumerlaan 3 Wons	5,00	38,2	38,2	38,4	44,8
06_A	Gooyumerlaan 1 Wons	5,00	36,2	36,3	36,5	42,8
07_A	Hayumerleane 4 Wons	5,00	36,1	36,2	36,4	42,7
08_A	Hayumerlaan 4 Cornwerd	5,00	37,3	37,4	37,6	43,9
09_A	Hayumerlaan 3 Cornwerd	5,00	38,3	38,3	38,5	44,9
10_A	Hayumerlaan 5 Cornwerd	5,00	39,2	39,3	39,4	45,8
11_A	Hayumerlaan 2 Cornwerd	5,00	38,5	38,6	38,8	45,1
12_A	Hollingerlaan 2 Cornwerd	5,00	35,9	36,0	36,2	42,5
13_A	Houwdijk 14 Cornwerd	5,00	36,9	37,0	37,1	43,5
14_A	Houwdijk 18 Cornwerd	5,00	36,9	37,0	37,1	43,5
15_A	Houwdijk 20 Cornwerd	5,00	38,6	38,7	38,8	45,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Gooyum-Houw hoog - maatregel
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Ottenbuursterlaan 1 Zurich	5,00	40,3	40,4	40,6	46,9
02_A	Gooyumerlaan 6 Wons	5,00	38,7	38,8	39,0	45,3
03_A	Gooyumerlaan 4 Wons	5,00	40,5	40,6	40,8	47,2
04_A	Gooyumerlaan 2 Wons	5,00	38,0	38,1	38,3	44,7
05_A	Gooyumerlaan 3 Wons	5,00	38,1	38,1	38,3	44,7
06_A	Gooyumerlaan 1 Wons	5,00	36,3	36,4	36,6	43,0
07_A	Hayumerleane 4 Wons	5,00	36,5	36,5	36,7	43,1
08_A	Hayumerlaan 4 Cornwerd	5,00	38,4	38,5	38,7	45,1
09_A	Hayumerlaan 3 Cornwerd	5,00	39,8	39,9	40,1	46,4
10_A	Hayumerlaan 5 Cornwerd	5,00	40,8	40,8	41,0	47,4
11_A	Hayumerlaan 2 Cornwerd	5,00	40,4	40,5	40,7	47,1
12_A	Hollingerlaan 2 Cornwerd	5,00	38,1	38,2	38,4	44,7
13_A	Houwdijk 14 Cornwerd	5,00	39,0	39,1	39,3	45,6
14_A	Houwdijk 18 Cornwerd	5,00	39,1	39,2	39,4	45,7
15_A	Houwdijk 20 Cornwerd	5,00	40,8	40,8	41,0	47,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

F. Referentieturbines geluid tijdens alternatievenontwikkeling

F. Referentieturbines geluid

Tabel III.1 Referentieturbines alternatief A

Alternatief A		
Type	**Rotordiameter (m)**	**Vermogen (kW)**
Siemens SWT-2.3-93	92,6	2300
Lagerwey L93	93	2500 2600
Clipper CW93	93	2500
Bonus 93VS	93	2300
Hyunadai HQ2000-WT93	93,3	2000
GE 2.3	94	2300
GAMESA G94	94	2300
Suzlon S95	95	2100

Tabel III.2 Referentieturbines alternatief B

Alternatief B		
Type	**Rotordiameter (m)**	**Vermogen (kW)**
Siemens SWT 120	120	3600 4000
W2E 120	120,6	3300
Senvion 3.4M114	114	3,4
Senvion 3.4M104	104	3,4
Nordex N100	100	3,3
Vestas V117–3.3MW	117	3,3
Senvion 3.2M114	114	3,2
Siemens SWT-3.2-113	113	3,2
Enercon E101/3.5	101	3,5
Enercon E115 / 3.2	115	3,2

Tabel III.3 Referentieturbines alternatief C

Alternatief C		
Type	**Rotordiameter (m)**	**Vermogen (kW)**
Gamesa G132	132	5000
Vestas V126	136	3450
Lagerwey L136	136	4500

Gamesa G136	136	4500
Senvion 6.2M126	126	6,15
Gamesa G136	136	4,5
Gamesa G128	128	4,5
Enercon E-126 EP4	127	4,2

G. Geluidsdata windturbines alternatievenontwikkeling

Tabel III.4 Geluiddata referentieturbines

Type windturbine	Windsnelheid (m/s)	Normal frequency (dB)
Suzlon S95	6	105,2
	7	106,4
	8	106,4
	9	106
	10	105,3
Siemens SWT 4.0	3	91,2
	4	96,6
	5	105,6
	6	107,4
	7	108
	8	108
	9	108
	10	108
	11	108
	12	108
Gamesa G132	2	86,2
	3	94,5
	4	100,6
	5	105,9
	6	108
	7	107,9
	8	108,1
	9	108,1
	10	108,5

IV

BIJLAGE: VEILIGHEID

A. Onderzoeksrapport externe veiligheid

Adviesgroep AVIV BV
M.H. Tromplaan 55
7513 AB Enschede

Externe veiligheidsonderzoek voor de bouw van windturbines Nij Hiddum Houw

Project : 173358
Datum : 17 augustus 2017
Auteur : S.J.M. van Veldhoven, MSc.
Review : drs. R.J.M. Scheres

Opdrachtgever:
Witteveen + Bos
t.a.v. A.T.W. van Breukelen, Msc
Postbus 233
7400 AE Deventer

Inhoudsopgave

1. Inleiding 2
2. Criteria en rekenmethodiek 3
2.1. Toetsingscriteria 3
2.2. Maximale werpafstanden 3
2.3. Plaatsgebonden risico 4
2.4. Individueel passanten risico 4
2.5. Maatschappelijk risico 4
2.6. Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen 4
3. Uitgangspunten 6
3.1. Turbines 6
3.1.1. Toekomstige turbines 6
3.1.2. Reeds bestaande turbines 7
3.2. Relevante routes 7
3.3. Vervoer gevaarlijke stoffen Basisnet weg routes 8
4. Resultaten 9
4.1. Inleiding 9
4.2. Maximale werpafstanden 9
4.3. Plaatsgebonden risico 10
4.4. Kwetsbare objecten 12
4.5. Individueel passanten risico 12
4.6. Maatschappelijk risico 13
4.7. Transportroutes gevaarlijke stoffen 14
5. Conclusies 16
6. Referenties 17
Bijlagen 18
B1 Turbine coördinaten 18
B2 Parameters reeds bestaande turbines 18

1. Inleiding

Voor de bouw van windturbines bij Nij Hiddum Houw wordt een MER opgesteld. Dit onderzoek betreft het in beeld brengen van de externe veiligheidsrisico's. In de uitgangspuntennotitie fase 2 [1] is uitgegaan van de ontwikkeling van negen windturbines. Er is een lijst met potentiele turbinetypen beschikbaar gesteld [2]. In dit onderzoek wordt van deze lijst eerst het worst-case turbinetype bepaald. Voor dit turbinetype worden de overige berekeningen uitgevoerd.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de risicocriteria beschreven die van toepassing zijn op het plangebied. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangsgegevens. De resultaten van de risicoberekeningen worden getoond in hoofdstuk 4. Ten slotte bevat hoofdstuk 5 de conclusie.

2. Criteria en rekenmethodiek

2.1. Toetsingscriteria

De volgende risicocriteria zijn niet van toepassing op het plangebied, omdat er geen objecten/risicobronnen met eventuele risicocontouren zijn, binnen de maximale werpafstand van de turbines.

1. Waterwegen en spoorwegen
2. Buisleidingen, ondergronds en bovengronds
3. Hoogspanningsinfrastructuur
4. Industrie
5. Waterkeringen

In tabel 1 zijn de risicocriteria [3] die wel van toepassing zijn op het plangebied, samengevat.

Onderdeel	Beheerder	Afstandseis	Toetsing	normering
Bebouwing	Beheerder gebouw	beperkt kwetsbare objecten op ½ rotordiameter, Kwetsbare objecten op masthoogte + ½ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental	PR	PR 10^{-5} en 10^{-6} voor resp. beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten
Rijksweg	RWS	½ rotordiameter uit de rand van de verharding met een minimum van 30 meter	IPR MR	10^{-6} $2x10^{-3}$

Tabel 1. Risicocriteria

Verder geldt dat zowel de A7 als de N31/A31 opgenomen zijn in het basisnet. Dit betekent dat er moet worden nagegaan of plaatsing van de windturbines niet leidt tot een onaanvaardbaar verhoogd risico.

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:

1. Maximale werpafstanden van de verschillende turbinevarianten;
2. Plaatsgebonden risicocontouren (PR 10^{-6} en PR 10^{-5});
3. Individueel passantenrisico (IPR);
4. Maatschappelijk risico (MR);
5. Domino effecten op het vervoer van gevaarlijke stoffen over de A7 en N31.

2.2. Maximale werpafstanden

Om iets te kunnen zeggen over de externe veiligheidsrisico's zijn eerst de maximale werpafstanden bepaald. Dit zijn de afstanden die door een afbrekend rotorblad overbrugd kunnen worden. Er wordt onderscheid gemaakt in een afstand bij een nominaal toerental en in overtoerensituatie. De maximale werpafstanden zijn bepaald voor alle mogelijke turbinetypen. Hierbij is uitgegaan van het ballistisch model zonder luchtkrachten ([3],

paragraaf 2.1 van bijlage C-10). Na berekening van de werpafstanden wordt voor de overige berekeningen uitgegaan van het meest conservatieve scenario met betrekking tot de te kiezen windturbine.

2.3. Plaatsgebonden risico

Voor de berekening van het plaatsgebonden risico (PR) wordt een persoon beschouwd die permanent aanwezig is. Voor berekening van de PR afstanden is rekening gehouden met de volgende scenario's:

1. Bladbreuk (zowel nominaal als overtoeren)
2. Mastbreuk
3. Rotorafworp

Normen voor het plaatsgebonden risico
In Artikel 3.15a lid 1 van het Activiteitenbesluit is bepaald dat het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. De kans op overlijden is hier één op 1 miljoen per jaar. Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} , dat wil zeggen één op honderdduizend, per jaar. Kortom: kwetsbare objecten zijn binnen de PR 10^{-6} contour niet toegestaan. Binnen de PR 10^{-5} contour zijn geen nieuwe beperkt kwetsbare objecten toegestaan.

2.4. Individueel passanten risico

Het Individueel Passanten Risico (IPR) is de kans per jaar dat de passant met de langste verblijftijd overlijdt, als gevolg van een incident (mastbreuk, bladbreuk, gondel/rotorafworp) met een van de windturbines. Bij het berekenen van het IPR wordt een persoon te beschouwd die onbeschermd voorbij komt. De toetswaarde voor het IPR is 10^{-6}. Elk risico kleiner dan 10^{-6} wordt beschouwd als aanvaardbaar. Aangenomen wordt dat de passant 365 dagen per jaar 2x per dag (heen- en terugweg) de route neemt.

2.5. Maatschappelijk risico

Het Maatschappelijk Risico (MR) is een maat voor het verwachte aantal dodelijke slachtoffers per jaar en is een risicomaat voor de maatschappelijke beleving. De toetswaarde voor het MR is $2x10^{-3}$ [3].

2.6. Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen

Wanneer een windturbines wordt geplaatst in de nabijheid van een activiteit met gevaarlijke stoffen kunnen domino-effecten ontstaan. Dat kan gebeuren bij bovengrondse activiteiten (zoals vervoer gevaarlijke stoffen, opslagtank met gevaarlijke stoffen) en

ondergrondse activiteiten (zoals buisleidingen). In het plangebied van Nij Hiddum Houw is er sprake van Rijksweg die deel uitmaakt van het basisnet. In het Handboek Risicozonering Windturbines [3] is aangegeven dat:

"Indien de windturbine niet substantieel bijdraagt aan een hoger risico van de transportroute zullen de voor de transportroute geldende afstanden tot beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbine van kracht blijven. Om dit te toetsen kan in eerste instantie naar de toename van de faalfrequentie van het transport gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling zondermeer toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde kan 10% worden gehanteerd. Indien de toename in de catastrofale faalfrequentie deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing van de windturbine niet uitgesloten, maar wel kan worden geëist dat door middel van een QRA wordt aangetoond dat de beschouwde transportroute ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de normen voor PR."

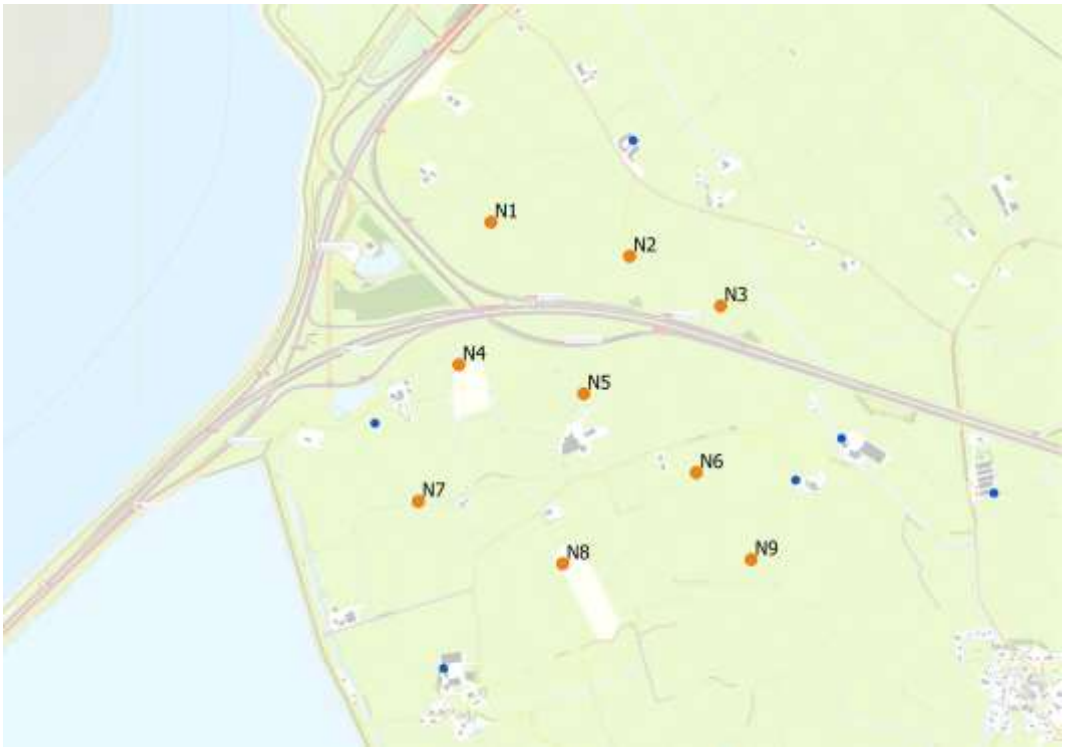
Met andere woorden: de toename van de faalfrequentie van het transport wordt bepaald. Als deze toename niet groter is dan 10% dan is de plaatsing van de windturbine met betrekking tot dit onderdeel zondermeer toegestaan.

3. Uitgangspunten

3.1. Turbines

3.1.1. Toekomstige turbines

In de plannen wordt uitgegaan van de plaatsing van negen windturbines. Figuur 1 geeft de locaties van de te realiseren windturbines weer. De coordinaten van de windturbines zijn gegeven in bijlage B1.



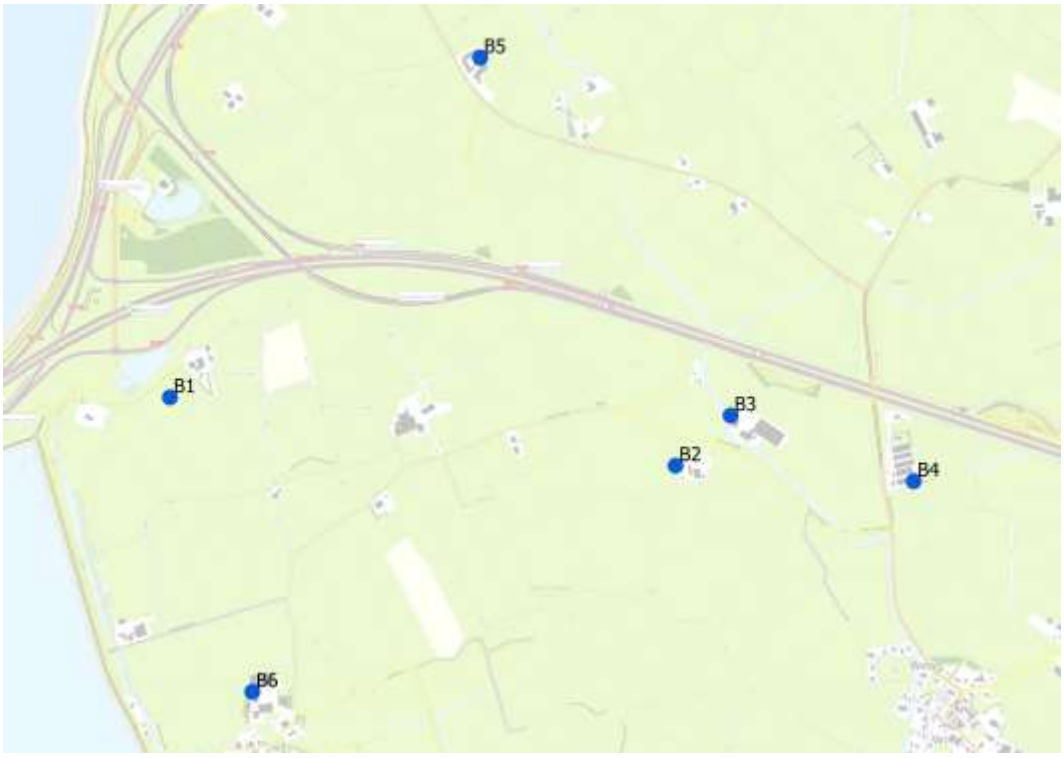
Figuur 1. Nieuwe turbines

Er is een lijst met mogelijk windturbine varianten beschikbaar gesteld [2]. Allereerst is het turbinetype bepaald met de grootste maximale effectafstand. De volgende aannames zijn hierbij gemaakt:

- De afstand van zwaartepunt ten opzichte van het rotorcentrum, de lengte en het kritiek oppervlak van het blad zijn benaderd met vergelijkingen uit [3] pagina B-9.
- Lengte gondel, hoogte gondel en diameter van de mast zijn benaderd met met gegevens uit tabel 13 bijlage B-13 van [3]. Het vermogen van de betreffende turbine is hierbij naar boven afgerond.
- Een windklasse IEC II turbine is niet te realiseren op een hub hoger dan 95 meter. [1]

3.1.2. Reeds bestaande turbines

In de nabijheid van het windturbinepark Nij Hiddum Houw staan zes solitaire turbines waarbij in het MER (zowel fase 1 als fase 2) ervanuit gegaan wordt dat de turbines niet gesaneerd worden. Het betreft in alle gevallen kleinere turbines dan het VKA[1] met een maximale ashoogte van ongeveer 45 meter en een maximale rotordiameter van ongeveer 52 meter. Deze reeds bestaande windmolens worden meegenomen in de risicoberekeningen. In figuur 2 zijn deze turbines weergegeven. De turbineparameters die als uitgangspunt dienen voor de berekeningen zijn weergegeven in bijlage B2.

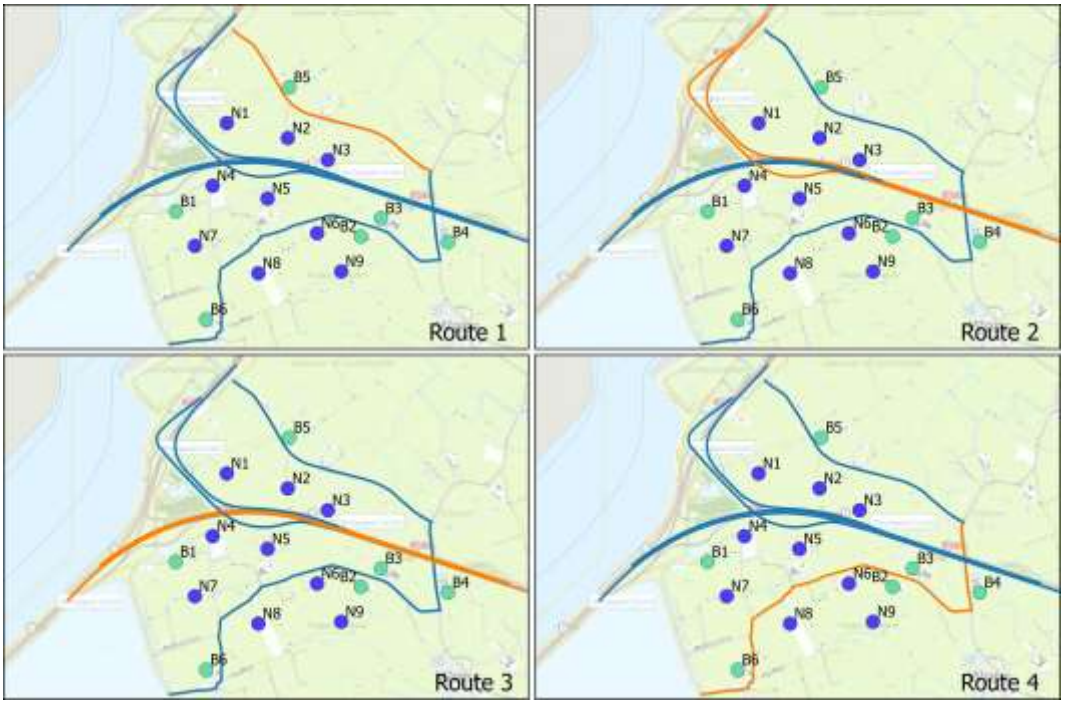


Figuur 2. Reeds bestaande turbines

3.2. Relevante routes

Het IPR wordt bepaald door de jaarlijkse aanwezigheidsduur van een individuele passant op de route en de trefkans van de route die de passant volgt. Voor de berekening van het IPR zijn daarom vier routes geidentificeerd die het gehele gebied doorkruisen. Deze routes worden weergegeven in figuur 3. Voor route 2 en Route 3 zijn de heen en terugroutes afzonderlijk beschouwd. De noordelijk route (aangeduid met ‘route 2 Noord’ en ‘route 3 noord’) is in beide gevallen de route waarbij het verkeer zich verplaatst van oost naar west. De zuidelijke route (‘route 2 zuid’ en ‘route 3 zuid’) is de route waarbij de rijrichting loopt van west naar oost.

[1] Het VKA (voorkeursalternatief) heeft een ashoogte van 140 meter en een rotordiameter van 136 meter.



Figuur 3 Relevante routes (oranje) voor berekening IPR

De maximumsnelheid op de A7 (route 3) is 130 km/uur en op de N31 is 100 km/uur. Voor de IPR berekeningen zijn we conservatief uitgegaan van een snelheid van 100 km/uur op beide routes, zodat de verblijftijd, en daarmee de trefkans, van een auto op de route het maximaal is. Op route 1 en 4 zijn ook fietsers en voetgangers toegestaan. Op deze routes worden de berekeningen uitgevoerd voor een voetganger die met een snelheid van 5 km/uur de route aflegt.

3.3. Vervoer gevaarlijke stoffen Basisnet weg routes

De maximumsnelheid op de A7 is 130 km/uur en op de N31 100 km/uur. In beide gevallen is er sprake van een fysiek scheiding van de rijrichtingen. Beide wegen worden in de risicoberekening daarom aangemerkt als snelweg. De gehanteerde ongevalsfrequentie is 8,3 10^{-8} per voertuigkilometer. Er wordt per rijrichting uitgegaan van een wegbreedte van 2 doorgaande rijstroken van elk 3,5 meter. Voor de trefkansberekening van de scenario's bladbreuk (nominaal en overtoeren) wordt gerekend met een effectieve wegbreedte waarbij de breedte van de weg wordt vermeerderd met 2/3 van de bladlengte. [3]

4. Resultaten

4.1. Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven als de turbines worden geplaatst op de gegeven locaties.

4.2. Maximale werpafstanden

Van alle gegeven turbinetypen zijn de maximale werpafstanden bij nominaal toerental en bij overtoeren bepaald. Het turbinetype met de hoogste waarde voor de maximale werpafstand in overtoerensituatie is de Vestas V117-3.45 met een ashoogte van 116,5 meter. De turbine met maximale worpafstand nominaal is de Gamsea G128 met een ashoogte van 140 meter. De parameters deze turbinetypes worden weergegteven tabel 2.

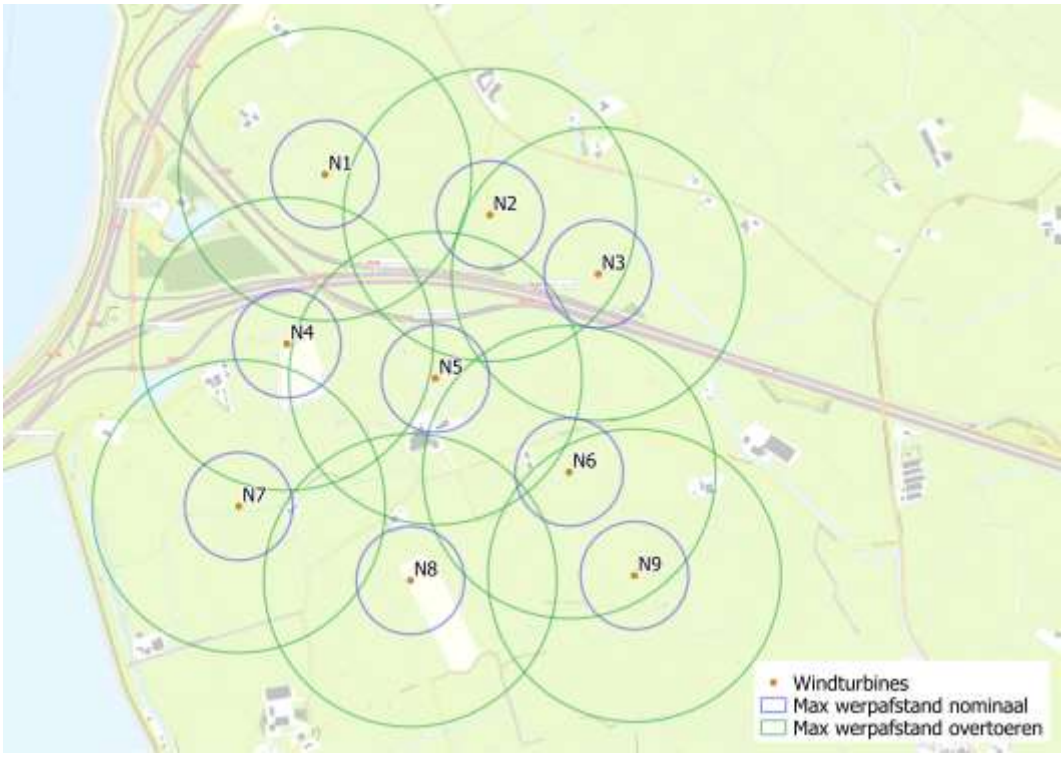
Turbineparameters	**Vestas**	**Gamsea**	**Bron**
Nominaal Vermogen [MW]	3,45	5	Gegeven [1]
Ashoogte [m]	116,5	140	Gegeven [1]
Rotordiameter [m]	117	128	Gegeven [1]
Nominaal toerental [rpm]	13,8	12,0	Gegeven [1]
Afstand zwaartepunt-rotorcentrum [m]	21,1	23,0	Aanname [2: bijlage B-8]
Bladlengte [m]	57,0	62,3	Aanname [2: bijlage B-9]
diameter mast	7,5	10	aanname [2: bijlage B-13]
lengte gondel	17	18	aanname [2: bijlage B-13]
hoogte gondel	5	6	aanname [2: bijlage B-13]

Tabel 2. Turbineparameters relevante turbinetypen

De maximale werpafstanden voor bij nominaal toerental en overtoeren zijn gegeven in tabel 3. In figuur 4 worden de maximale werpafstanden per turbinelocatie geografisch weergegeven.

	Vestas	**Gamsea**
Max werpafstand nominaal (m)	177,1	178,2
Max werpafstand overtoeren (m)	480,7	461,6

Tabel 3. Maximale werpafstanden van relevante turbinetypen



Figuur 4. Maximale werpafstanden, nominaal en overtoeren

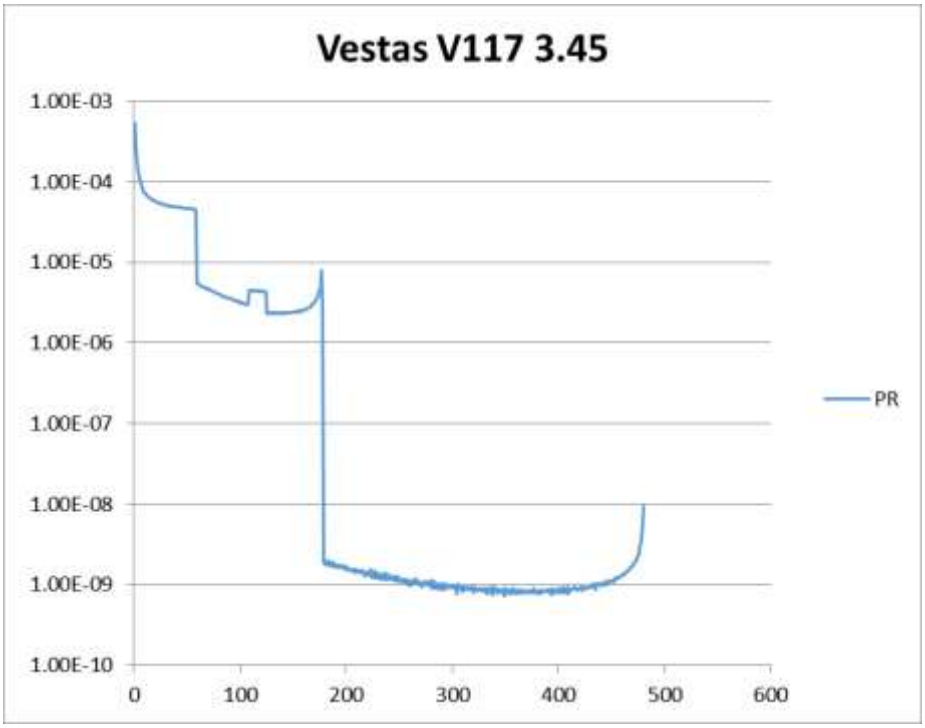
In bijlage B2 zijn de werpafstanden van de overige turbinetypen gegeven. De resterende berekeningen worden uitgevoerd met de parameters van de Vestas turbine.

4.3. Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is berekend en is gegeven in tabel 4. Het PR als functie van de afstand is gegeven in figuur 5.

	PR Vestas (m)
PR 10^{-5} afstand	58,5
PR 10^{-6} afstand	177,1

Tabel 4. Plaatsgebonden risico van de Vestas turbine



Figuur 5. PR als functie van de afstand (m) tot de turbine

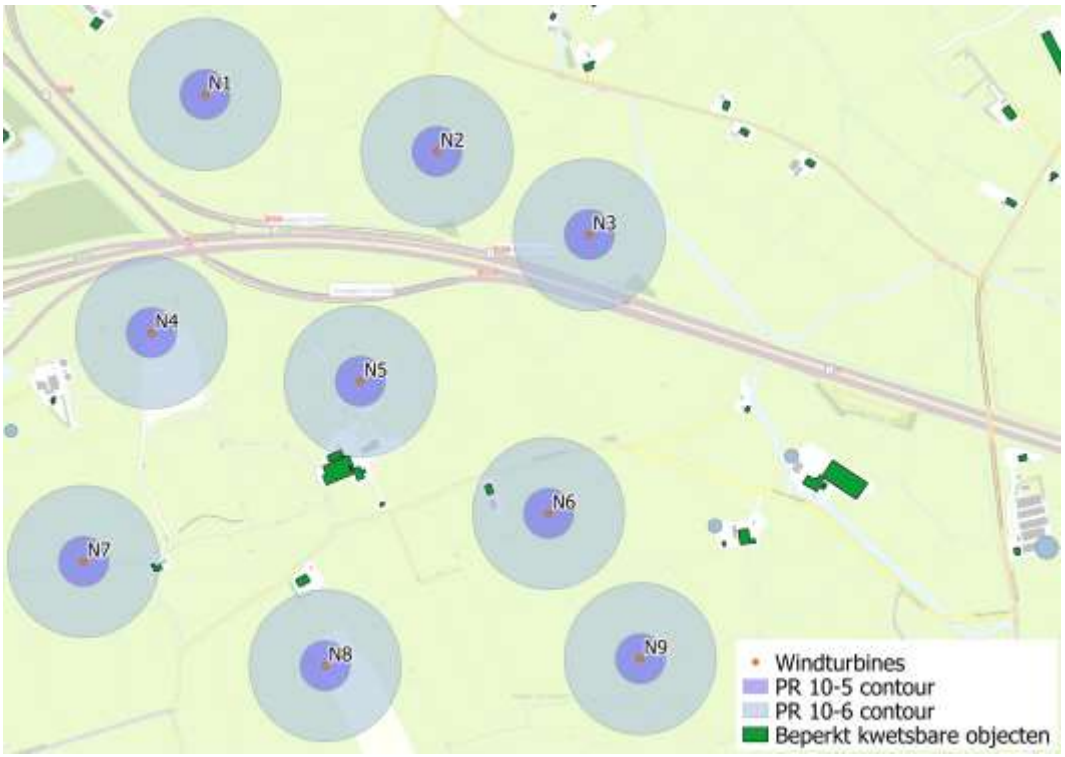
De PR contouren per turbinelocatie zijn weergegeven in figuur 6.



Figuur 6. PR contouren

4.4. Kwetsbare objecten

Bij bebouwing kan onderscheid gemaakt worden tussen kwetsbare objecten (zoals woningen, ziekenhuizen en scholen) en beperkt kwetsbare objecten (verspreid liggende woningen en overige panden waar mensen verblijven). Met behulp van BAG [6] en de risicokaart [3] is onderzocht of er (beperkt) kwetsbare objecten bevinden binnen de 10^{-5} en 10^{-6} contouren van de te realiseren turbines. Er bevinden zich geen kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} contouren. Er bevinden zich enkele verspreid liggende woningen (beperkt kwetsbaar) en (onderdelen van) argrarische bedrijven (beperkt kwetsbaar) binnen de 10^{-6} contouren.



Figuur 7. Beperkt kwetsbare objecten in de omgeving van de te realiseren turbines

4.5. Individueel passanten risico

Het IPR voor de diverse routes is berekend. Hierbij zijn zowel de reeds bestaande turbines als de te realiseren turbines meegenomen in de berekening. Uitgegaan wordt van een passant die een jaar lang elke dag de betreffende route twee maal passeert: op de heenweg en de terugweg. Omdat op route 2 en 3 sprake is van gescheiden rijbanen zijn voor deze routes de trefkansen voor de noordelijke route en zuidelijke route apart berekend. Hierbij wordt daarom uitgegaan van één passage per dag op de heenweg en een één passage op de terugweg over dezelfde route. De trefkansen van het scenario rotorafworp zijn gelijk aan nul op alle routes.

Route	bladbreuk		mast	IPR		
	nominaal	overtoeren		per passage	per jaar	per jaar per route
1	2.8E-12	3.7E-14	0	2.8E-12	2.1E-09	2.1E-09
2 Noord	4.2E-13	5.4E-15	2.1E-14	4.5E-13	1.6E-10	
2 Zuid	3.3E-13	5.1E-15	1.5E-14	3.5E-13	1.3E-10	2.9E-10
3 Noord	3.9E-13	5.1E-15	1.9E-14	4.1E-13	1.5E-10	
3 Zuid	7.2E-13	5.1E-15	0	7.5E-13	2.7E-10	4.2E-10
4	1.1E-11	1.1E-13	3.8E-13	1.1E-11	8.3E-09	8.3E-09
					Maximaal IPR	**8.3E-09**
						(8,3x10^{-9})

Tabel 5. IPR

De toetswaarde voor het IPR is 10^{-6}. Elk risico kleiner dan 10^{-6} wordt beschouwd als aanvaardbaar. De berekende waarde van het IPR is kleiner dan 10^{-6} en kan daarom worden beschouwd als aanvaardbaar.

4.6. Maatschappelijk risico

Het maatschappelijk risico is IPR van een passant die 1x per jaar de route aflegt ('IPR' per passage) vermenigvuldigd met het aantal passages (intensiteit) per jaar. Het gemiddeld aantal voertuigen in 2016 op de A7 is ongeveer 10600 per dag, en op N31 5000 per dag. Er wordt daarom uitgegaan van 10600 passerende voertuigen per dag op alle wegdelen van route 2 en 3. Er wordt uitgegaan van 100 passages per dag voor route 1 en 4. Het maatschappelijk risico wordt gegeven in tabel 6. De toetswaarde voor het MR is $2x10^{-3}$ [3]. In kolom 3 wordt het aantal passanten per jaar gegeven waarbij de toetswaarde van het MR wordt bereikt. Zolang het aantal passanten onder deze waarde blijft, zal de toetswaarde van het MR niet overschreden worden.

Route	MR	max # passanten
1	1.0E-07	7.1E8
2	3.1E-06	2.5E9
3	4.5E-06	1.7E9
4	4.2E-07	1.8E8
Totaal	**8.1E-06 (8,1x10^{-6})**	

Tabel 6. Maatschappelijk risico en maximum aantal passanten voor bereiken toetswaarde MR

4.7. Transportroutes gevaarlijke stoffen

Berekend is de toename van de faalfrequentie op het transport. Zowel de A7 (route 3) als de N31 (noordelijke deel van route 2) behoren tot het basisnet. De turbines N6 t/m N9, B2, B5 en B6 hebben een maximale werpafstand bij overtoeren die kleiner is dan de afstand tot de A7 en N31 en worden daarom buiten beschouwind gelaten. Tabel 7 geeft voor elke combinatie van turbinelocatie en routedeel de minimale afstand tot de route en de lengte van de betreffende route binnen het invloedsgebied (maximale werpafstand bij overtoeren) van de turbine.

turbine nr.	Afstand tot route (m)				weglengte binnen invloedsgebied (m)			
	2 Noord	2 zuid	3 noord	3 zuid	2 Noord	2 zuid	3 noord	3 zuid
N1	244	281	336	362	1020	850	630	590
N2	206	306	222	246	840	700	810	780
N3	105	150	119	144	930	880	920	910
N4	305	217	198	174	610	770	920	940
N5	385	194	333	308	700	840	960	800
B1	659	597	324	301	0	0	0	240
B3	226	205	226	205	440	480	450	480
B4	247	226	247	226	550	590	550	580

Tabel 7. afstanden turbine i.r.t. route

Tabel 8 geeft de totale trefkansen van de weg per kilometer per turbine. Dit is de sommatie van de trefkansen per scenario, gecorrigeerd voor de de lengte van één kilometer van de route binnen het invloedsgebied van de betreffende turbine.

turbine nr	Route 2	Route 3
N1	2.2E-07	2.0E-07
N2	2.2E-07	2.1E-07
N3	2.0E-04	1.9E-04
N4	2.1E-07	6.5E-05
N5	2.2E-07	1.7E-07
B1		3.0E-07
B3	3.7E-07	4.0E-07
B4	2.7E-07	2.7E-07

Tabel 8. Gemiddelde trefkansen per scenario voor de voor een kilometer route binnen invloedsgebied

De ongevalsfrequentie van snelwegen is 8,3 10^{-8} per voertuigkilometer. Een tankwagen met gevaarlijke stoffen die (conservatief) een snelheid heeft van 60 km/uur, doet 1 minuut (1,9 10^{-6} per jaar) over 1 kilometer. De kans dat de tankwagen wordt geraakt door de turbine is dan de trefkans van de weg met een lengte van 1 km (1/km*jaar) vermenigvuldigd met de tijdsduur (jaren) dat de tankwagen zich op de weg bevindt.

Turbinenr.	Route 2	Route 3
N1	4.1E-13	3.8E-13
N2	4.2E-13	4.0E-13
N3	3.7E-10	3.7E-10
N4	4.1E-13	1.2E-10
N5	4.1E-13	3.2E-13
B1	0	5.7E-13
B3	7.1E-13	7.6E-13
B4	5.2E-13	5.1E-13
Totaal	**3.8E-10 ($3{,}8 \times 10^{-10}$)**	**5.0E-10 ($5{,}0 \times 10^{-10}$)**
Toename	**0.45 %**	**0.60%**

Tabel 9. Trefkans per voertuigkilometer

De combinatie van de turbines geeft een toename van 0,45 % resp. 0,60% op de ongevalsfrequentie van snelwegen. Deze toename is kleiner dan 10%. Dit betekent dat het vervoer van gevaarlijke stoffen over de A7 en N31 geen belemmering vormt voor de plaatsing van de windturbines.

5. Conclusies

Algemeen
Vanuit het oogpunt van de externe veiligheid zijn er geen belemmeringen voor de ontwikkelingen van de windturbines. Hieronder zijn per subonderwerp de conclusies weergegeven.

Worst-case turbine
Het turbinetype met de hoogste waarde voor de maximale werpafstand in overtoerensituatie is de Vestas V117-3.45 met een ashoogte van 116,5 meter. De maximale werpafstnd is 177 meter bij nominaal toerental en 481 meter bij overtoeren.

Plaatsgebonden risico
In Artikel 3.15a lid 1 van het Activiteitenbesluit is bepaald dat het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger mag zijn dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, mag niet hoger zijn dan 10^{-5} per jaar. Er bevinden zich geen kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} contouren. Er bevinden zich enkele (onderdelen van) verspreid liggende argrarische bedrijven en woningen (beperkt kwetsbaar) binnen de 10^{-6} contouren, maar buiten de 10^{-5} contouren.

Individueel passanten risico
Het berekende IPR is gelijk aan $8{,}3 \times 10^{-9}$. Dit is lager dan de maximaal toegestane IPR van $1{,}0 \times 10^{-6}$.

Maatschappelijk risico
De waarde van het MR is gelijk aan $8{,}1 \times 10^{-6}$ per jaar. De is lager dan de toetswaarde voor het MR van 2×10^{-3}.

Transportroutes gevaarlijkes stoffen
De combinatie van de turbines geeft een toename van 0.45 % resp. 0.60% op de ongevalsfrequentie van snelwegen.

6. Referenties

nr	datum	Omschrijving
[1]	3-5-2017	Uitgangspuntennotitie fase 2 Windpark Nij Hiddum Houw *Brouwer Windturbines B.V., Windpark A7 en Nuon Wind Development B.V.*
[2]	22-5-2017	Kopie van Geschikte turbines VKA - SG-AV_WB_EW_final_incl verwijderde.xlsx
[3]	2014	DNV GL, i.o.v. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2014]. Handboek Risicozonering Windturbines, 3e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014.
[4]		Risicokaart: website: http://www.risicokaart.nl
[5]		http://www.windenergie-nieuws.nl/kaart-met-windparken/
[6]		VerkeersintensiteitenRijkswaterstaat https://nis.rijkswaterstaat.nl/portalcontent/logon/p2_33.html
[7]		BAG-Populatieservice, https://populatieservice.demis.nl

Bijlagen

B1 Turbine coördinaten

nr.	X-coördinaat	Y-coördinaat	WT nr.
1	156270	567831	N3
2	155374	568158	N1
3	156389	566842	N9
4	156175	567181	N6
5	155915	568025	N2
6	155736	567489	N5
7	155654	566826	N8
8	155249	567602	N4
9	155091	567069	N7

Tabel 10. Turbinecoördinaten

B2 Parameters reeds bestaande turbines

Het toerental van de turbines is niet bekend. Hiervoor is een schatting gemaakt met behulp van generieke vergelijking uit handboek.

						max. effectafstand	
ID	**type**	**as hoogte**	**rotor diameter**	**vermogen (kW)**	**toerental (RPM)**	**nominaal**	**over toeren**
B1	Vestas V29/225	40	29	225	48.2	103.4	320.8
B2	Micon	35	31	400	45.4	101.1	320.5
B3	Micon	30	31	400	45.4	97.5	316.0
B4	Vestia V52	40	52	850	29.1	116.9	370.9
B5	Neg Micon	45	48	600	31.1	117.9	366.4
B6	Lagerwey *	30	20	85	67.6	91.5	293.4

Tabel 11

*) Van turbine B6 zijn geen gegevens beschikbaar. Ashoogte is geschat naar foto's op google maps. De overige parameters met behulp van vergelijkingen in [3].

B. Toetsing straalpaden en windturbines

I BIJLAGE: VEILIGHEID

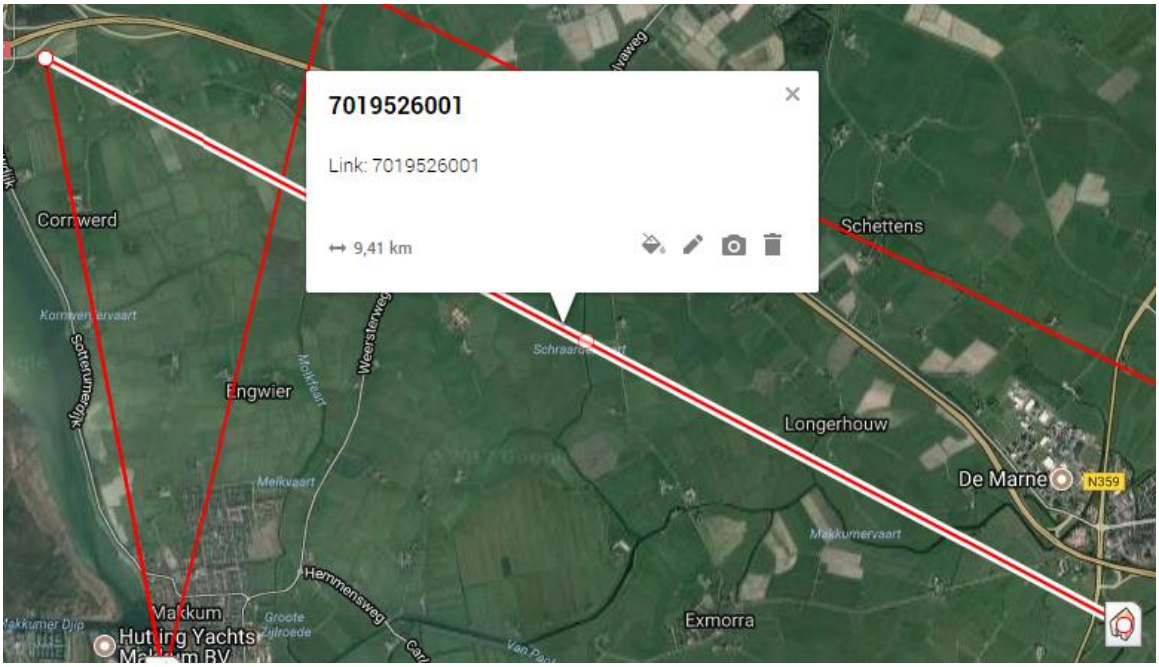
A. Onderzoek externe veiligheid

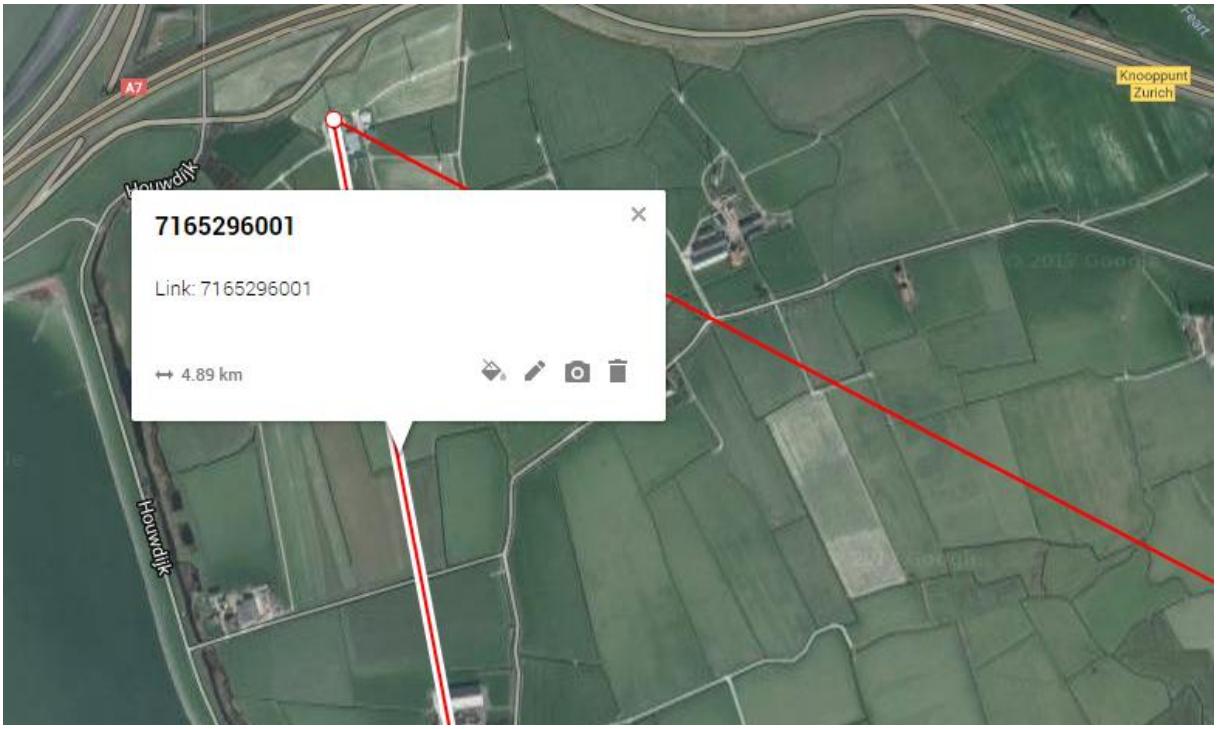
B. Toetsings straalverbindingen en windturbines

In deze bijlage staat de berekening voor de toetsing van straalverbindingen en windturbines. De vastgestelde afstand die vrij moet worden gehouden tussen straalverbindingen en windturbines is een halve rotordiameter + de 2^{e} fresnelzone. In “Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines” wordt met de volgende berekening de 2^{e} fresnelzone vastgesteld: r=8,66*WORTEL(2*D/f). Waarbij:

r= radius (m)
D= padlengte (km)
f= frequentie (GHz)

Voor windpark Nij Hiddum Houw is de straalverbinding 7019526001 en 7165296001 relevant. Deze straalverbindingen hebben respectievelijk een padlengte van 9,41 en 4,89 kilometer (zie onderstaande afbeeldingen).





De straalverbinding maakt een link tussen twee verschillende antennes. De antennegegevens staan in de onderstaande tabel.

Tabel **Fout! Geen tekst met opgegeven opmaakprofiel in document.**.1 Antennegegevens

Antenne	Straalverbinding	Antenne hoogte (m)	TX frequentie (GHz)	RX frequentie (GHz)
Cornwerd	7019526001	40	18,03	19,04
Cornwerd	7165296001	22,1	18,14	19,15
Bolsward	7019526001	34	19,04	18,03
Makkum	7165296001	35,6	19,15	18,14

De TX frequentie staat voor het zendbereik van de antenne, de RX frequentie voor het ontvangstbereik van de antenne. Voor de berekening van de 2^{e} fresnelzone wordt gebruik gemaakt van de laagste frequentie. De regel is dat een lagere frequentie resulteerd in een grotere 2e fresnelzone en dus een grotere veiligheidsafstand (zie onderstaande tabel uit het Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines ter illustratie).

Diameter fresnelzones

2e Fresnelzone r=8.66WORTEL(2*D/f)
r=radius(m), D=padlengte(km), f=freq(GHz)

GHz/km	6	13	15	18	22
2	7,07	4,80	4,47	4,08	3,69
5	11,18	7,59	7,07	6,45	5,84
10	15,81	10,74	10,00	9,13	8,25
15	19,36	13,15	12,24	11,18	10,11
20	22,35	15,19	14,14	12,91	11,67
25	24,99	16,98	15,81	14,43	13,05
50	35,34	24,01	22,35	20,40	18,46

Voor de berekening voor de straalverbinding 7019526001 zijn de volgende gegevens bekend:

D: padlengte= 9,41 km
f: frequentie=18,03 GHz

De berekening wordt als volgt:
r: 8,66*WORTEL(2*9,41/18,03)= 8,85 meter

De vastgestelde vrije afstand tussen de windturbines en de straalverbinding wordt dus: (136/2)+8,85= 76,85 meter.

Voor de berekening voor de straalverbinding 7165296001 zijn de volgende gegevens bekend:

D: padlengte= 4,89 km
f: frequentie=18,14 GHz

De berekening wordt als volgt:
r: 8,66*WORTEL(2*4,89/18,14)= 6,36 meter

De vastgestelde vrije afstand tussen de windturbines en de straalverbinding wordt dus: (136/2)+6,36= 74,36 meter.

V

BIJLAGE: BODEM EN WATER

A. Vooronderzoek bodem Windpark Nij Hiddum-Houw



Windpark Nij Hiddum Houw

Rapport vooronderzoek bodem

Nuon Wind Development B.V.

31 mei 2017

Project	Windpark Nij Hiddum Houw
Opdrachtgever	Nuon Wind Development B.V.
Document	Rapport vooronderzoek bodem
Status	Definitief
Datum	31 mei 2017
Referentie	102183/17-007.784
Projectcode	102183
Projectleider	A.T.W. van Breukelen MSc
Projectdirecteur	drs. D.J.F. Bel
Auteur(s)	M.B. Caspers MSc
Gecontroleerd door	J.J. Stolte MSc
Goedgekeurd door	A.T.W. van Breukelen MSc
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Algemeen 5
1.2 Aanleiding en doel 5
1.3 Kwaliteitsborging 5
1.4 Leeswijzer 5

2 VOORONDERZOEK 6

2.1 Algemeen 6
2.2 Beschrijving onderzoekslocatie, inclusief huidig- en toekomstig gebruik 6
2.3 Beschrijving historische informatie 7
2.4 Beschikbare informatie bodemkwaliteit 8
2.4.1 Eerder uitgevoerd bodemonderzoek (en bodemsanering) 9
2.4.2 Beschrijving vigerend bodembeleid 9
2.5 Bodemopbouw en geohydrologie 9
2.6 Financieel-juridische situatie 12

3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 13

3.1 Algemeen 13
3.2 Conclusies 13
3.3 Aanbevelingen 13

4 REFERENTIES 16

Bijlage(n)		Aantal pagina's
I	Overzichtskaart	1
II	Financieel-juridische situatie	68
III	Geraadpleegde bronnen	2
IV	Deellocatie kaarten	13

1

INLEIDING

1.1 Algemeen

In opdracht van Nuon Wind Development B.V. is door Witteveen+Bos een vooronderzoek bodem (conform NEN 5725) uitgevoerd te Nij Hiddum Houw, gemeente Sudwest Fryslân. Het vooronderzoek maakt deel uit van een reeks onderzoeken die worden uitgevoerd in het kader van het plaatsen van windturbines.

1.2 Aanleiding en doel

De aanleiding voor het vooronderzoek is het realiseren van een nieuw windpark bij Nij Hiddum Houw. Het doel van de provincie is de capaciteit in Provinsje Fryslân te vergroten. De opgave richt zich op het toevoegen van netto 36 megawatt in een cluster van windturbines op de Kop van de Afsluitdijk. Het studiegebied is gelegen aan weerszijden van de Rijksweg A7.

Doel van het vooronderzoek is om de onderzoekshypotheses en -strategieën te bepalen voor het uitvoeren van een (verkennend) bodemonderzoek op basis van een inventarisatie van de beschikbare relevante bodeminformatie.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader bodemonderzoek [ref. 2].

1.3 Kwaliteitsborging

Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitssysteem van Witteveen+Bos, dat gecertificeerd is conform ISO 9001. Witteveen+Bos voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA**.

1.4 Leeswijzer

In het voorliggende rapport worden de resultaten van het vooronderzoek in hoofdstuk 2 weergegeven en besproken. In hoofdstuk 3 zijn de conclusies en aanbevelingen naar aanleidingen van deze resultaten weergegeven.

2

VOORONDERZOEK

2.1 Algemeen

Voorafgaand aan het uitvoeren van een (verkennend) bodemonderzoek conform de NEN 5740 [ref. 1] dient een vooronderzoek conform de NEN 5725 [ref. 2] uitgevoerd te worden. Met een vooronderzoek wordt door archief- en dossieronderzoek informatie verzameld over het voormalige, huidig en toekomstig bodemgebruik, de bodemopbouw en geohydrologie en de financieel-juridische situatie. Dit vooronderzoek is vooral gericht op het achterhalen van mogelijke bronnen van verontreiniging(en).

Het vooronderzoek is conform de NEN 5725 uitgevoerd, waarbij is uitgegaan van het standaard type vooronderzoek. Het vooronderzoek is uitgevoerd binnen een zone van circa 50 meter rondom de onderzoekslocaties.

Op basis van het vooronderzoek wordt, conform de NEN 5740, de onderzoekshypothese en -strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek opgesteld. Na het uitvoeren van het vooronderzoek kan het verkennend bodemonderzoek worden uitgevoerd wat vooralsnog geen onderdeel uitmaakt van voorliggend rapport.

In navolgende paragrafen is de met het vooronderzoek verkregen informatie uitgewerkt:
- beschrijving onderzoekslocatie, inclusief huidig- en toekomstig gebruik (paragraaf 2.2);
- beschrijving historische informatie (paragraaf 2.3)
- beschikbare informatie bodemkwaliteit (paragraaf 2.4);
- bodemopbouw en geohydrologie (paragraaf 2.5);
- financieel-juridische situatie (paragraaf 2.6).

2.2 Beschrijving onderzoekslocatie, inclusief huidig- en toekomstig gebruik

De ligging van de deellocaties t.o.v. elkaar zijn weergegeven op de overzichtskaart in bijlage I.

Algemeen

- ligging locatie	:	Windpark bij Nij Hiddum Houw
- topografische aanduiding	:	kaartblad 10-West
- coördinaten (middelpunt) RD	:	x= 155787,88 y= 567539,82
- kadastrale gegevens	:	zie bijlage II
- oppervlakte locaties	:	9 x 500 m^2 windturbines en circa 6000 m wegen
- bodemgebruik	:	agrarisch
- gemiddelde maaiveldhoogte	:	circa 0,0- 0,5 m +NAP
- waterschap	:	Wetterskip Fryslân
- regionale grondwaterstroming	:	west
- gebruik locatie		
. voormalig	:	agrarisch
. huidig	:	agrarisch
. toekomstig	:	agrarisch en windturbinepark

De 9 windturbines zijn elk 500 m^2 en komen te liggen te midden van akkers nabij Nij Hiddum Houw. Drie windturbines zullen noordelijk, boven de A7 geplaatst worden, en 6 windturbines zullen zuidelijk, onder de A7 geplaatst worden. De onderzoekslocaties maken deel uit van het Westergo kleigebied (bodematlas Provinsje Fryslân).

2.3 Beschrijving historische informatie

Voor het verkrijgen van historische gegevens zijn de volgende bronnen geraadpleegd:
- historisch kaartmateriaal, d.d. mei 2017 (subparagraaf 2.3.1);
- bodembeheernota en kwaliteitskaarten van Provinsje Fryslân, www.geosolutions.nl, d.d. mei 2017 (subparagraaf 2.4);
- bodeminformatiesyteem (BIS) van Provinsje Fryslân, d.d. mei 2017 (subparagraaf 2.4)
- dinoloket, www.dinoloket.nl, d.d. mei 2017 (subparagraaf 2.5);
- bodemdata, www.bodemdata.nl, d.d. mei 2017 (subparagraaf 2.5).

Historisch kaartmateriaal

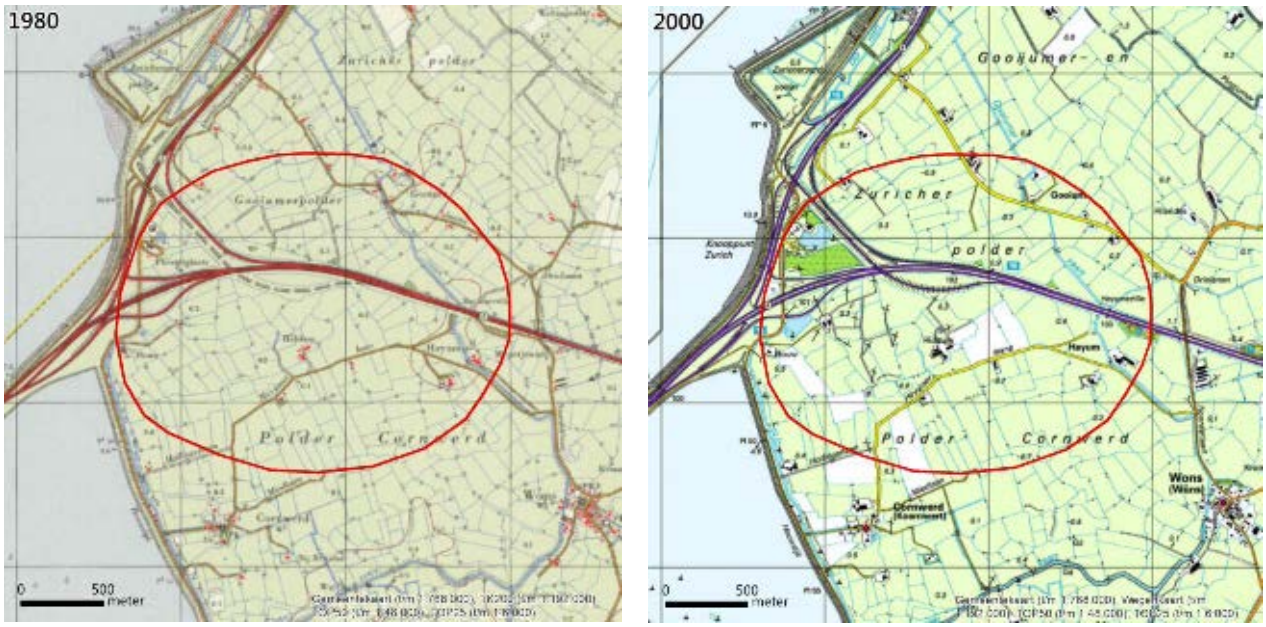
Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de onderzoekslocatie zijn diverse historische topografische kaarten geraadpleegd. In de onderstaande afbeeldingen is een uitsnede van de historische kaarten weergegeven, met daarop de directe omgeving van de 9 onderzoekslocaties in het rood omkaderd.

Op de topografische kaarten (afbeelding 2.1) is zichtbaar dat omstreeks 1850 de omgeving van de onderzoekslocaties bestaat uit akkerland met enkele huizen. Pas rond circa 1960 verandert deze setting en wordt er een snelweg aangelegd (A7), gevolgd door een uitbreiding van deze snelweg omstreeks 1980. Vanaf circa 2000 is zichtbaar dat er enkele windturbines zijn geplaatst met kleine toegangswegen te midden van de akkers.

Afbeelding 2.1 Topografische kaarten uit 1850, 1960, 1980 en 2000 met daarop de ligging van de onderzoekslocaties aangegeven (binnen rode cirkel)





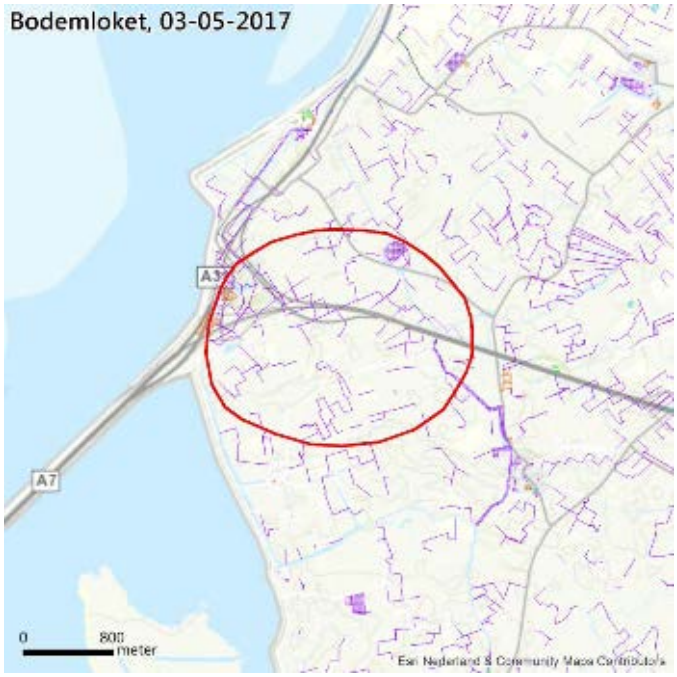


2.4 Beschikbare informatie bodemkwaliteit

Het Bodemloket (www.bodemloket.nl) is een initiatief van de gezamenlijke bevoegde overheden in het kader van de Wet Bodembescherming (Wbb). Deze 12 provincies en 29 gemeenten verzamelen gegevens over bodemonderzoeken en bodemsaneringen die (in het kader van de Wbb) worden uitgevoerd. Het Bodemloket geeft inzicht in het historisch gebruik van de locatie wanneer dit in milieuhygiënisch opzicht van belang is, of op een locatie onderzoek heeft plaatsgevonden, of dit onderzoek aanleiding geeft tot vervolgstappen (nader onderzoek of bodemsanering) of dat een locatie wellicht al gesaneerd is.

In mei 2017 zijn het bodemloket (bodemloket.nl) (afbeelding 2.2) en het bodeminformatie systeem (BIS) van de Provinsje Fryslân (bodematlas Fryslân) geraadpleegd. Bij beide informatiesystemen zijn geen onderzoeken op of nabij de onderzoekslocaties bekend. Wel is bekend dat in het verleden slootdempingen hebben plaatsgevonden (paarse lijnen op afbeelding 2.2 binnen rode cirkel): hier is informatie over opgevraagd bij desbetreffend bevoegd gezag/gegevensbeheerder (FUMO; Friese Uitvoeringsdienst Milieu en Omgeving).

Afbeelding 2.2 Overzicht verdachte activiteiten in de omgeving van de onderzoekslocaties (onderzoekslocaties geplaatst binnen rode cirkel)



bron: www.bodemloket.nl

2.4.1 Eerder uitgevoerd bodemonderzoek (en bodemsanering)

Ter plaatse van de onderzoekslocaties is aangegeven dat in het verleden slootdempingen hebben plaatsgevonden. Bij het opvragen van deze gegevens heeft de FUMO teruggekoppeld dat er van de dempingen geen onderzoeken of enige andere gegevens aanwezig zijn. De dempingen zijn 'globaal' ingetekend op de bodematlas van Provinsje Fryslân. FUMO raad aan nader onderzoek uit te voeren indien er werkzaamheden gaan plaatsvinden in de omgeving van deze dempingen.

2.4.2 Beschrijving vigerend bodembeleid

Op de bodemkwaliteitskaarten (ontgravingkaarten), behorend bij de Bodembeheernota's van Provinsje Fryslân (www.geosolutions.nl), is aangegeven dat de bovengrond na verwachting grotendeels voldoet aan de kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde/P80 Wonen. De ondergrond van de onderzoekslocaties voldoet na verwachting aan de kwaliteitsklasse Achtergrondwaarde. Op de bodemfunctieklassekaart van Provinsje Fryslân worden alle onderzoekslocaties onderverdeeld in Landbouw/Natuur (AW2000). Op basis van deze bodemkwaliteitskaarten en bodemfunctieklassekaart worden maximaal licht verhoogde gehalten verwacht.

2.5 Bodemopbouw en geohydrologie

De regionale bodemopbouw (tabel 2.1 en afbeelding 2.3) ter plaatse van de onderzoekslocaties en de directe omgeving kan als volgt worden beschreven; op basis van de informatie uit Dinoloket kan worden geconcludeerd dat in het plangebied vanaf het maaiveld tot circa 7 m-mv afzettingen van de Formatie van Naaldwijk aanwezig zijn. De bovenste circa 5 meter van deze Formatie bestaan uit kleiige afzettingen, met daaronder circa 2 meter zeer fijn- en matig fijn zand. Afzetting van de Formatie van Naaldwijk zijn gevormd onder invloed van de stijgende zeespiegel na het laatste glaciaal, en bestaan onder meer uit klastische, mariene en lagunaire afzettingen evenals strandafzettingen en kustduinen.

Dit komt overeen met hoe de geomorfologische afzettingen aan de oppervlakte gekarakteriseerd zijn; getijdeafzettingen op een kweldervlakte (bodematlas Provinsje Fryslân). De hydrogeologie van deze afzettingen wordt door Dinoloket omschreven als 'een complexe hydrogeologische eenheid'.

Onder de Formatie van Naaldwijk worden tot een diepte van circa 12 m-mv afzettingen van de Formatie van Boxtel aangetroffen. Afzettingen behorend tot de Formatie van Boxtel zijn ontstaan onder koude en periglaciale omstandigheden en bestaan onder meer uit dekzandafzettingen of beekdalafzettingen (leemhoudend). Dit is een zandige eenheid, overwegend bestaande uit zand (fijn tot en met grof zand), grind en/of schelpen. De zandige afzettingen zijn matig doorlatend.

Onder de Formatie van Drenthe is de Formatie van Drachten aangetroffen tot circa 20 m-mv. Afzettingen behorend tot deze formatie zijn fluvioglaciaal, afgezet tijdens het terugtrekken van het ijsfront aan het einde van het Elsterien (Pleistoceen). Meestal vullen deze afzetting ingesneden, door smeltwater gevormde, geulen op. Deze zogenaamde 'Peelo-geulen' werden eerder gevormd tijdens dezelfde glaciatie. Deze afzetting worden door Dinoloket geclassificeerd als eerste hydrogeologische kleiige eenheid, overwegend bestaande uit klei, zandige klei en/of kleiig zand.

Lokaal is het Laagpakket van Gieten aanwezig, dit pakket is gevormd als grondmorene onder het landijs en bestaat uit klei, leem, zand, grind, stenen, keien en blokken.

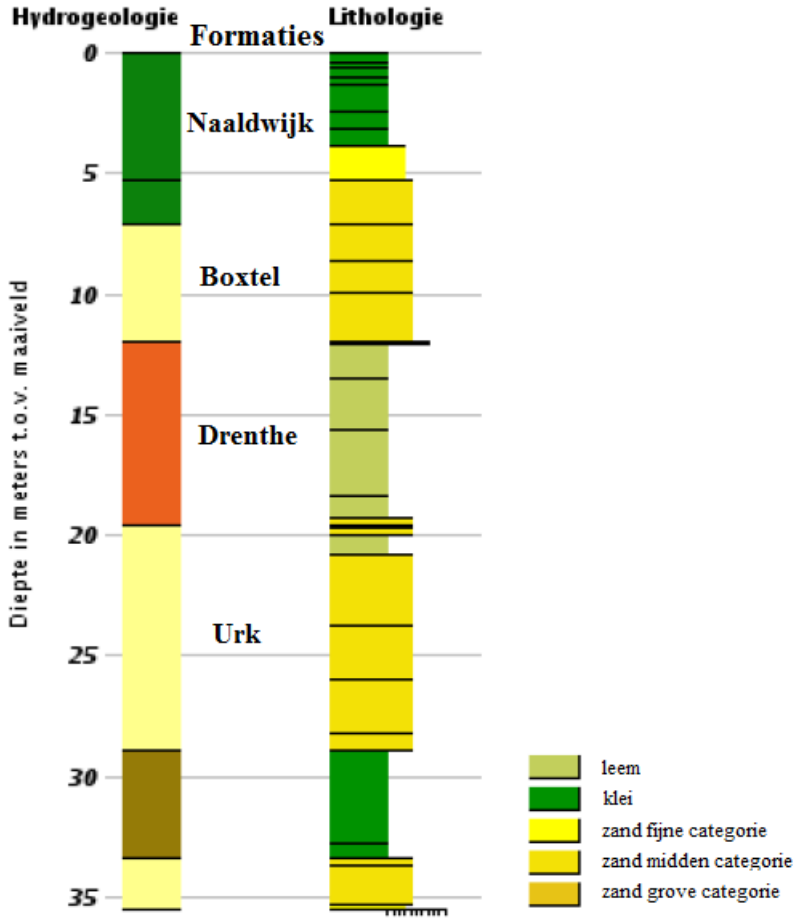
De afzettingen onder de Formatie van Drenthe, circa 20 tot 35 m-mv, zijn afkomstig van de Formatie van Urk. Afzettingen van de Formatie van Urk zijn in Nederland voornamelijk fluviatiele afzettingen van de Rijn, maar stroomafwaarts in Noord Nederland (zoals Friesland) bestaan deze afzettingen ook uit zoet getijden milieu (deel van de kleiige inschakelingen). Deze formatie wordt in dit geval in 3 verschillende geohydrologische lagen gesplitst: eerst een zandige hydrogeologische eenheid, gevolgde door een kleiige hydrogeologische eenheid en onderin een zandige hydrologische eenheid.

In de onderstaande tabel is schematisch de globale geohydrologische bodemopbouw weergegeven.

Tabel 2.1 Globale schematische weergave geohydrologische bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid
0-5 5-7	klei fijn zand	Naaldwijk	complex
7-12	fijn zand	Boxtel	1e watervoerend pakket
12 - 20	leem	Drenthe	1e waterscheidende laag
20-29	fijn zand		2e watervoerend pakket
29-33	klei	Urk	2e waterscheidende laag
33-35	fijn zand		3e watervoerend pakket

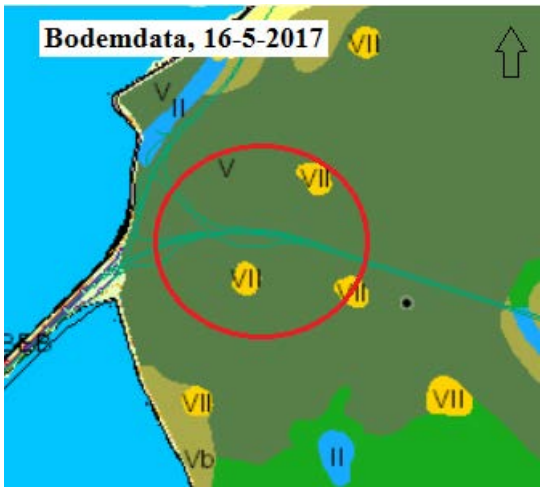
Afbeelding 2.3 Globale bodemopbouw (dinoloket.nl)



Bron: www.dinoloket.nl

De onderzoekslocaties zijn niet in een grondwaterbeschermingsgebied en/of een boringsvrije zone gesitueerd. Het grondwater nabij de onderzoekslocaties stroomt globaal in westelijke richting. Het niveau van het grondwater (afbeelding 2.4) fluctueert en kan onderverdeeld worden in 2 verschillende grondwatertrappen (V (H <40 L >120) en VII (H>80 L >120)).

Afbeelding 2.4 Overzicht grondwatertrappen. Onderzoekslocaties bij benadering binnen rode omcirkeling



2.6 Financieel-juridische situatie

Het kadastrale uittreksel en bericht van de financieel-juridische situatie zijn opgenomen in bijlage II.

3

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

3.1 Algemeen

In opdracht van Nuon Wind Development B.V. is door Witteveen+Bos een vooronderzoek bodem (conform NEN 5725) uitgevoerd te Nij Hiddum Houw, gemeente Sudwest Fryslân. De aanleiding voor dit vooronderzoek is het realiseren van een nieuw windpark bij Nij Hiddum Houw. Het doel van het vooronderzoek is om de onderzoekshypotheses en -strategieën te bepalen voor het uitvoeren van een (verkennend) bodemonderzoek op basis van een inventarisatie van de beschikbare relevante bodeminformatie.

3.2 Conclusies

Ter plaatse van de onderzoekslocaties zijn geen bodemonderzoeken uitgevoerd. Wel heeft er een verdachte activiteit plaatsgevonden; meerdere sloten in de onderzoeksgebieden zijn gedempt. Deze gedempte sloten zijn deels aanwezig op de toekomstige locaties van de windturbines en op de werkwegen naar de windturbines toe (afbeelding 2.2). Gegevens zijn opgevraagd over de slootdempingen bij het bevoegd gezag. Echter, het bevoegd gezag heeft geen gegevens beschikbaar van deze dempingen.

3.3 Aanbevelingen

Op basis van het vooronderzoek wordt aanbevolen bodemonderzoek uit te voeren naar de actuele milieuhygiënische kwaliteit van de bodem op plaatsen waar de slootdempingen de wegen en windturbines elkaar kruisen. Ook wordt aanbevolen om op de niet verdachte locaties verkennend bodemonderzoek uit te voeren (windturbines en wegen), tenzij grondverzet mag plaatsvinden op basis van de bodemkwaliteitskaart en Bodembeheernota. Aanbevolen wordt om dit voorafgaand aan het uit te voeren bodemonderzoek af te stemmen met het bevoegd gezag. De aanbevolen hypotheses en onderzoekstrategieën zijn in onderstaande paragraaf uitgewerkt.

Aangezien de onderzoeksgebieden zich in een kust nabij gebied bevinden wordt aanbevolen om ook aanvullend analyses op chloride uit te voeren. Indien er een te hoog chloride gehalte aanwezig is in de bodem (afkomstig van het zeewater) kan dit mogelijk het beton aantasten van de windturbines. Daarnaast kan het chloride gehalte problemen opleveren bij het toepassen van grond elders.

Er wordt uitgegaan van plaatsing van de windturbines op landbodem. Op plaatsen waar een ingreep in de waterbodem plaatsvindt, dient een verkennend waterbodemonderzoek conform de NEN 5720 [ref. 3] te worden uitgevoerd.

Hypotheses en onderzoeksstrategieën

Op basis van de bekende informatie zijn de volgende onderzoekshypotheses als meest doelmatig beoordeeld om de actuele milieuhygiënische kwaliteit van de bodem vast te stellen:

- NEN 5740: 'verdachte locatie met een diffuus belaste lijnvormige locatie met een heterogeen verdeelde verontreinigende stof op schaal van monsterneming' (VED-HE-L);
- NEN 5740: 'onverdachte niet lintvormige locatie' (ONV-NL);
- NEN 5720: 'overig water, lintvormig, normale onderzoeksinspanning' (OLN).

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de deellocaties, welke tevens zijn weergegeven op de overzichtskaarten en deellocatie kaarten in bijlage I en IV. Op basis van de beschikbare informatie uit het vooronderzoek wordt de in onderstaande tabel weergegeven onderzoeksinspanning geadviseerd.

Geadviseerd wordt om ter plaatse van slootdempingen boringen in een raai te plaatsen of indien mogelijk enkele sleuven te graven met een kraantje om informatie over het dempingsmateriaal te verkrijgen.

Tabel 3.1 Onderzoekstrategie

(Deel)locatie	Soort locatie	Oppervlakte/ lengte/inhoud	Strategie	Opmerkingen/ bijzonderheden
A	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
B	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
C	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
D	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
E	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
F + Turbine 5	verdachte gedempte sloten	circa 750 m^2	VED-HE-L	NEN 5740
G + Turbine 1	verdachte gedempte sloten	circa 750 m^2	VED-HE-L	NEN 5740
H	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
I	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
J	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
K	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
L	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
M	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
N	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
O	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
P	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
Q	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
R	verdachte gedempte sloten	circa 100-500 m	VED-HE-L	NEN 5740
Turbine 1	zie deellocatie G	-	-	-
Turbine 2	onverdacht te dempen sloot	circa 500 m^2 circa 100 m	ONV-NL OLN	NEN 5740 NEN 5720
Turbine 3	onverdacht	500 m^2	ONV-NL	NEN 5740
Turbine 4	onverdacht	500 m^2	ONV-NL	NEN 5740
Turbine 5	zie deellocatie F	-	-	-
Turbine 6	onverdacht	500 m^2	ONV-NL	NEN 5740
Turbine 7	verdachte gedempte sloten	500 m^2	VED-HE-L	NEN 5740

(Deel)locatie	Soort locatie	Oppervlakte/ lengte/inhoud	Strategie	Opmerkingen/ bijzonderheden
Turbine 8	onverdacht	500 m^2	ONV-NL	NEN 5740
Turbine 9	onverdacht	500 m^2	ONV-NL	NEN 5740

Toelichting:

VED-HE-L onderzoeksstrategie voor een diffuus belast lijnvormige locatie met een heterogeen verdeelde verontreinigende stof op schaal van monsterneming;

ONV-NL onderzoeksstrategie voor een onverdachte niet-lijnvormige locatie;

OLN onderzoeksstrategie voor overig water, lintvormig, normale onderzoeksinspanning.

4

REFERENTIES

1 NEN 5740 - Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, januari 2009.

2 NEN 5725 - Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, januari 2009.

3 NEN 5720 - Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van waterbodem en baggerspecie, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, november 2009.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: OVERZICHTSKAART



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- te verwijderen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- 50 meter buffer

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\102183\WPB_overzicht.mxd 26-05-2017 4:41:02 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	2
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:8980

0 100 200 300 400 m

Overzichtskaart

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen + Bos

II

BIJLAGE: FINANCIEEL - JURIDISCHE SITUATIE

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft: MAKKUM B 2356 29-5-2017 9:58:31

Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM B 2356
Grootte:	90 a 10 ca
Coördinaten:	154900-568320
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Ontstaan op:	20-1-1989

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De Staat (Infrastructuur en Milieu)
Korte Voorhout 7
2511 CW 'S-GRAVENHAGE

Postadres:	Postbus: 16700 2500 BS 'S-GRAVENHAGE	
Zetel:	'S-GRAVENHAGE	
Recht ontleend aan:	84 MKM00/4741	d.d. 20-1-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM B 2356	
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 60356/80	d.d. 19-9-2011

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

	HYP4 59220/14 NAAMSWIJZIGING	d.d. 8-12-2010

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM B 2614	29-5-2017
	RYKSWG A 7 ZURICH	9:56:46
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM B 2614
Grootte:	67 a 10 ca
Coördinaten:	154600-567370
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	RYKSWG A 7 ZURICH
Ontstaan op:	7-8-1996
Ontstaan uit:	MAKKUM B 2595 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Gemeente Súdwest-Fryslân
(in de naamgeving zijn diakritische tekens niet volledig opgenomen)
Marktstraat 15
8601 CR SNEEK

Postadres:	Postbus: 10000 8600 HA SNEEK
Zetel:	SNEEK
KvK-nummer:	51791811 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 8368/11 reeks LEEUWARDEN d.d. 24-6-1996
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM B 2595 gedeeltelijk
Recht ontleend aan:	HYP4 62483/199 d.d. 2-9-2013
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM B 2614
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 60356/80 d.d. 19-9-2011
	REC 7808 d.d. 10-7-1996
	HYP4 8563/25 reeks LEEUWARDEN d.d. 13-12-1996

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/59 d.d. 23-5-2017
HYP4 70730/174 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/165 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/103 d.d. 23-5-2017

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM B 2615	29-5-2017
	RYKSWG A 7 ZURICH	9:54:05
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM B 2615
Grootte:	42 ha 26 a 40 ca
Coördinaten:	155950-567800
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	RYKSWG A 7 ZURICH
Ontstaan op:	7-8-1996
Ontstaan uit:	MAKKUM B 2595 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

BESLUIT OP BASIS VAN ARTIKEL 9.1 WET NATUURBESCHERMING (ZIE TEKENING)
Zie ingeschreven tekening voor ligging

Betrokken bestuursorgaan:	De Staat (Economische Zaken)
Ontleend aan:	HYP4 57913/174 d.d. 17-2-2010

Gerechtigde

EIGENDOM

De Staat (Infrastructuur en Milieu)
Korte Voorhout 7
2511 CW 'S-GRAVENHAGE

Postadres:	Postbus: 16700 2500 BS 'S-GRAVENHAGE
Zetel:	'S-GRAVENHAGE
Recht ontleend aan:	84 MKM00/7369 d.d. 20-1-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM B 2546
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 60356/80 d.d. 19-9-2011

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 59220/14 d.d. 8-12-2010
NAAMSWIJZIGING

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM B 2617 Rijksweg N31 ZURICH	29-5-2017 10:01:25
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM B 2617
Grootte:	16 ha 63 a 30 ca
Coördinaten:	174900-567800
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	Rijksweg N31 ZURICH
Ontstaan op:	7-8-1996
Ontstaan uit:	MAKKUM B 2367 gedeeltelijk MAKKUM B 2346 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De Staat (Infrastructuur en Milieu)
Korte Voorhout 7
2511 CW 'S-GRAVENHAGE

Postadres:	Postbus: 16700 2500 BS 'S-GRAVENHAGE	
Zetel:	'S-GRAVENHAGE	
Recht ontleend aan:	84 MKM00/4741	d.d. 20-1-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM B 2367	
Recht ontleend aan:	84 MKM00/7367	d.d. 23-1-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM B 2346	
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 60356/80	d.d. 19-9-2011

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

	HYP4 59220/14 NAAMSWIJZIGING	d.d. 8-12-2010

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 100 Hayumerlaan CORNWERD	29-5-2017 9:51:51
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 100
Grootte:	3 ha 20 a
Coördinaten:	155753-566906
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (OVERIGE AGRARISCH)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

ERFPACHT

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958	
Geboren te:	WONSERADEEL	
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)		
Recht ontleend aan:	HYP4 69713/18	d.d. 22-12-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 100	
Einddatum:	1-11-2046	

Aantekening recht

EINDDATUM RECHT

Einddatum:	1-11-2046	
Ontleend aan:	HYP4 69713/18	d.d. 22-12-2016

VERKREGEN TEN BEHOEVE VAN MAATSCHAP
Betrokken persoon:
MAATSCHAP D. TILSTRA EN F.J. TILSTRA-HOEKSTRA
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

KvK-nummer:	01148575 (Bron: Handelsregister)	
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.		
Ontleend aan:	HYP4 69713/18	d.d. 22-12-2016

Betreft: MAKKUM F 100 29-5-2017
Hayumerlaan CORNWERD 9:51:51
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD
Geboren op: 07-10-1959
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)
Ontleend aan: HYP4 69713/18 d.d. 22-12-2016

ERFPACHTCANON (MOGELIJK BEREKEND)
14173 EUR PER JAAR
Ontleend aan: HYP4 69713/18 d.d. 22-12-2016

Gerechtigde

EIGENDOM BELAST MET ERFPACHT
Protestantse Gemeente De Lege Geaën te Gauw
Durk Dijkstrastrjitte 17
9014 CC TERSOAL
Zetel: GEMEENTE SÚDWEST-FRYSLÂN

Recht ontleend aan: HYP4 69713/18 d.d. 22-12-2016
Eerst genoemde object in brondocument: MAKKUM F 100

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN
Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM
Postadres: Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
Zetel: ARNHEM
KvK-nummer: 08021677 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 67625/143 d.d. 22-1-2016
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ 4 59350 00050

Kadaster

Betreft:	MAKKUM F 100	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:51:51
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN
Vitens N.V.
Oude Veerweg 1
8019 BE ZWOLLE
Zetel: ZWOLLE
KvK-nummer: 05069581 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN
d.d. 21-6-2002
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 6190 3
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 104	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:51:04
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 104
Grootte:	4 ha 35 a 95 ca
Coördinaten:	155741-566727
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 104

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	07-10-1959
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 14-6-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 114 Hayumerleane WONS	29-5-2017 9:49:09
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 114
Grootte:	1 ha 30 a 55 ca
Coördinaten:	156314-567343
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	Hayumerleane WONS
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Gemeente Súdwest-Fryslân
(in de naamgeving zijn diakritische tekens niet volledig opgenomen)
Marktstraat 15
8601 CR SNEEK

Postadres:	Postbus: 10000 8600 HA SNEEK
Zetel:	SNEEK
KvK-nummer:	51791811 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 114
Recht ontleend aan:	HYP4 62483/199 d.d. 2-9-2013
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 114

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/59 d.d. 23-5-2017
HYP4 70730/174 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/165 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/103 d.d. 23-5-2017

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 20 Houwdijk CORNWERD	29-5-2017 9:46:09
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 20
Grootte:	2 ha 86 a 70 ca
Coördinaten:	155009-567288
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 20	

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 21 Houwdijk CORNWERD	29-5-2017 9:47:00
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 21
Grootte:	2 ha 4 a 85 ca
Coördinaten:	155054-567127
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 21	

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 26	29-5-2017
	Houwdijk CORNWERD	9:46:37
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 26
Grootte:	4 ha 2 a 75 ca
Coördinaten:	155240-567232
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 26	

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002

OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 38
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 28	29-5-2017
	Houwdijk CORNWERD	9:54:48
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 28
Grootte:	2 ha 98 a 85 ca
Coördinaten:	155280-567495
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 28	

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002

OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 38
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 29	29-5-2017
	Houwdijk CORNWERD	9:47:33
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 29
Grootte:	4 ha 4 a 30 ca
Coördinaten:	155365-567278
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 29	

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002

OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 38
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 31	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:55:48
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 31
Grootte:	2 ha 53 a 75 ca
Coördinaten:	155497-567392
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 31

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	07-10-1959
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 14-6-2005

Kadaster

Betreft: MAKKUM F 31 29-5-2017
Hayumerlaan CORNWERD 9:55:48
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL
Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM
Postadres: Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
Zetel: ARNHEM
KvK-nummer: 08021677 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN
d.d. 21-6-2002
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 36
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 34	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:53:08
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 34
Grootte:	4 ha 48 a 55 ca
Coördinaten:	155738-567496
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 34

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	07-10-1959
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 14-6-2005

Kadaster

Betreft: MAKKUM F 34 29-5-2017
Hayumerlaan CORNWERD 9:53:08
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL
Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM
Postadres: Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
Zetel: ARNHEM
KvK-nummer: 08021677 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN
d.d. 21-6-2002
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 36
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 35	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:59:56
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 35
Grootte:	1 ha 18 a 30 ca
Coördinaten:	155620-567460
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 35

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	07-10-1959
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 14-6-2005

Kadaster

Betreft:	MAKKUM F 35	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:59:56
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002

OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 36
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 36	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:57:45
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 36
Grootte:	82 a 85 ca
Coördinaten:	155623-567363
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 36

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	07-10-1959
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 14-6-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 37	29-5-2017
	Hayumerlaan 5 8753 JD CORNWERD	9:59:05
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 37
Grootte:	2 ha 72 a 90 ca
Coördinaten:	155656-567245
Omschrijving kadastraal object:	WONEN (AGRARISCH) TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan 5 8753 JD CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Aantekening kadastraal object

LOCATIEGEGEVENS ONTLEEND AAN BASISREGISTRATIES ADRESSEN EN GEBOUWEN
Ontleend aan: ATG 75230 d.d. 15-8-2011

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 37

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	07-10-1959
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)
Ontleend aan: BSA 506/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 14-6-2005

Kadaster

Betreft:	MAKKUM F 37	29-5-2017
	Hayumerlaan 5 8753 JD CORNWERD	9:59:05
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN
d.d. 21-6-2002

OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 36
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 39	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:50:16
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 39
Grootte:	2 ha 2 a 5 ca
Coördinaten:	155688-567191
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 39

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	07-10-1959
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 14-6-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 54 Houwdijk CORNWERD	29-5-2017 9:57:20
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 54
Grootte:	26 ca
Coördinaten:	155365-567499
Omschrijving kadastraal object:	BEDRIJVIGHEID (INDUSTRIE)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Herinrichtingsrente:	€ 0,24 Eindjaar: 2031
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

OPSTAL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 54
Einddatum:	24-11-2009

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/90 d.d. 23-5-2017
HYP4 60879/69 d.d. 16-12-2011
NAAMSWIJZIGING
HYP4 55903/133 d.d. 3-12-2008
NAAMSWIJZIGING
HYP4 69849/97 d.d. 6-1-2017
NAAMSWIJZIGING
HYP4 70050/42 d.d. 7-2-2017
REKTIFIKATIE VERZOCHT

Aantekening recht

EINDDATUM RECHT

Einddatum:	24-11-2009
Ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002

Kadaster

Betreft: MAKKUM F 54 29-5-2017
Houwdijk CORNWERD 9:57:20
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

RAADPLEEG BRONDOCUMENT
Ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN
d.d. 21-6-2002

Gerechtigde

EIGENDOM BELAST MET OPSTAL
Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD
Zetel: CORNWERD
KvK-nummer: 01095121 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 68519/137 d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument: MAKKUM F 54

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 637	29-5-2017
	Houwdijk CORNWERD	10:00:54
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 637
Grootte:	1 ha 60 a 59 ca
Coördinaten:	155283-567672
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	23-9-2003
Ontstaan uit:	MAKKUM F 27 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137 d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 637

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002

OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 38
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 68 Hayumerlaan CORNWERD	29-5-2017 9:52:38
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 68
Grootte:	1 ha 44 a 15 ca
Coördinaten:	155330-566873
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Gemeente Súdwest-Fryslân
(in de naamgeving zijn diakritische tekens niet volledig opgenomen)
Marktstraat 15
8601 CR SNEEK

Postadres:	Postbus: 10000 8600 HA SNEEK
Zetel:	SNEEK
KvK-nummer:	51791811 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 68
Recht ontleend aan:	HYP4 62483/199 d.d. 2-9-2013
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 68

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/59 d.d. 23-5-2017
HYP4 70730/174 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/165 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/103 d.d. 23-5-2017

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 69 Houwdijk CORNWERD	29-5-2017 9:58:06
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 69
Grootte:	4 a 65 ca
Coördinaten:	154612-567361
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Gemeente Súdwest-Fryslân
(in de naamgeving zijn diakritische tekens niet volledig opgenomen)
Marktstraat 15
8601 CR SNEEK

Postadres:	Postbus: 10000 8600 HA SNEEK
Zetel:	SNEEK
KvK-nummer:	51791811 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 69
Recht ontleend aan:	HYP4 62483/199 d.d. 2-9-2013
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 69

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/59 d.d. 23-5-2017
HYP4 70730/174 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/165 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/103 d.d. 23-5-2017

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 763 Houwdijk CORNWERD	29-5-2017 9:55:22
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 763
Grootte:	2 ha 28 a 70 ca
Coördinaten:	154922-567390
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	14-7-2014
Ontstaan uit:	MAKKUM F 643 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 763	

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 764 Houwdijk CORNWERD	29-5-2017 9:56:18
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 764
Grootte:	1 ha 34 a 10 ca
Coördinaten:	154858-567416
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Ontstaan op:	14-7-2014
Ontstaan uit:	MAKKUM F 643 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 764	

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 765 Houwdijk CORNWERD	29-5-2017 9:59:35
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 765	
Grootte:	3 ha 18 a 70 ca	
Coördinaten:	155071-567584	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Houwdijk CORNWERD	
Herinrichtingsrente:	€ 6,55	Eindjaar: 2031
Ontstaan op:	14-7-2014	
Ontstaan uit:	MAKKUM F 641 gedeeltelijk MAKKUM F 639 gedeeltelijk	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Brouwer Windturbines B.V.
Houwdijk 22
8753 JB CORNWERD

Zetel:	CORNWERD	
KvK-nummer:	01095121 (Bron: Handelsregister)	

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 68519/137	d.d. 29-6-2016
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 765	

Kadaster

Betreft: MAKKUM F 765 29-5-2017
Houwdijk CORNWERD 9:59:35
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL
Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM
Postadres: Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
Zetel: ARNHEM
KvK-nummer: 08021677 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN
d.d. 21-6-2002
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 38
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 769	29-5-2017
	Houwdijk CORNWERD	10:00:22
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 769
Grootte:	74 a
Coördinaten:	155006-567509
Omschrijving kadastraal object:	BEDRIJVIGHEID (AGRARISCH) ERF - TUIN
Locatie:	Houwdijk CORNWERD
Herinrichtingsrente:	€ 0,28 Eindjaar: 2031
Ontstaan op:	14-7-2014
Ontstaan uit:	MAKKUM F 643 gedeeltelijk MAKKUM F 641 gedeeltelijk MAKKUM F 639 gedeeltelijk

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

1/2 EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	05-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 63721/176 d.d. 23-12-2013
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 643 gedeeltelijk

Aantekening recht

VERKREGEN TEN BEHOEVE VAN MAATSCHAP
Betrokken persoon:
MAATSCHAP D. TILSTRA EN F.J. TILSTRA-HOEKSTRA
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD

KvK-nummer:	01148575 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Ontleend aan:	HYP4 63721/176 d.d. 23-12-2013

Betreft: MAKKUM F 769 29-5-2017
Houwdijk CORNWERD 10:00:22
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD
Geboren op: 07-10-1959
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)
Ontleend aan: HYP4 63721/176 d.d. 23-12-2013

Gerechtigde

1/2 **EIGENDOM**

Mevrouw Francisca Juliana Hoekstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD
Geboren op: 07-10-1959
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan: HYP4 63721/176 d.d. 23-12-2013
Eerst genoemde object in brondocument: MAKKUM F 643 gedeeltelijk

Aantekening recht

VERKREGEN TEN BEHOEVE VAN MAATSCHAP
Betrokken persoon:
MAATSCHAP D. TILSTRA EN F.J. TILSTRA-HOEKSTRA
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD
KvK-nummer: 01148575 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.
Ontleend aan: HYP4 63721/176 d.d. 23-12-2013

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
De heer Douwe Tilstra
Hayumerlaan 5
8753 JD CORNWERD
Geboren op: 05-09-1958
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)
Ontleend aan: HYP4 63721/176 d.d. 23-12-2013

Kadaster

Betreft: MAKKUM F 769 29-5-2017
Houwdijk CORNWERD 10:00:22
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL
Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM
Postadres: Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
Zetel: ARNHEM
KvK-nummer: 08021677 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN
d.d. 21-6-2002
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ: 4 7788 38
E/RECHT VAN OPSTAL T.B.V. LEIDINGEN

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 83	29-5-2017
	Hayumerleane WONS	9:50:41
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 83
Grootte:	3 ha 90 a 50 ca
Coördinaten:	156335-567231
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerleane WONS
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

1/2 EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	05-02-1953
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 83

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Tjitske Wiersma
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	16-11-1955
Geboren te:	SNEEK

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/22003 reeks LEEUWARDEN d.d. 16-6-2005

Kadaster

Betreft: MAKKUM F 83 29-5-2017
Hayumerleane WONS 9:50:41
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

Gerechtigde
1/2 **EIGENDOM**

De heer Sikke Tilstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS
Geboren op: 10-05-1955
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument: MAKKUM F 83

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Bottje Haanstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS
Geboren op: 06-09-1958
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)
Ontleend aan: BSA 506/15003 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-6-2005

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM
Postadres: Postbus: 50
6920 AB DUIVEN
Zetel: ARNHEM
KvK-nummer: 08021677 (Bron: Handelsregister)
Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 67625/143 d.d. 22-1-2016
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ 4 59350 00050

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 85	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:51:27
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 85
Grootte:	1 ha 62 a 55 ca
Coördinaten:	156112-567212
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerlaan CORNWERD
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Anne van Dijk
Hayumerlaan 4
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	08-12-1960
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 85

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Tietje Baukje Tilstra
Hayumerlaan 4
8753 JD CORNWERD

Geboren op:	26-08-1963
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/22003 reeks LEEUWARDEN d.d. 16-6-2005

Kadaster

Betreft:	MAKKUM F 85	29-5-2017
	Hayumerlaan CORNWERD	9:51:27
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50
	6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 67625/143 d.d. 22-1-2016
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ 4 59350 00050

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 90	29-5-2017
	Hayumerleane WONS	9:48:20
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 90
Grootte:	2 ha 49 a 65 ca
Coördinaten:	156338-567092
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerleane WONS
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

1/2 EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	05-02-1953
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 90

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Tjitske Wiersma
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	16-11-1955
Geboren te:	SNEEK

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/22003 reeks LEEUWARDEN d.d. 16-6-2005

Kadaster

Betreft: MAKKUM F 90 29-5-2017
Hayumerleane WONS 9:48:20
Uw referentie: 102183 CASM2
Toestandsdatum: 26-5-2017

Gerechtigde

1/2 **EIGENDOM**

De heer Sikke Tilstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS
Geboren op: 10-05-1955
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan: HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument: MAKKUM F 90

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Bottje Haanstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS
Geboren op: 06-09-1958
Geboren te: WONSERADEEL
(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)
Ontleend aan: BSA 506/15003 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-6-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 91	29-5-2017
	Hayumerleane WONS	9:47:57
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 91
Grootte:	2 ha 75 a 75 ca
Coördinaten:	156321-566974
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerleane WONS
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

1/2 EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	05-02-1953
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 91

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Tjitske Wiersma
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	16-11-1955
Geboren te:	SNEEK

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/22003 reeks LEEUWARDEN d.d. 16-6-2005

Kadaster

Betreft:	MAKKUM F 91	29-5-2017
	Hayumerleane WONS	9:47:57
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Gerechtigde

1/2 **EIGENDOM**

De heer Sikke Tilstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS

Geboren op:	10-05-1955
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 91

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Bottje Haanstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS

Geboren op:	06-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/15003 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-6-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	MAKKUM F 92 Hayumerleane WONS	29-5-2017 9:49:35
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	MAKKUM F 92
Grootte:	3 ha 49 a
Coördinaten:	156361-566831
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Hayumerleane WONS
Ontstaan op:	21-6-2002

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

1/2 EIGENDOM

De heer Douwe Tilstra
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	05-02-1953
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 92

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Tjitske Wiersma
Terpweg 6 A
8747 NT WONS

Geboren op:	16-11-1955
Geboren te:	SNEEK

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/22003 reeks LEEUWARDEN d.d. 16-6-2005

Kadaster

Betreft:	MAKKUM F 92 Hayumerleane WONS	29-5-2017 9:49:35
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Gerechtigde

1/2 **EIGENDOM**

De heer Sikke Tilstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS

Geboren op:	10-05-1955
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 10810/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 21-6-2002
Eerst genoemde object in brondocument:	MAKKUM F 92

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Bottje Haanstra
Hayumerleane 3
8747 NX WONS

Geboren op:	06-09-1958
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/15003 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-6-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 133 Gooyumerweg ZURICH	29-5-2017 10:16:29
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 133
Grootte:	1 ha 73 a 30 ca
Coördinaten:	155842-568478
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	Gooyumerweg ZURICH
Ontstaan op:	24-11-1988

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Gemeente Súdwest-Fryslân
(in de naamgeving zijn diakritische tekens niet volledig opgenomen)
Marktstraat 15
8601 CR SNEEK

Postadres:	Postbus: 10000 8600 HA SNEEK
Zetel:	SNEEK
KvK-nummer:	51791811 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 5535/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 4-3-1985
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 133
Recht ontleend aan:	HYP4 62483/199 d.d. 2-9-2013
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 133
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 7177/26 reeks LEEUWARDEN d.d. 25-1-1993 HYP4 6214/73 reeks LEEUWARDEN d.d. 19-9-1988 HYP4 8035/22 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-8-1995

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/59 d.d. 23-5-2017
HYP4 70730/174 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/165 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/103 d.d. 23-5-2017

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 151	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:17:45
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 151	
Grootte:	2 ha 51 a 10 ca	
Coördinaten:	156065-568184	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Herinrichtingsrente:	€ 658,28	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Hans Kooistra
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	25-09-1978
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 151

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Janke Anna Strikwerda
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	11-06-1985
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 154	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:14:40
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 154	
Grootte:	2 ha 51 a 80 ca	
Coördinaten:	156306-568062	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Herinrichtingsrente:	€ 300,34	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Hans Kooistra
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	25-09-1978
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 154

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Janke Anna Strikwerda
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	11-06-1985
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 156	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:16:03
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 156	
Grootte:	1 ha 37 a 30 ca	
Coördinaten:	156323-567936	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Herinrichtingsrente:	€ 163,77	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Hans Kooistra
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	25-09-1978
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 156

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Janke Anna Strikwerda
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	11-06-1985
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 157	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:13:32
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 157	
Grootte:	1 ha 60 a 30 ca	
Coördinaten:	156377-567848	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Herinrichtingsrente:	€ 191,20	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Hans Kooistra
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	25-09-1978
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 157

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Janke Anna Strikwerda
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	11-06-1985
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 158	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:18:51
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 158	
Grootte:	1 ha 56 a 80 ca	
Coördinaten:	156285-567781	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Herinrichtingsrente:	€ 187,03	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Hans Kooistra
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	25-09-1978
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 158

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Janke Anna Strikwerda
Gooyumerweg 29
8751 TN ZURICH

Geboren op:	11-06-1985
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	HYP4 60859/82 d.d. 14-12-2011

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 164	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:13:53
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 164	
Grootte:	2 ha 52 a 40 ca	
Coördinaten:	155857-567930	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Koopsom:	€ 204.201	Jaar: 1988
Oorspronkelijke koopsom is NLG	450.000	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 239,42	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Oege Miedema
Gooyumerweg 27
8751 TN ZURICH

Geboren op:	06-12-1955
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60741/197 d.d. 22-11-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 164
Recht ontleend aan:	HYP4 6241/66 reeks LEEUWARDEN d.d. 3-11-1988
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 164

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Jantine Dijkstra
Gooyumerweg 27
8751 TN ZURICH

Geboren op:	16-12-1958
Geboren te:	SNEEK
Overleden op:	30-03-2011

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/21001 reeks LEEUWARDEN d.d. 15-6-2005

Kadaster

Betreft:	WITMARSUM D 164	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:13:53
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 182	29-5-2017
	Ottenbuursterlaan ZURICH	10:18:25
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 182	
Grootte:	70 a 60 ca	
Coördinaten:	154959-568503	
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN	
Locatie:	Ottenbuursterlaan ZURICH	
Koopsom:	€ 321.213	Jaar: 1989
Oorspronkelijke koopsom is NLG	707.860	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 40,83	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Folkert Stegenga
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Geboren op:	06-04-1950
Geboren te:	WYMBRITSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 6326/45 reeks LEEUWARDEN d.d. 31-3-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 182

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Idsje van der Hem
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Ontleend aan:	BSA 505/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 12-5-2005

Kadaster

Betreft:	WITMARSUM D 182 Ottenbuursterlaan ZURICH	29-5-2017 10:18:25
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Gerechtigde

ZAKELIJK RECHT ALS BEDOELD IN ART.5,LID 3,ONDER B,VAN DE BELEMMERINGENWET PRIVAATRECHT

Vitens N.V.
Oude Veerweg 1
8019 BE ZWOLLE

Zetel:	ZWOLLE
KvK-nummer:	05069581 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 5535/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 4-3-1985
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 7177/26 reeks LEEUWARDEN d.d. 25-1-1993 HYP4 6214/73 reeks LEEUWARDEN d.d. 19-9-1988 HYP4 8035/22 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-8-1995

Gerechtigde

OPSTALRECHT NUTSVOORZIENINGEN OP GEDEELTE VAN PERCEEL

Liander Infra N.V.
Groningensingel 1
6835 EA ARNHEM

Postadres:	Postbus: 50 6920 AB DUIVEN
Zetel:	ARNHEM
KvK-nummer:	08021677 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan: HYP4 67625/143 d.d. 22-1-2016
OORSPRONKELIJK GEVESTIGD BIJ 4 09311 00026 LWD

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 183 Ottenbuursterlaan ZURICH	29-5-2017 10:15:09
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 183
Grootte:	4 a 71 ca
Coördinaten:	154946-568432
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)
Locatie:	Ottenbuursterlaan ZURICH
Ontstaan op:	24-11-1988

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De Staat (Infrastructuur en Milieu)
Korte Voorhout 7
2511 CW 'S-GRAVENHAGE

Postadres:	Postbus: 16700 2500 BS 'S-GRAVENHAGE
Zetel:	'S-GRAVENHAGE
Recht ontleend aan:	HYP4 5535/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 4-3-1985
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 183
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 7177/26 reeks LEEUWARDEN d.d. 25-1-1993 HYP4 6214/73 reeks LEEUWARDEN d.d. 19-9-1988 HYP4 8035/22 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-8-1995

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 59220/14 d.d. 8-12-2010
NAAMSWIJZIGING

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 187	29-5-2017
	Ottenbuursterlaan 5 8751 TM ZURICH	10:13:04
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 187	
Grootte:	3 ha 91 a	
Coördinaten:	155192-568339	
Omschrijving kadastraal object:	WONEN (AGRARISCH) TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Ottenbuursterlaan 5 8751 TM ZURICH	
Koopsom:	€ 321.213	Jaar: 1989
Oorspronkelijke koopsom is NLG	707.860	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 226,13	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Aantekening kadastraal object

LOCATIEGEGEVENS ONTLEEND AAN BASISREGISTRATIES ADRESSEN EN GEBOUWEN
Ontleend aan: ATG 75241 d.d. 30-8-2011

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Folkert Stegenga
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Geboren op:	06-04-1950
Geboren te:	WYMBRITSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 6326/45 reeks LEEUWARDEN d.d. 31-3-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 187

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Idsje van der Hem
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH
Ontleend aan: BSA 505/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 12-5-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 189	29-5-2017
	Ottenbuursterlaan ZURICH	10:19:21
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 189	
Grootte:	2 ha 1 a 80 ca	
Coördinaten:	155242-568246	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Ottenbuursterlaan ZURICH	
Koopsom:	€ 321.213	Jaar: 1989
Oorspronkelijke koopsom is NLG	707.860	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 116,71	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Folkert Stegenga
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Geboren op:	06-04-1950
Geboren te:	WYMBRITSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 6326/45 reeks LEEUWARDEN d.d. 31-3-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 189

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Idsje van der Hem
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Ontleend aan:	BSA 505/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 12-5-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 190	29-5-2017
	Ottenbuursterlaan ZURICH	10:16:55
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 190	
Grootte:	2 ha 85 a 40 ca	
Coördinaten:	155246-568128	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Ottenbuursterlaan ZURICH	
Koopsom:	€ 321.213	Jaar: 1989
Oorspronkelijke koopsom is NLG	707.860	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 165,06	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Folkert Stegenga
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Geboren op:	06-04-1950
Geboren te:	WYMBRITSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 6326/45 reeks LEEUWARDEN d.d. 31-3-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 190

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Idsje van der Hem
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Ontleend aan:	BSA 505/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 12-5-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 191	29-5-2017
	Ottenbuursterlaan ZURICH	10:14:16
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 191	
Grootte:	2 ha 60 ca	
Coördinaten:	155394-568234	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Ottenbuursterlaan ZURICH	
Koopsom:	€ 321.213	Jaar: 1989
Oorspronkelijke koopsom is NLG	707.860	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 205,62	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Folkert Stegenga
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Geboren op:	06-04-1950
Geboren te:	WYMBRITSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 6326/45 reeks LEEUWARDEN d.d. 31-3-1989
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 191

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Idsje van der Hem
Ottenbuursterlaan 5
8751 TM ZURICH

Ontleend aan:	BSA 505/17001 reeks LEEUWARDEN d.d. 12-5-2005

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 201 Gooyumerlaan WONS	29-5-2017 10:20:10
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 201
Grootte:	1 ha 58 a 60 ca
Coördinaten:	156722-568058
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN
Locatie:	Gooyumerlaan WONS
Ontstaan op:	24-11-1988

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Gemeente Súdwest-Fryslân
(in de naamgeving zijn diakritische tekens niet volledig opgenomen)
Marktstraat 15
8601 CR SNEEK

Postadres:	Postbus: 10000 8600 HA SNEEK
Zetel:	SNEEK
KvK-nummer:	51791811 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 5535/1 reeks LEEUWARDEN d.d. 4-3-1985
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 201
Recht ontleend aan:	HYP4 62483/199 d.d. 2-9-2013
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 201
Brondocumenten mogelijk van belang:	HYP4 7177/26 reeks LEEUWARDEN d.d. 25-1-1993 HYP4 6214/73 reeks LEEUWARDEN d.d. 19-9-1988 HYP4 8035/22 reeks LEEUWARDEN d.d. 10-8-1995

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/59 d.d. 23-5-2017
HYP4 70730/174 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/165 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/103 d.d. 23-5-2017

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 206	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:19:43
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 206
Grootte:	1 ha 50 a 60 ca
Coördinaten:	156632-567659
Omschrijving kadastraal object:	WATER
Locatie:	Gooyumerlaan WONS
Ontstaan op:	24-11-1988

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Wetterskip Fryslân
(in de naamgeving zijn diakritische tekens niet volledig opgenomen)
Fryslanplein 3
8914 BZ LEEUWARDEN

Postadres:	Postbus: 36 8900 AA LEEUWARDEN
Zetel:	LEEUWARDEN
KvK-nummer:	01174741 (Bron: Handelsregister)

Voor de meest actuele naam, zetel en adres, raadpleeg het KvK-nummer.

Recht ontleend aan:	HYP4 8842/39 reeks LEEUWARDEN d.d. 20-8-1997
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 206
Recht ontleend aan:	HYP4 11120/3 reeks LEEUWARDEN d.d. 17-1-2005
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 206
Brondocumenten mogelijk van belang:	REC 8086 d.d. 12-9-1997
	HYP4 10198/37 reeks LEEUWARDEN d.d. 20-11-2000

Nog niet (volledig) verwerkte brondocumenten:

HYP4 70730/151 d.d. 24-5-2017
HYP4 70730/191 d.d. 24-5-2017

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 485	29-5-2017
	Gooyumerweg ZURICH	10:15:38
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 485	
Grootte:	3 ha 93 a 5 ca	
Coördinaten:	155888-568224	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerweg ZURICH	
Koopsom:	€ 204.201	Jaar: 1988
Oorspronkelijke koopsom is NLG	450.000	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 372,84	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Oege Miedema
Gooyumerweg 27
8751 TN ZURICH

Geboren op:	06-12-1955
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60741/197 d.d. 22-11-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 485
Recht ontleend aan:	HYP4 6241/66 reeks LEEUWARDEN d.d. 3-11-1988
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 485

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Jantine Dijkstra
Gooyumerweg 27
8751 TN ZURICH

Geboren op:	16-12-1958
Geboren te:	SNEEK
Overleden op:	30-03-2011

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/21001 reeks LEEUWARDEN d.d. 15-6-2005

Kadaster

Betreft:	WITMARSUM D 485	29-5-2017
	Gooyumerweg ZURICH	10:15:38
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 486	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:12:32
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 486	
Grootte:	20 a	
Coördinaten:	155939-567957	
Omschrijving kadastraal object:	WEGEN	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Koopsom:	€ 204.201	Jaar: 1988
Oorspronkelijke koopsom is NLG	450.000	
(Met meer onroerend goed verkregen)		
Herinrichtingsrente:	€ 18,97	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

De heer Oege Miedema
Gooyumerweg 27
8751 TN ZURICH

Geboren op:	06-12-1955
Geboren te:	WONSERADEEL

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Recht ontleend aan:	HYP4 60741/197 d.d. 22-11-2011
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 486
Recht ontleend aan:	HYP4 6241/66 reeks LEEUWARDEN d.d. 3-11-1988
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 486

Aantekening recht

BURGERLIJKE STAAT GEHUWD
Betrokken persoon:
Mevrouw Jantine Dijkstra
Gooyumerweg 27
8751 TN ZURICH

Geboren op:	16-12-1958
Geboren te:	SNEEK
Overleden op:	30-03-2011

(Persoonsgegevens zijn ontleend aan Basisregistratie Personen)

Ontleend aan:	BSA 506/21001 reeks LEEUWARDEN d.d. 15-6-2005

Kadaster

Betreft:	WITMARSUM D 486	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:12:32
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

Kadaster

Dienst voor het kadaster en de openbare registers in Nederland
Gegevens over de rechtstoestand van kadastrale objecten, met uitzondering van de gegevens inzake hypotheken en beslagen

Betreft:	WITMARSUM D 487	29-5-2017
	Gooyumerlaan WONS	10:17:24
Uw referentie:	102183 CASM2	
Toestandsdatum:	26-5-2017	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding:	WITMARSUM D 487	
Grootte:	2 ha 26 a	
Coördinaten:	156137-568093	
Omschrijving kadastraal object:	TERREIN (GRASLAND)	
Locatie:	Gooyumerlaan WONS	
Herinrichtingsrente:	€ 32,26	Eindjaar: 2017
Ontstaan op:	24-11-1988	

Publiekrechtelijke beperkingen

Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB en de Basisregistratie Kadaster.

Gerechtigde

EIGENDOM

Protestantse Gemeente te Witmarsum-Pingjum-Zurich
Oosterstraat 29
8748 AV WITMARSUM

Postadres:	Postbus: 8 8748 ZL WITMARSUM
Zetel:	WITMARSUM
Recht ontleend aan:	HYP4 69995/71 d.d. 1-2-2017
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 487
Recht ontleend aan:	HYP4 57514/86 d.d. 1-12-2009
Eerst genoemde object in brondocument:	WITMARSUM D 487

Einde overzicht

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.

III

BIJLAGE: GERAADPLEEGDE BRONNEN

Geraadpleegde bronnen

instantie	informatiebron	type vooronderzoek			geraad-pleegd
		beperkt	standaard	uitgebreid	
Opdrachtge-ver/exploitant	geformuleerde opdracht (met kaartje)	+	+	+	
	kadastrale kaarten en nummers	+	+	-	
	hinderwetvergunningen en milieuvergunningen	+	o	O	
	eigen bodemrapporten	+	+	+	
	foto's terrein gebouwen	O	O	+	
	technische tekeningen/kaarten	O	O	+	
	specifieke bedrijfsarchieven	O	O	+	
	info voormalig/huidig/toekomstig gebruik	+	+	+	
	keuringsrapporten ophoogmaterialen	-	S	S	
	informatie over (bodem)calamiteiten	S	S	+	
Opdrachtnemer (in-genieursbureau)	terreinbezoek/inspectie	_	+	+	
	foto's terrein gebouwen	O	+	+	
Bevoegd gezag Wbb (gemeente/provincie)	GLOBIS/GIS-databestand	-	+	+	
	bodemkwaliteitskaarten (>gemeentegrens)	O	S	S	
	Wbb-bodemrapportenarchief	+	+	+	
Provincie	archief grondwatervergunningen	-	O	S	
	afvalvergunningenarchief (Aw/Wm)	S	S	+	
Milieu-dienst/gemeente	Bodemrapportenarchief (niet-Wbb)	+	+	+	
	gemeentelijke bodemkwaliteitskaarten	+	+	+	
	hinderwetvergunningen en milieuvergunningen	O	+	+	
	aanvullende eisen standaard stoffenpakket	+	+	+	
	informatie van milieuambtenaren	O	O	S	
Gemeentelijke dien-sten	archief bestemmingsplannen	O	O	S	
	bouwarchief	O	O	+	
	geo/civieltechnisch archief	-	O	S	
	oude pandkaarten	-	S	S	
	fotoarchief	-	O	O	
Gemeentearchief	oude luchtfoto's en andere foto's	-	O	S	
	topografische kaarten	-	O	+	
	andere historische kaarten	-	S	+	
	zaken/verpondregisters	-	O	O	
	oude adres- en telefoonboeken	-	O	S	
	historische publicaties	-	O	S	
Kadaster	kadastrale kaarten en nummers	O	O	+	
	bestand aan-verkoop/pacht grond	-	-	S	
Topografische dienst	stereoscopische luchtfoto's	-	O	S	
	andere foto's	-	O	S	
	topografische kaarten	-	-	S	
KLM-aerocarto	topografische en andere luchtfoto's	-	-	S	
Rijkswaterstaat	rivierenkaarten (1830-1960)	-	S	S	
	archief Wvo/Wm-vergunningen	-	S	S	
	andere technische archieven	-	-	S	
Water-/zuiveringsschap	oude polderkaarten	-	-	S	
	archief Wvo-vergunningen	-	-	S	
	technische archieven	-	O	S	
	lozingseisen ten behoeve van bronnering	-	-	S	
	historische publicaties	-	-	S	
Arrondissements-rechtbank	uitspraken faillissementen	-	-	S	
	andere strafrechtelijke uitspraken	-	-	S	
Notariskantoren	contracten huwelijken/boedelscheidingen	-	-	S	

instantie	informatiebron	type vooronderzoek			geraad-pleegd
		beperkt	standaard	uitgebreid	
	archief rechtspersonen (CV/NV/BV/enz.)	-	-	S	
Rijksarchief	archief oude hinderwetvergunningen (>1870)	-	S	S	
	oude handelsregisters	-	-	S	
	oude kaarten	-	-	S	
TNO	geodatabestand (dino)	-	O	S	
	geohydrologische archieven	O	+	+	

Legenda:
+ raadplegen;
O optioneel raadplegen;
- niet van toepassing;
S in specifieke gevallen raadplegen.

IV

BIJLAGE: DEELLOCATIE KAARTEN



Turbinelocaties
kruising gedempte sloot

werkwegen
- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad

- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen
- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens

50 meter buffer

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\102183\WPB.mxd 26-05-2017 4:46:54 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1

formaat: A3 liggend
schaal: 1:1000

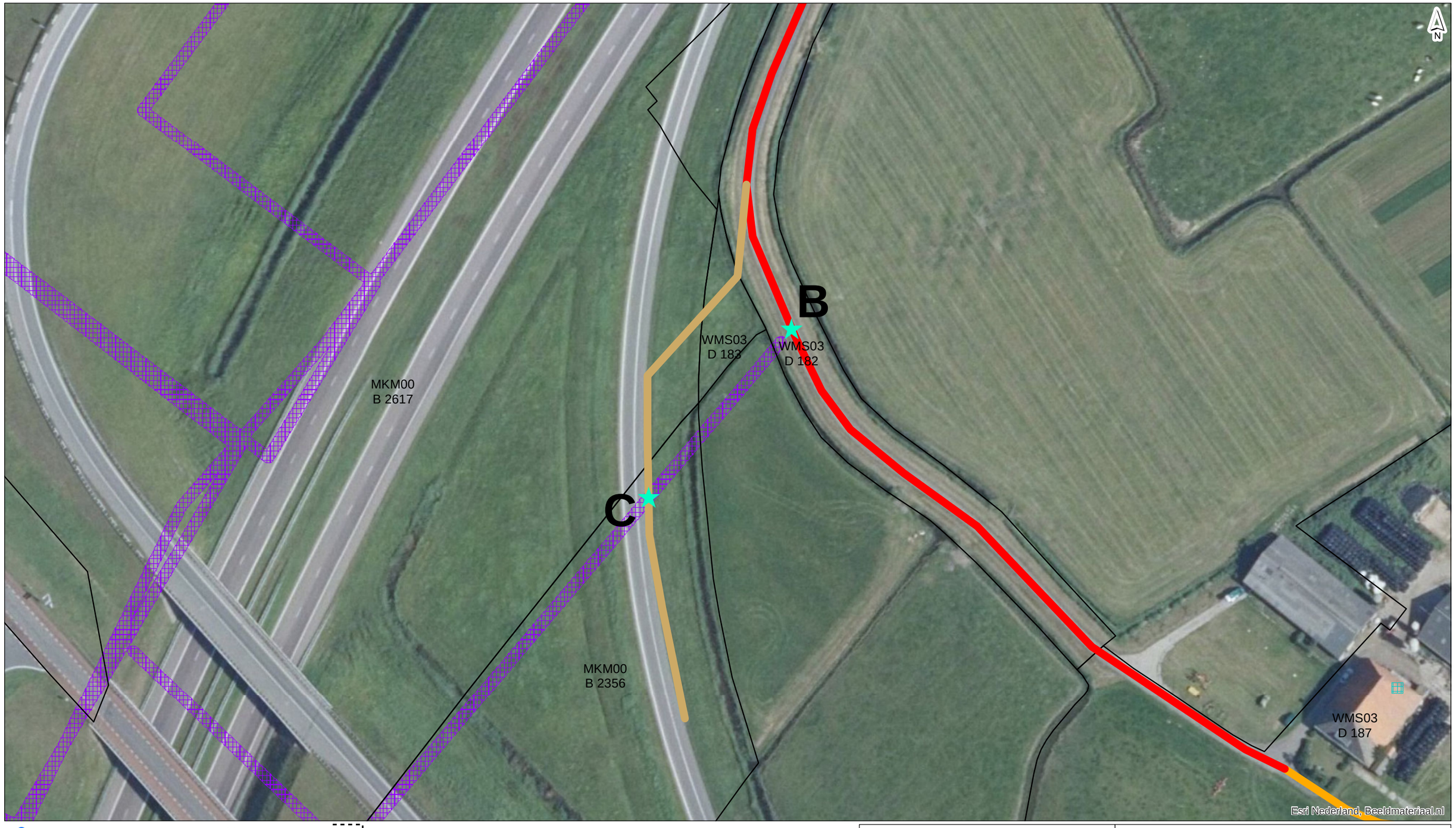
0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: A

opdrachtgever: Nuon Wind Development B.V.
projectnaam: Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode: 102183

Witteveen+Bos



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\102183\WPB.mxd 26-05-2017 4:46:56 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

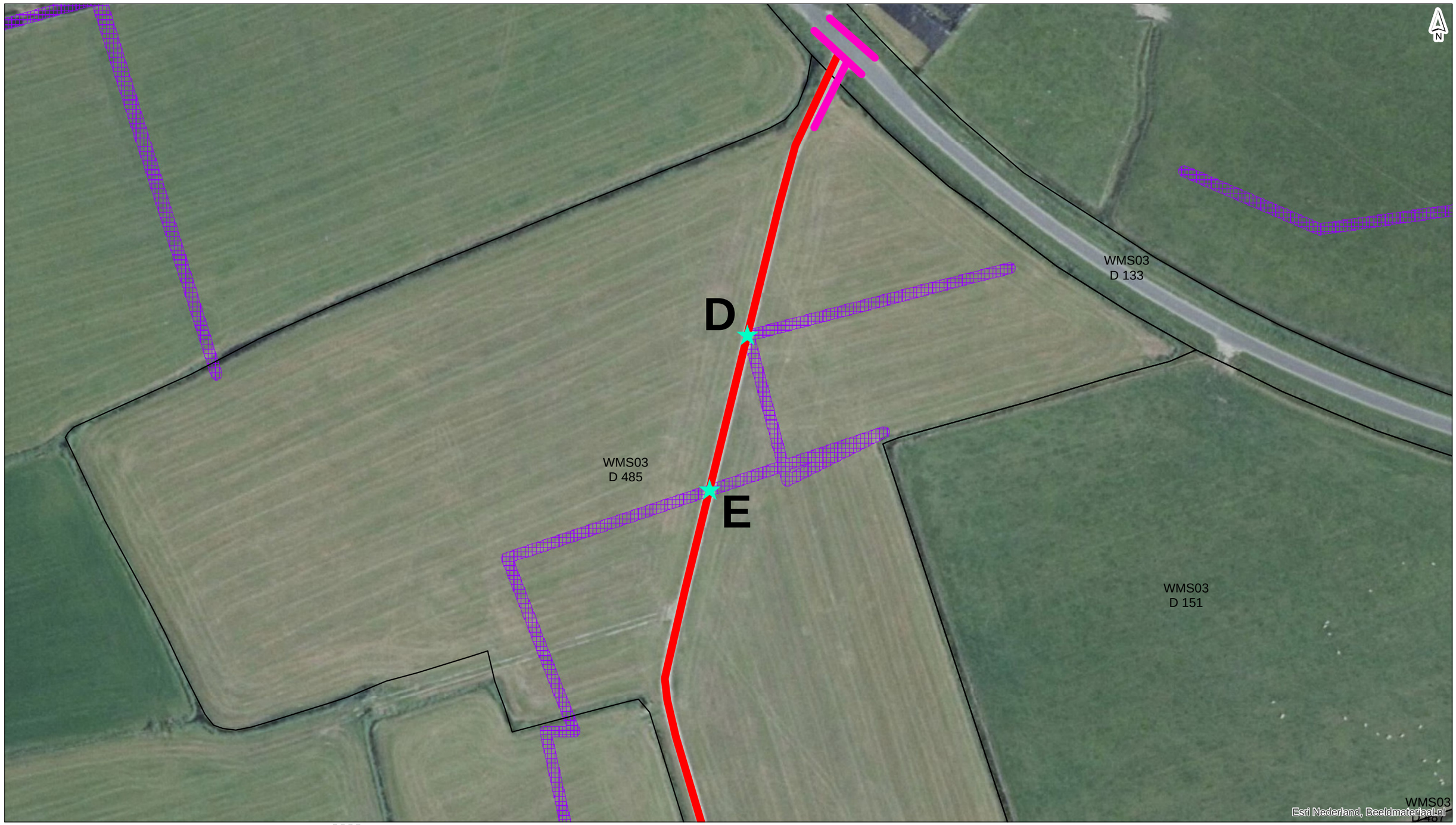
0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: B en C

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen+Bos



Turbinelocaties
kruising gedempte sloot

werkwegen
- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen
- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens

50 meter buffer

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1

formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: D en E

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\102183\WP8.mxd 26-05-2017 4:46:58 PM



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\102183\WPB.mxd 26-05-2017 4:46:59 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: F

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen+Bos



Turbinelocaties
kruising gedempte sloot

werkwegen
bestaand pad verbeteren
extra nieuw pad
nieuw aan te leggen
terugvaloptie pad
tijdelijk pad
verbreden
te verwijderen

waterlopen
te dempen sloot
Wbb locaties
Perceelsgrens

50 meter buffer

D:\PROJECTS\102183\WP8.mxd 26-05-2017 4:47:01 PM

getekend: ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd: mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd: mw M.B. Caspers MSc
versie: concept 1
datum: 26-05-2017
tekeningnr: 1

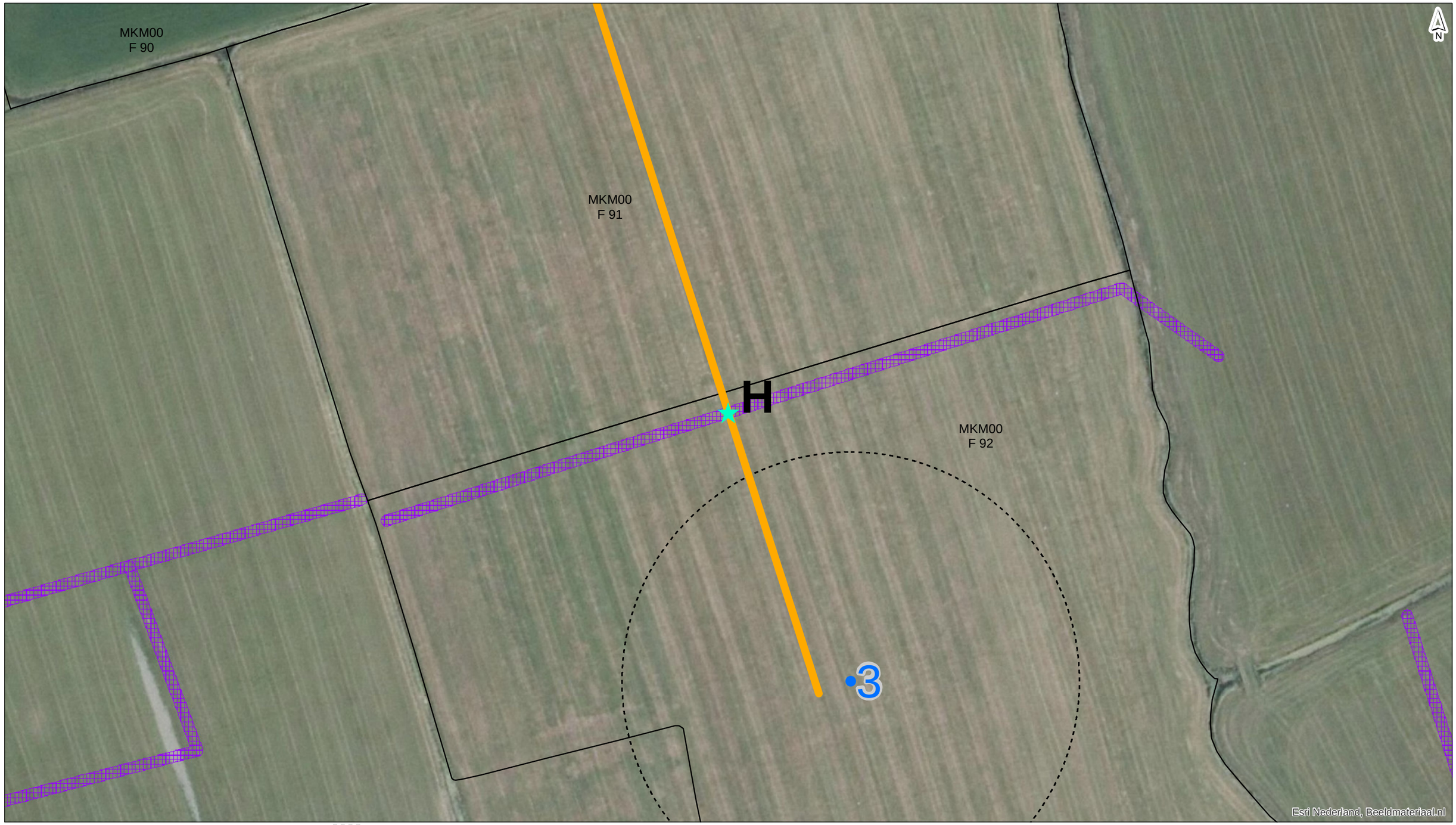
formaat: A3 liggend
schaal: 1:1000
0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: G

opdrachtgever: Nuon Wind Development B.V.
projectnaam: Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode: 102183

Witteveen + Bos



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\102183\WPB.mxd 26-05-2017 4:47:02 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: H

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen+Bos



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

Witteveen+Bos D:\PROJECTS\102183\WPB.mxd 26-05-2017 4:47:04 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

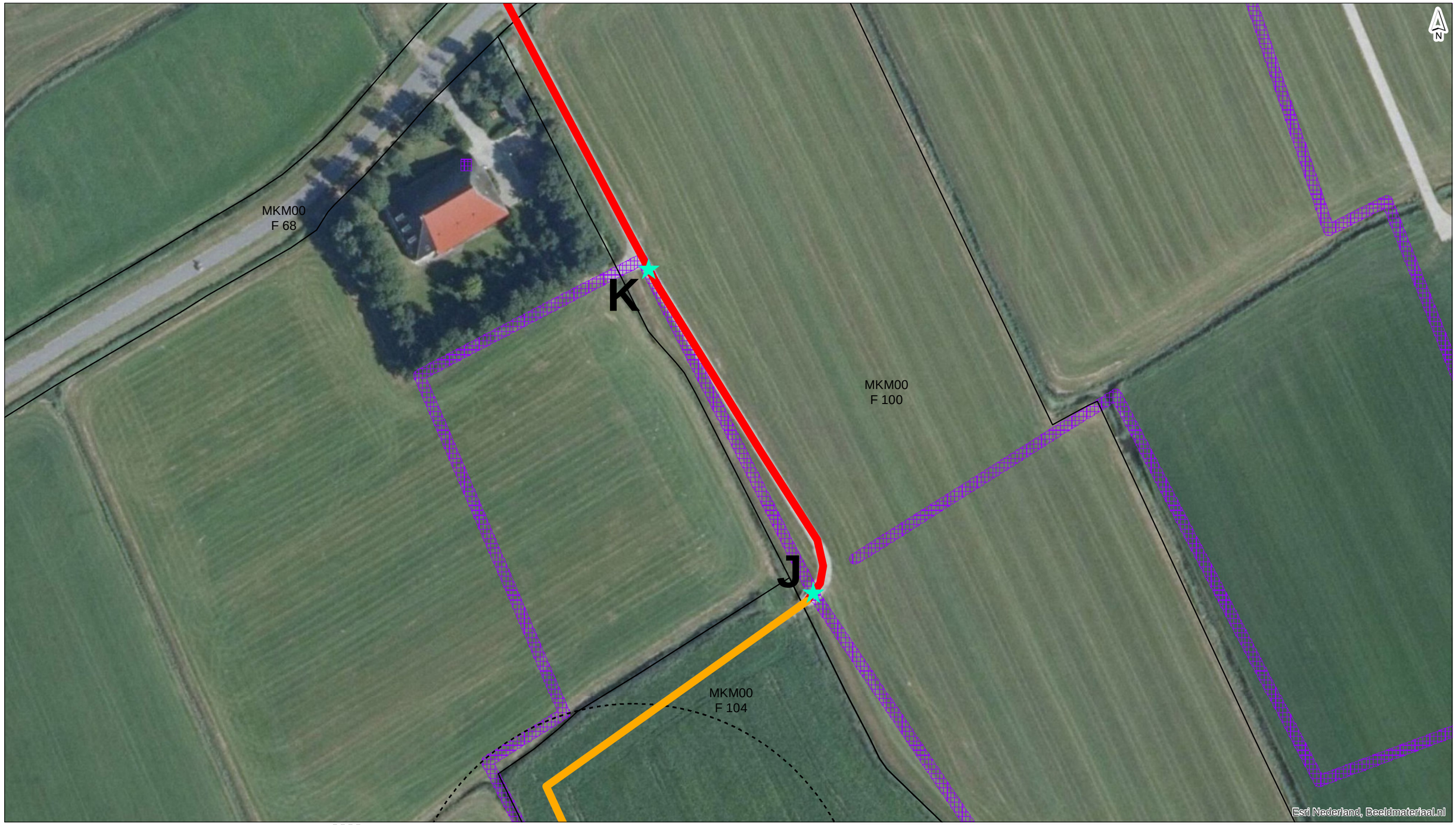
0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: I

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen + Bos



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

D:\PROJECTS\102183\WP8.mxd 26-05-2017 4:47:05 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1

formaat: A3 liggend
schaal: 1:1000

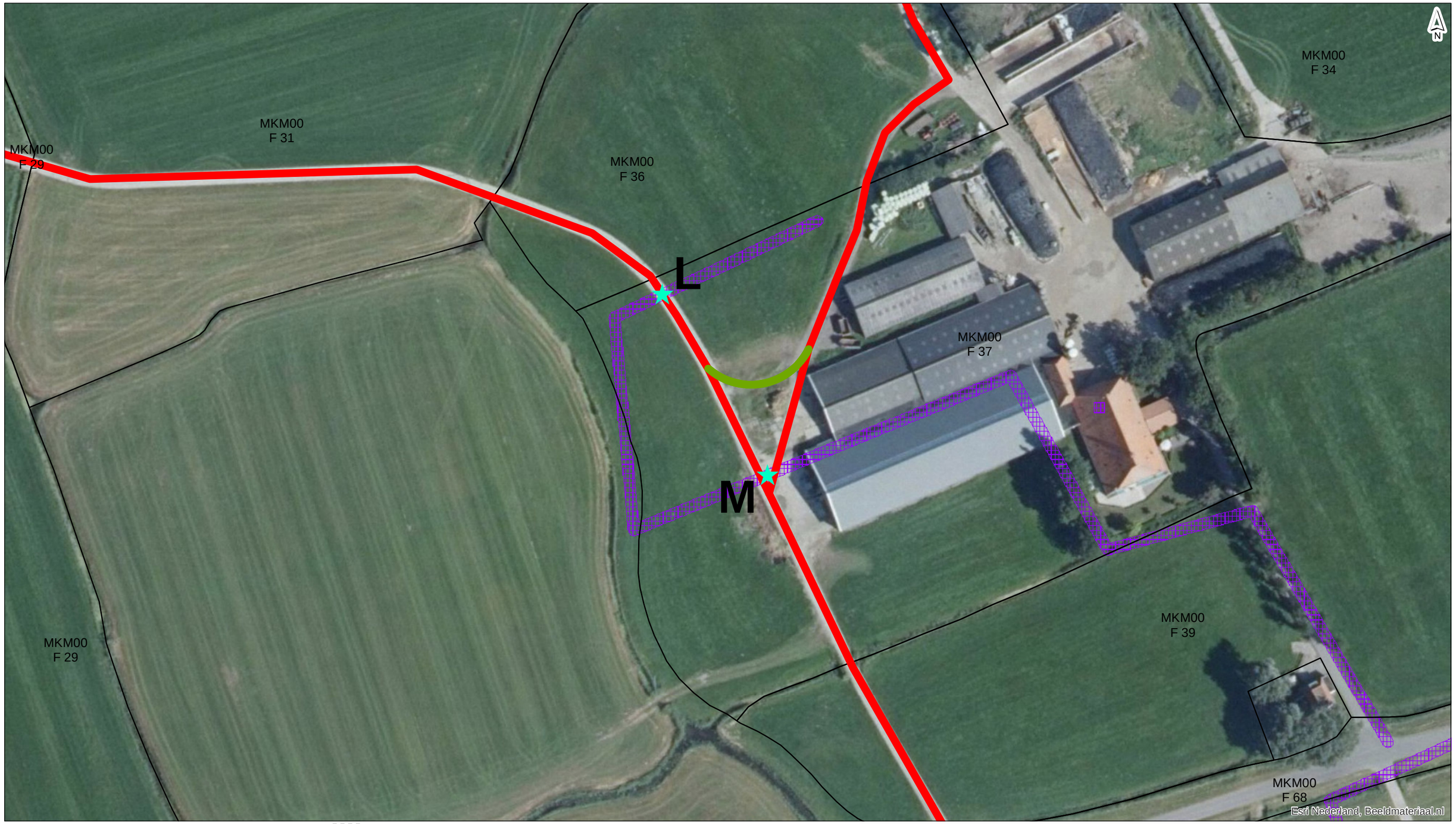
0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: J en K

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen + Bos



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1

formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

0 10 20 30 40 50 m

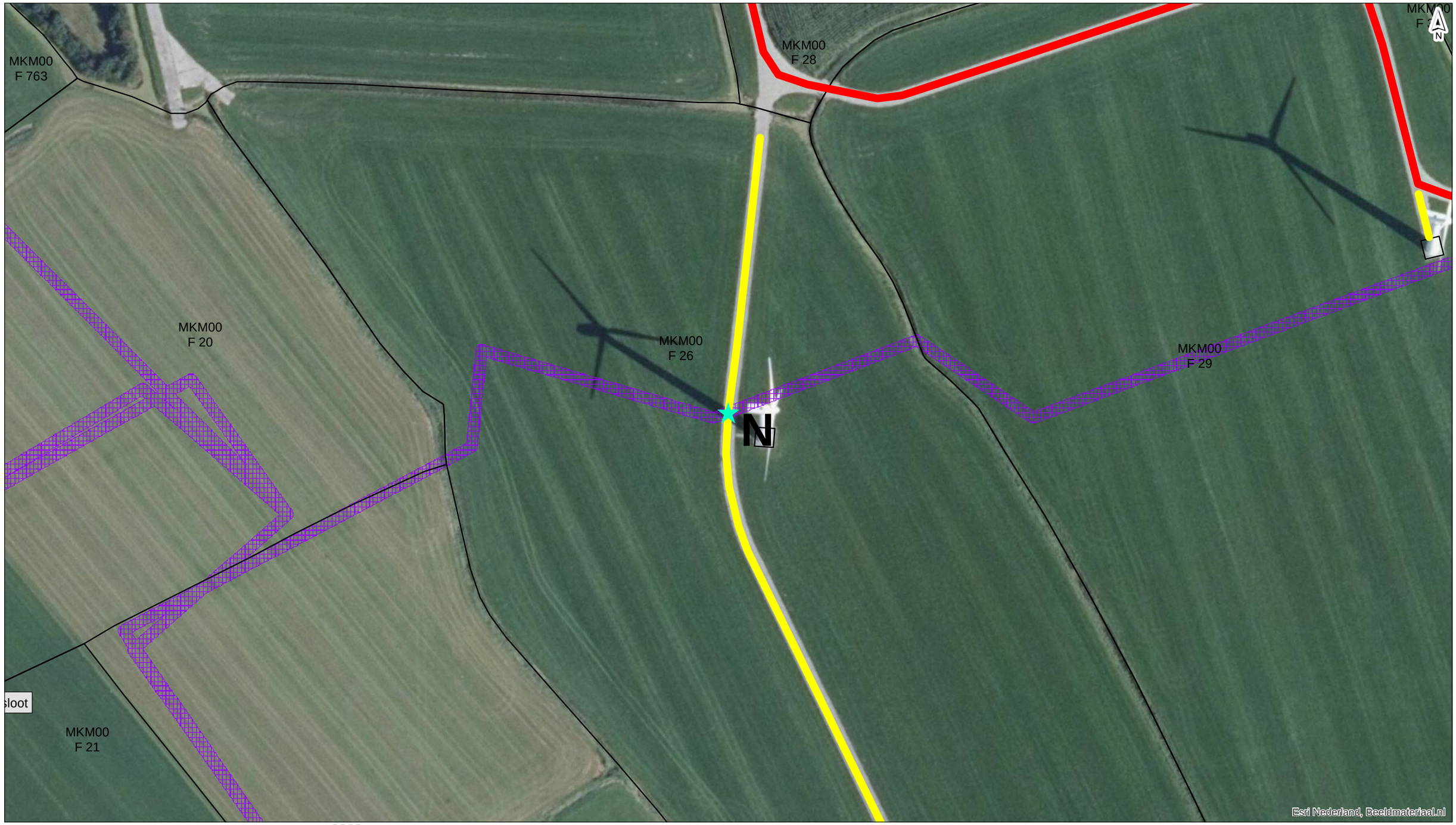
Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: L en M

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen + Bos

D:\PROJECTS\102183\WP8.mxd 26-05-2017 4:47:07 PM



Turbinelocaties
kruising gedempte sloot

werkwegen
- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad

- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen
- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens

50 meter buffer

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1

formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: N

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen+Bos

Witteveen+Bos
D:\PROJECTS\102183\WPB.mxd 26-05-2017 4:47:08 PM



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\102183\WP8.mxd 26-05-2017 4:47:10 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

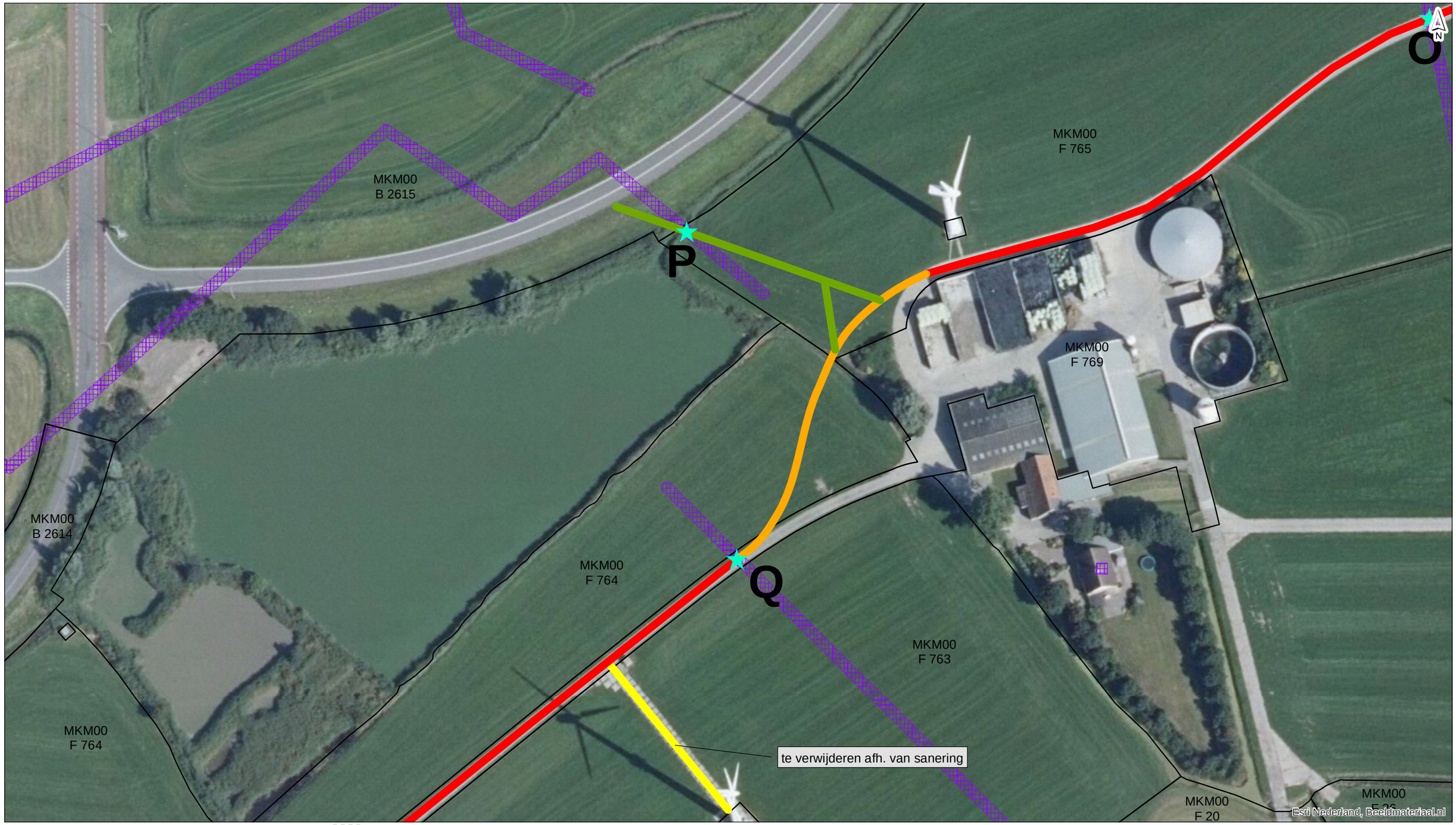
0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: O

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen + Bos



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: P en Q

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen + Bos

D:\PROJECTS\102183\WP8.mxd 26-05-2017 4:47:12 PM



- Turbinelocaties
- kruising gedempte sloot

werkwegen

- bestaand pad verbeteren
- extra nieuw pad
- nieuw aan te leggen
- terugvaloptie pad
- tijdelijk pad
- verbreden
- te verwijderen

waterlopen

- te dempen sloot
- Wbb locaties
- Perceelsgrens
- 50 meter buffer

D:\PROJECTS\102183\WPB.mxd 26-05-2017 4:47:14 PM

getekend:	ing. H.E.J. Nieuwland
gecontroleerd:	mw M.B. Caspers MSc
goedgekeurd:	mw M.B. Caspers MSc
versie:	concept 1
datum:	26-05-2017
tekeningnr:	1
formaat:	A3 liggend
schaal:	1:1000

0 10 20 30 40 50 m

Wegkruisingen gedempte sloten

Locatie: R

opdrachtgever:	Nuon Wind Development B.V.
projectnaam:	Windpark Nij Hiddum-Houw
projectcode:	102183

Witteveen + Bos

B. Historisch vooronderzoek NGE

Rapportage



Historisch Vooronderzoek Explosieven

Projectnummer: GPR6373

Onderzoekslocatie: Windpark Nij Hiddum-Houw, gemeente Súdwest-Fryslân

Hoofdvestiging Amsterdam: Dynamostraat 48 - Postbus 20670 - 1001 NR Amsterdam - T 020 6651368
Vestiging Almelo: Bedrijvenpark Twente 305 - Postbus 103 - 7600 AC Almelo - T 0546 578422

K.v.K. Amsterdam: 33 299 426
info@ta-survey.nl - www.ta-survey.nl

Rapportage

Projectnummer: GPR6373

Datum: 28-02-2017

Betreft:
Historisch vooronderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van het toekomstige windpark Nij Hiddum-Houw, gemeente Súdwest-Fryslân

Opdrachtgever:
Witteveen+Bos
T.a.v. de heer J. Dijkstra BSc (Rick)
Postbus 233
7400 AE Deventer
T: 06 86 86 43 08
E: rick.dijkstra@witteveenbos.com
I:www.witteveenbos.nl

T&A Survey - projectleider:
Drs. Maurice de Cock
Tel: 020 6651368
E-mail: decock@ta-survey.nl

Voor akkoord:

Maurice de Cock
Projectleider

Johan Barnhoorn
Senior OCE deskundige

Michiel van Oers
Afdelingsmanager

Jeroen Niels
Historisch specialist

Inhoudsopgave

1 Het onderzoek 4
1.1 Achtergrond 4
1.2 Projectdoel 4
1.3 Praktijkgericht gebruiken rapportage 5

2 Het onderzoeksgebied 6
2.1 Gegevens onderzoekslocatie 6
2.2 Informatie van opdrachtgever 6

3 Fase 1: Inventarisatie van het bronnenmateriaal 7
3.1 Literatuurstudie 8
3.2 Archiefonderzoek 11
3.2.1 Gemeentelijk en provinciaal archief 12
3.2.2 Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie 17
3.2.3 Nederlands Instituut voor Militaire Historie 19
3.2.4 Nationaal Archief Den Haag 21
3.2.5 Archief van de MMOD 22
3.2.6 Archief van de EOD 23
3.2.7 Overige Nederlandse archieven 24
3.2.8 Getuigenverklaringen 24
3.2.9 Buitenlandse archieven 25
3.2.9.1 The National Archives te Londen 25
3.2.9.2 The National Archives and Records Administration te College Park (VS) 25
3.2.9.3 Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg 26
3.2.10 Informatie van internet 27
3.3 Luchtfoto interpretatie 29

4 Fase 2: Analyse bronnenmateriaal 31

5 Fase 3: Risicoanalyse (geplande) werkzaamheden 34
5.1 Geplande werkzaamheden 34
5.2 Locatiespecifieke omstandigheden 34
5.3 Afbakening opsporingsgebied 34
5.4 Risicoanalyse en advies 35

6 Conclusie 36

7 Aanbevelingen met betrekking tot de geplande werkzaamheden 38

8 T&A en kwaliteit 40

Bijlage 1 CE bodembelastingkaart met onderzoeksgebied.....41
Bijlage 2 Toelichting gebruik tabellen - in bijlage 3 en hoofdstuk 6.....42
Bijlage 3 Chronologische lijst gebeurtenissen.....45
Bijlage 4 Overzichtskaart probleeminventarisatie.....46
Bijlage 5 Algemene evaluatie van de risico's van explosieven.....47
Bijlage 6 Wetgeving en subsidiemogelijkheden voor explosievenonderzoek.....49
Bijlage 7 Procedure risicoanalyse.....51
Bijlage 8 WSCS-OCE richtlijnen horizontale afbakening verdacht gebied.....52
Bijlage 9 Distributielijst.....56

1 Het onderzoek

Witteveen+Bos ("opdrachtgever") heeft T&A Survey ("T&A") op 17 januari 2017 schriftelijk opdracht verleend voor het uitvoeren van het historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven (verder "explosieven") ter plaatse van het toekomstige windpark Nij Hiddum-Houw, gemeente Súdwest-Fryslân.

1.1 Achtergrond

De opdrachtgever is voornemens om een windpark te ontwikkelen, hiervoor zullen grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd.

Het mogelijk voorkomen van explosieven in de ondergrond houdt over het algemeen in Nederland verband met oorlogshandelingen gedurende de Tweede Wereldoorlog ("WOII"). Voorbeelden hiervan zijn bombardementen (zowel geallieerde als Duitse), gevechten (meidagen 1940, bevrijding 1944-1945), verdedigingswerken (mijnenvelden) en dumpingen (verborgen voor vijand, achterlaten van munitie bij overgave of terugtrekking). Aangezien eventueel aanwezige, niet gesprongen explosieven een risico vormen voor de uit te voeren werkzaamheden, is het van belang dat de kans op het aantreffen van explosieven in het onderzoeksgebied onderzocht wordt.

1.2 Projectdoel

Doel van het historisch vooronderzoek is het vaststellen van de risico's op de aanwezigheid van explosieven in de bodem van het onderzoeksgebied op basis van verzameld en geanalyseerd (historisch) feitenmateriaal.

Een volledig vooronderzoek bestaat overeenkomstig het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) uit twee fasen:

1. Inventarisatie van bronnenmateriaal
2. Analyseren van bronnenmateriaal

De inventarisatie van het bronnenmateriaal betreft het verzamelen van historisch feitenmateriaal. Voordat de inventarisatie van start kan gaan, dient het onderzoeksgebied eerst duidelijk omschreven te zijn.

De analyse betreft het analyseren van het aangetroffen feitenmateriaal. Op basis van de analyse kan worden vastgesteld of het onderzoeksgebied onverdacht of (deels) verdacht is. Als het gebied (deels) verdacht is, zullen soort, aantal en verschijningsvorm van mogelijke explosieven worden vastgesteld. Daarnaast wordt het verdachte gebied horizontaal en verticaal afgebakend.

Indien na de inventarisatie en analyse van het bronnenmateriaal (een deel van) het onderzoeksgebied verdacht is verklaard, wordt het opsporingsgebied afgebakend, vindt er een risicoanalyse plaats en wordt er een aanbeveling gedaan met betrekking tot de geplande werkzaamheden.

Deze rapportage is uitgevoerd conform de meest recente richtlijnen van de WSCS-OCE, namelijk het wijzigingsvoorstel dat in 2016 van kracht zal worden. Om aan de WSCS-OCE te voldoen, dienen alle volgens de richtlijnen van de WSCS-OCE, verplichte bronnen geraadpleegd te worden. In onderstaande tabel is een overzicht van de verplichte en tevens aanvullende bronnen opgenomen. Hierin is aangegeven welke bronnen door T&A geraadpleegd zijn voor het onderhavig onderzoek.

Bron	Raadplegen		Geraadpleegd door T&A
	Verplicht	Aanvullend	
Literatuur	√		√
Gemeentelijk en provinciaal archief	√		√
Nederlands Instituut voor Militaire Historie		√	√
Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie	√		√
Nationaal Archief Den Haag	√		√
Explosieven Opruimings Dienst Defensie	√		√
Luchtfotocollectie Bibliotheek Wageningen	√		√
Luchtfotocollectie Topografische Dienst (Zwolle)	√		√
Luchtfotocollectie The Aerial Reconnaissance Archives		√	√
The National Archives (Londen)		√	√
Bundesarchiv-Militararchiv (Freiburg)		√	
The National Archives and Records Administration te College Park (VS)		√	
Getuigen		√	

1.3 Praktijkgericht gebruiken rapportage

De inventarisatie heeft feiten opgeleverd die de aanwezigheid van explosieven doet vermoeden. Analyse van dit feitmateriaal heeft tot de conclusie geleid dat er explosieven binnen het onderzoeksgebied te verwachten zijn. Het onderzoeksgebied is daarmee (deels) verdacht gebied.

Op de CE bodembelastingkaart in bijlage 1 staat het resultaat van de analyse of het onderzoeksgebied verdacht is op de mogelijke aanwezigheid van niet gesprongen conventionele explosieven. Indien de analyse verdachte gebieden oplevert, dan is dit herkenbaar aan een rode of roze arcering, waarbij roze staat voor een gebied waarvan bekend is dat de bovenlaag naoorlogs geroerd is. Groene gebieden zijn de onverdachte gebieden.

Indien er sprake is van een verdacht gebied kan in hoofdstuk 7 worden teruggevonden welke consequenties dit heeft voor de geplande werkzaamheden. Nadere toelichtingen hiervoor staan in hoofdstuk 5.

In hoofdstuk 6 kan worden teruggevonden tot welke diepte en op welk soort explosieven het gebied verdacht is, met verwijzing naar het betreffende verdachte deelgebied. In hoofdstuk 4 is een nadere onderbouwing hiervan terug te vinden.

De achterliggende feiten, waarop het gebied verdacht is verklaard, zijn te vinden in de chronologische lijst gebeurtenissen in bijlage 3. De bronnen van deze achterliggende feiten zijn middels hoofdstuk 3 te achterhalen.

2 Het onderzoeksgebied

2.1 Gegevens onderzoekslocatie

Geografische ligging en grootte
De onderzoeksgebieden betreffen de volgende locaties:
Opdrchtgever is voornemens grondroerende werkzaamheden te verrichtingen ter plaatse van het toekomstige windpark Nij Hiddum-Houw, gemeente Súdwest-Fryslân.

Zie bijlage 1 voor een overzichtskaart.

Bodemopbouw
Voor gegevens over de bodemopbouw is de website van Dinoloket geraadpleegd.

Boring(B) Sondering (S)	RD coördinaten	Bodemopbouw
B10B0711	156670, 567700	Een laag van klei tot op een diepte van 5.0 m-NAP (einddiepte)
B10B0745	155330, 5568350	Een laag van klei tot op een diepte van 5.0 m-NAP (einddiepte)
B10B0697	155000, 567350	Een laag van klei tot een diepte van 4,80 en daarna een laag van zand tot op een diepte van ten minste 5.0 m-NAP (einddiepte)

2.2 Informatie van opdrachtgever

Opdrachtgever heeft onderstaande informatie geleverd aan T&A.

Kaartmateriaal
Opdrachtgever heeft T&A een digitale topografische kaart met RD-coördinaten (ArcGIS-formaat) ter beschikking gesteld. Hierop staat het onderzoeksgebied aangegeven.

Aanwezige informatie over de bodemgesteldheid
Opdrachtgever had geen informatie beschikbaar gesteld over de bodemopbouw in het onderzoeksgebied.

Naoorlogse werkzaamheden
Opdrachtgever had geen informatie beschikbaar gesteld over naoorlogse werkzaamheden binnen het onderzoeksgebied.

3 Fase 1: Inventarisatie van het bronnenmateriaal

Het bronnenmateriaal (literatuur, archiefstukken etc.) wordt bestudeerd op relevante feiten en aanwijzingen die onder meer worden gebruikt voor een goede keuze uit de beschikbare luchtfoto's. Alle betrouwbare bronnen met toegevoegde waarde zijn van belang voor verdere analyse, conclusies en afbakening van (on)verdachte gebieden. In de volgende paragrafen is een overzicht gegeven van de diverse bronnen, die geraadpleegd (kunnen) worden voor historisch vooronderzoek. Per paragraaf is een bron omschreven, met daarin:

- Algemene informatie van de bronnen met een vermelding in hoe verre de bron verplicht of aanvullend is conform de WSCS-OCE;
- Een toelichting op de betrouwbaarheid van de bron;
- Een overzicht van wat voor onderhavig onderzoek is geraadpleegd, met nadere vermelding van de inventarissen, toegangsnummers e.d. op basis waarvan de bronnen herleidbaar zijn;
- Indien een bron niet is geraadpleegd, of er zijn leemtes in kennis, dan staat dit vermeld onder de tabel van de geraadpleegde inventaris;
- De in de bron aangetroffen relevante gebeurtenissen zijn niet uitgewerkt in betreffende paragraaf, maar in één chronologische overzichtstabel in bijlage 3.

Betrouwbaarheid van de bronnen
Conform de richtlijnen in de WSCS-OCE, paragraaf 6.5.2, dient gerapporteerd te worden hoe de betrouwbaarheid van de gebruikte bronnen is ingeschat. De standaard richtlijnen bij T&A staan vermeld per soort bron in de betreffende paragraaf in onderhavig hoofdstuk. Waar in de rapportage afgeweken wordt van deze interne richtlijn, zal dit in de rapportage vermeld en onderbouwd zijn bij de analyse van het bronnenmateriaal in bijlage 3. Tevens geldt dat gebeurtenissen uit bronnen die T&A betrouwbaar acht, geen bevestiging van een tweede bron nodig hebben ter bevestiging van de gebeurtenis. In de regel zal T&A wel - waar mogelijk - een tweede bron raadplegen, omdat dit kan leiden tot een betere afbakening van een verdacht gebied.

Uitwerking van de bronnen
Op basis van de geraadpleegde bronnen is in bijlage 3 een chronologische overzichtstabel opgesteld van de relevante gebeurtenissen in (de omgeving van) het onderzoeksgebied gedurende en na WOII. In de betreffende tabel is elke gebeurtenis voorzien van een uniek markeringsnummer en de bronverwijzing. De kolom 'markering' verwijst naar het markeringsnummer, de kolom 'archief' naar het archief waar de informatie vandaan komt, terwijl de kolom 'bronverwijzing' verwijst naar de herkomst van de informatie binnen het gegeven archief.

Markeringsnummers
Elke relevante oorlogshandeling is voorzien van een markeringsnummer die is weergegeven in de overzichtstabel in bijlage 3 en in de inventarisatiekaart in bijlage 4.

De toevoeging 'indicatief' bij het markeringsnummer geeft weer dat de melding niet nauwkeurig geplaatst kan worden en dus indicatief in de inventarisatiekaart is ingetekend. Een indicatief markeringsnummer kan ook als tekstvlak in de kaart staan. Geen toevoeging geeft aan dat de melding (redelijk) nauwkeurig ingetekend kon worden.

In sommige gevallen blijkt dat een melding zich buiten het onderzoeksgebied bevindt, maar dat één of meerdere bronnen impliceren dat de gebeurtenis wel degelijk in of nabij het onderzoeksgebied plaatsgevonden had of kon hebben. Deze meldingen staan wel in de tabel in bijlage 3, inclusief analyse, maar niet in kaartbijlage 4.

3.1 Literatuurstudie

De eerste – conform WSCS-OCE verplichte - stap in een historisch vooronderzoek is in de regel het raadplegen van de literatuur. Middels de literatuurstudie is een beeld te verkrijgen van algemene oorlogshandelingen in een gebied, meestal met data van deze gebeurtenissen en soms met zeer relevante details die niet in andere bronnen te vinden zijn. Deze studie levert zodoende een overzicht op van gebeurtenissen op basis waarvan gericht gezocht kan worden in diverse nationale en internationale archiefinstellingen.

Voor de literatuurstudie bestaat een aantal standaardwerken dat geraadpleegd wordt, aangevuld met regionale en plaatselijke literatuur. Deze literatuur is deels in bezit van T&A en wordt aangevuld met literatuur uit de Koninklijke Bibliotheek ("KB"), het Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie ("NIOD"), het gemeentearchief en/of plaatselijke bibliotheken en historische verenigingen.

Betrouwbaarheid van de bron

Literatuur voor historisch vooronderzoek loopt in betrouwbaarheid uiteen van weinig betrouwbaar tot zeer betrouwbaar. Dit komt doordat boeken geschreven kunnen zijn door auteurs met zeer uiteenlopende achtergronden in opleiding, ervaring en motivatie voor het schrijven van het stuk en ook sterk uiteenlopende bronnen gebruikt kunnen hebben. Voor literatuur gelden de volgende richtlijnen om de betrouwbaarheid in te schatten van:

Geschiedenisboeken van (lokale) amateurs versus gerenommeerde geschiedkundigen

Een van de grote verschillen in betrouwbaarheid van literatuur wordt veroorzaakt door de achtergrond van de betreffende auteur. Boeken van gerenommeerde auteurs als V.E. Nierstrasz, L. de Jong, H. Amersfoort, E.H. Brongers en C. Klep worden als betrouwbaar gezien. Deze boeken zijn gebaseerd op uitvoerig onderzoek in archieven en naslagwerken, interviews met getuigen en een brede kennis van de gebeurtenissen in WOII.[1] De inhoud van boeken van amateurhistorici loopt echter sterk uiteen wat betreft de kwaliteit en betrouwbaarheid. De onderzoeken kunnen nogal summier zijn, bronverwijzingen ontbreken vaak en bij nadere bestudering blijken diverse aspecten van gebeurtenissen door elkaar gehaald. In de regel dienen dergelijke bronnen in de literatuur middels een andere bron bevestigd te worden.

Boeken gebaseerd op archiefstukken

Voor sommige boeken is uitvoerig archiefonderzoek uitgevoerd en in de betere boeken zijn archiefstukken geciteerd of is een afdruk van relevante archiefstukken opgenomen. In de regel zijn deze archiefstukken ook ingezien tijdens het archiefonderzoek, maar in sommige gevallen zijn deze archiefstukken niet te achterhalen (zoals de zogenaamde 'gele briefjes' die gebruikt zijn in het boek "het spoorwegbedrijf in oorlogstijd" van C. Huurman). In dergelijke gevallen gelden dezelfde richtlijnen met betrekking tot de betrouwbaarheid als omschreven in deze bijlage bij de betreffende archiefinstelling. Naast het gemelde boek van Huurman, geldt dit ook voor het veel gebruikte boek "En nooit was het stil" van G.J. Zwanenburg, dat gebruik heeft gemaakt van Flight Reports en archiefstukken uit Nederlandse en buitenlandse archiefinstellingen.

[1] Hierbij moet wel altijd in ogenschouw genomen worden, wanneer de boeken geschreven zijn en wat de bronnen waren, zeker wat betreft de meidagen 1940. Door diverse auteurs zijn voor hun boeken over de meidagen verslagen van de Nederlandse officieren en troepen gebruikt (dit betreft de stukken uit collectie 409 van het NIMH). Hoewel de meesten ervan vlak na de strijd zijn geschreven, is er ook een aantal dat in de jaren na WOII pas geschreven is en daarmee minder nauwkeurig zal zijn. Bovendien zullen de verslagen van de Nederlandse troepen – bewust of onbewust – overdreven zijn in de gebeurtenissen. Dit blijkt uit zaken zoals meldingen van Duitse pantserwagens bij de Grebbeberg (die daar nooit geweest zijn in mei 1940) en uit tegenstrijdigheden die soms optreden tussen het verslag van een verantwoordelijke officier en dat van een soldaat die ook aanwezig was. Veel boeken die net na WOII geschreven zijn, hebben (soms sterk) de neiging de handelingen van het Nederlandse leger en de omvang en kracht van het Duitse leger te overdrijven. Neemt niet weg dat dit soort werken van gerenommeerde auteurs vaak de beste bronnen zijn voor oorlogshandelingen in mei 1940 en bij de bevrijdingsgevechten in 1944/1945.

Dagboeken uit WOII
Meldingen in dagboeken uit WOII worden in de regel als betrouwbaar voor een gebeurtenis gezien, maar niet voor de details omtrent de betreffende gebeurtenis. Hierbij moet rekening gehouden worden met de specifieke melding van het gebeurde, of de auteur van het dagboek dit zelf meemaakte of uit tweede hand vernam en de leeftijd en functie van de auteur. De opgeschreven eigen ervaringen zijn betrouwbaar, omdat ze kort na een gebeurtenis zijn genoteerd. Vaak bevatten ze ook details die in andere bronnen niet vermeld zouden worden. Anderzijds zijn omschreven gebeurtenissen in dagboeken in de regel vaak overdreven en zijn de auteurs vrijwel uitsluitend leken op het gebied van explosieven. Aantallen en soorten explosieven zullen daardoor middels een andere bron bevestigd moeten worden. Wat in dagboeken genoteerd is uit tweede hand is vaak matig betrouwbaar en dient middels tweede bron bevestigd te worden.

Overzichtslijst gebruikte literatuur
Voor de literatuurstudie zijn de onderstaande boeken geraadpleegd. In de kolom "bronverwijzing" staat de afkorting die in de chronologische lijst van gebeurtenissen in bijlage 3 gebruikt is om naar het betreffende boek te verwijzen.

Auteur	**Titel**	**Uitgegeven**	**Bronverwijzing**
Amersfoort, H. e.a.,	Mei 1940, de strijd op Nederlands grondgebied	Den Haag, 4e, herz. dr. 2012)	Amersfoort (2012)
Bollen, H. en Vroeman, P.	Canadezen in Actie	Warnsveld 1994	Bollen (1994)
Bontekoe, G.A.,	Rondom de slag om de Afsluitdijk	Leeuwarden 1980	Bontekoe (1980)
Brongers, E.H.	Afsluitdijk 1940 : met de voorafgaande strijd in de noordelijke provincies	Soesterberg 2005	Brongers (2005)
Deventer, M. van,	De Stelling Kornwerderzand : betonnen verdedigingswerken op de Afsluitdijk 1932-1936	Leeuwarden 1990	Van Deventer (1990)
Ebbens, O.,	Dodendam : de strijd voor en op de Afsluitdijk in de Meidagen van 1940	Amsterdam 1946	Ebbens (1946)
Sj. Elgersma	De Zuiderzeewerken en hun militaire betekenis 1918-1963 : met: Wonsstelling, Stelling bij het Kornwerderzand, Breezanddijk, Stelling bij Den Oever, Stelling van Den Helder, IJsselmeerflottielje, Koude Oorlog	Leeuwarden, 2001	Elgersma (2001)
Haijer, B.J. ,	Soldaat op de Afsluitdijk	Leeuwarden 1983	Haijer (1983)
Jong, L. de	Het Koninkrijk der Nederlanden in de Tweede Wereldoorlog ; deel 3, Mei '40	's-Gravenhage 1970	Jong (1970)
Kazemattenmuseum	1940 Bezetting (Wons-stelling)	Kornwerderzand (z.j.)	Kazemattenmuseum (z.j.)
Klep, C. (red.),	De bevrijding van Nederland 1944-1945, oorlog op de flank	Den Haag 1995	Klep (1995)
Korthals Altes, A.,	Luchtgevaar, luchtaanvallen op Nederland 1940-1945	Amsterdam 1984	Korthals Altes (1984)
NFLA	NFLA Recoverylist	23 oktober 2003	NFLA Recoverylist (2003)
Nierstrasz, V.E., e.a.	De territoriale verdediging van de noordelijke provincieën	's-Gravenhage 1952	Nierstrasz (1952)
Pater, de B.C., Schoenmaker, B., e.a.,	De Grote Atlas van Nederland 1930-1950	Utrecht 2011	Pater (2011)
Robert, P. en Bos, R.,	50 jaar Afsluitdijk : herinneringen van dijkers, denkers en drammers. 50 jaar IJsselmeer : afsluiting van de Zuiderzee en de gevolgen daarvan	Bussum 1982	Robert en Bos (1982)
Sprakel, H. en Sprakel, A.,	'Blitzkrieg' : halte Kornwerderzand. De slag om de Afsluitdijk verteld door ooggetuigen	Bedum 2006	Sprakel (2006)
Studiegroep luchtoorlog 1939-1945	Verliesregister 1940-1945	SGLO	Verliesregister
Topper, J.	De Wonsstelling : wanhoopslinie voor Kornwerderzand	Leeuwarden 2010	Topper (2010)
Topper, J.	De memoires van Simon Tette Hofstra : sergeant in de Wonsstelling 1-1-I-33 R.I., krijgsgevangene in Stalag IIIa Lucken-	Soesterberg 2015	Topper (2015)

Auteur	Titel	Uitgegeven	Bronverwijzing
	walde		
Verbeek, J.R.	Kazematten op de Afsluitdijk : Den Oever, Kornwerderzand, Wons, Breezand	Kornwerderzand 2013	Verbeek (2013)
Westerbaan, L.	De strijd bij Wons : 12 mei 1940 / op schrift gesteld door sergeant Westerbaan ; en bijzonderheden over de Duitse verliezen op de Afsluitdijk tijdens de meidagen 1940 door Bauke Kamstra	Weesp 1989	Westerbaan (1989)
Zwanenburg, G.J.,	En nooit was het stil… Kroniek van een luchtoorlog – delen I en II	z.p., z.j.	Zwanenburg (z.j.)

Leemte in kennis:

- Geen.

Uitwerking van de literatuur

Voor de aangetroffen relevante gebeurtenissen wordt verwezen naar de chronologische tabel in bijlage 3.

3.2 Archiefonderzoek

Archiefstukken zijn de meest belangrijke informatiebron voor een historisch onderzoek. Ze hebben doorgaans de meest accurate en betrouwbare gegevens die voor een onderzoek nodig zijn, omdat het vaak primaire bronnen betreffen waarvoor de informatie is vastgelegd korte tijd nadat een gebeurtenis plaatsvond. De stukken bestaan onder meer uit processen-verbaal en dagrapporten, maar soms ook uit foto's van oorlogsvoorvallen en militaire verslagen waarin planning en uitvoering alsmede resultaten en gebruikte explosieven zijn vastgelegd.

Archiefstukken voor historisch onderzoek liggen in verschillende archieven in Nederland en in enkele buitenlandse archiefinstellingen. Aan hand van de richtlijnen in de WSCS-OCE en door de onderzoeker is bepaald welke archieven geraadpleegd dienen te worden voor het onderzoek en of de aangetroffen informatie relevant is of niet. Per archief is een inventarisatie opgemaakt van de dossiers waarin relevante informatie verwacht mag worden. Deze dossiers zijn ingezien en de inhoud is beoordeeld op relevantie.

Een stuk is niet relevant indien het geen indicaties of contra-indicaties voor de mogelijke aanwezigheid van explosieven in het onderzoeksgebied of de directe nabijheid ervan bevat. De geraadpleegde inventarissen, toegangsnummers en stukken zijn per archief in overzichtstabellen weergegeven in de volgende paragrafen bij de betreffende archiefinstelling. Voor al deze archieven geldt, dat in de laatste kolom van de tabel van de inventarisatie is aangegeven of een inventaris als relevant is beschouwd. Indien de stukken niet als relevant werden beschouwd, dan is middels een nummer aangeduid waarom een inventaris niet relevant is bevonden.

De vermelde nummers in de tabel van de inventarisatie van elk archief staan voor het volgende:

1. De in de stukken gemelde gebeurtenissen zijn te ver van het onderzoeksgebied om relevant te zijn;
2. De stukken melden geen (aan) explosieven (gerelateerde gebeurtenissen);
3. De stukken melden geen relevante naoorlogse werkzaamheden;
4. De stukken missen in het archief;

De relevante stukken zijn verder uitgewerkt en geanalyseerd in het chronologische overzicht in bijlage 3.

3.2.1 Gemeentelijk en provinciaal archief

Archiefstukken uit gemeentearchieven bevatten in de regel de meest gedetailleerde en betrouwbare informatie voor oorlogshandelingen in de gemeente, getroffen locaties, afhandelingen betreffende het zoeken en/of ruimen van explosieven en naoorlogse werkzaamheden. Meestal zijn deze stukken in een lokaal gemeentearchief terug te vinden, maar in andere gevallen liggen dergelijke stukken in provinciale of regionale archieven. Bij het raadplegen van het gemeentelijke en provinciale archief worden conform de WSCS-OCE ten minste stukken van de luchtbeschermingsdienst, de stukken over aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschaderapporten geraadpleegd. Tevens is bij de gemeente nagevraagd of er in het verleden reeds onderzoeken zijn uitgevoerd naar de aanwezigheid van explosieven.

Betrouwbaarheid van de bron
Archiefstukken uit het gemeentearchief of provinciaal archief zijn in de regel betrouwbaar, hoewel dit iets kan verschillen per soort archiefstuk.

Processen-verbaal van de Luchtbeschermingsdienst (LBD), politie en brandweer
Processen-verbaal van de LBD, politie en brandweer zijn betrouwbare weergaven van de situatie zoals waargenomen tijdens en/of na een gebeurtenis. Ze zijn meestal opgesteld kort na een gebeurtenis en op basis van waarnemingen van de verbalisant of directe medewerkers en betreffen in de regel objectieve constateringen, zonder overdrijving van feiten in eigen belang. Deze stukken worden betrouwbaar geacht betreffende het plaatsvinden van een gebeurtenis, de betroffen locatie(s), de afhandeling van de gebeurtenis door de autoriteiten en andere zaken die betrouwbaar vanuit de positie van de verbalisant konden worden bepaald. Hieronder valt dus bijvoorbeeld wel het aantal bommen dat ontplofte, maar meestal niet het aantal afgeworpen bommen, aangezien dit zelden betrouwbaar waargenomen kon worden.

Stukken betreffende aangetroffen/geruimde explosieven
Deze stukken worden als betrouwbaar gezien aangezien deze stukken meestal zijn opgesteld kort na het aantreffen/ruimen van de explosieven en op basis van waarnemingen van de verbalisant of directe medewerkers en betreffen in de regel objectieve constateringen, zonder overdrijving van feiten in eigen belang.

Oorlogsschaderapporten
De betrouwbaarheid van oorlogsschaderapporten is wisselend, maar over het algemeen redelijk betrouwbaar. De ervaring leert dat bij schaderapporten twee belangrijke factoren meespelen voor de betrouwbaarheid van de melding. Ten eerste de melder van de schade. Indien de schade is geconstateerd door de LBD, politie of brandweer, kan gesteld worden dat het een betrouwbare melding betreft. Bij een schadeclaim van de eigenaar bestaat de kans echter dat er sprake is van fraude. Bovendien zijn dergelijke claims vaak ook van lange tijd na de gebeurtenis (vaak naoorlogs) waardoor de datum en oorzaak van de schade niet erg betrouwbaar zijn. Een tweede factor die meespeelt is de datum van de melding ten opzichte van de datum van de gebeurtenis. Meldingen van maanden of jaren na de gebeurtenis melden vaak de verkeerde datum en/of oorzaak van de schade. Indien schademelding door de eigenaar is gedaan en/of van lang na de gebeurtenis is, dient de melding bij voorkeur door een tweede bron bevestigd te worden, of wordt onderbouwd waarom de melding als (on)betrouwbaar wordt gezien.

Overzichtslijst geraadpleegde gemeentearchieven en inventarissen

Archief (voormalige) gemeente Wûnseradiel

Het gemeentearchief van de voormalige gemeente Wûnseradiel bevindt zich bij het gemeentearchief van Súdwest-Fryslân. Hiervan zijn de volgende archieven geraadpleegd:

Gemeente Wûnseradiel, (1542) 1581-1998 (2010)		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
1	Inlichtingen betreffende enige zaken gedurende de oorlogsperiode, 1940-1945. b. Schade Rijkswoning Kornwerderzand.	Nee, 1
3	Correspondentie betreffende verzoeken om financiële bijdragen ten behoeve van herstel en wederopbouw van door oorlogsgeweld getroffen onroerend goed in de gemeente, 1940-1950.	Nee, 1
21	Pingjum; Toren N.H. kerk, 1926. b. Herstel oorlogsschade, 1948-1949.	Nee, 1
93	Verzamelstaat oorlogsschadegevallen in de gemeente, 1946-1952. (was in realiteit van 1835-1925) N.B. Met uitgevoerde herstelwerkzaamheden.	Nee, 2
276	Weekrapporten Militair Gezag Sneek e.o., 1945.	Nee, 1
1203	Stukken betreffende de aanleg van Rijksweg 43, 1928-1949. Gedeelte Kop Afsluitdijk-Harkezijl, 1928-1949.	Nee, 1
1233	Dossier oorlogsgeweldschade aan wegen, bruggen en woningen, 1940.	Nee, 4
1302	Correspondentie betreffende oorlogs- en bezettingsschade, 1940-1945.	Nee, 2
1309	Correspondentie van de oorlogsschade-commissie, 1940-1941.	Nee, 2
1310	Stukken betreffende gevallen van oorlogsschade, 1947-1958.	Nee, 2
1488	Stukken betreffende de aanleg van Rijksweg 9; Afsluitdijk-Franeker, 1957-1975. Plan tot verlegging tracé Harlingen-Afsluitdijk, 1957-1972.	Nee, 1
1627	Stukken betreffende bouw of vernieuwing van bruggen in de gemeente, 1920 - 1973. Gooyumerbrug onder Wons, 1923-1941 (tevens herstel na oorlogsschade).	Nee, 1
1696	Zurich, Kop Afsluitdijk 1975-1976	Nee, 1
3397	Dossier viering 50-jarig bestaan van de Afsluitdijk, 1981-1982	Nee, 2
3664	Stukken betreffende aanpassingen aan Rijksweg A7 (Kop Afsluitdijk- Bolsward), 1981-1983.	Nee, 1
3690-3691	Dossier bestemmingsplan Afsluitdijk, 1987-1991. 3691. Diverse losse stukken en tekeningen.	Nee, 1
3723	Recreatieve ontwikkelingen langs de Afsluitdijk, 1984-1988	Nee, 3
4548	Stukken betreffende het Pilotproject Afsluitdijk, 1995-1997.	Nee, 3
4627	Stukken betreffende de berging vliegtuigwrak Lockheed Hudson uit het IJsselmeer nabij Kornwerderzand, 1997-1999.	Nee, 1
4724-4727	Aktualisatie bestemmingsplannen buitengebied en Afsluitdijk, 1992-2000. 4724.-4725. (I en II) Diverse aangelegenheden. 4726. (III) Zienswijzen. 4727. (IV) Beroep	Nee, 3

Leemte in kennis gemeentearchief

- Er zijn geen stukken aangetroffen betreffende luchtbeschermingsdienst;
- Er zijn geen stukken aangetroffen betreffende aangetroffen/geruimde CE.

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Er zijn in het gemeentearchief geen relevante gebeurtenissen aangetroffen.

Overzichtslijst geraadpleegde provinciale archieven en inventarissen

Provinciaal archief Friesland

De archiefstukken van provincie Friesland bevinden zich in Tresoar (Frysk Histoarysk en Letterkundich Sintrum) te Leeuwarden.

9-01 - Provinciale Waterstaatsdienst van Friesland, 1876-1964 (1981)		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
1776	Rapport inzake de ligging van bommen uit de Tweede Wereld Oorlog nabij sluis Terhorne en de Duistereweg aan het Marnixkanaal onder Deinum	Nee, 1
1931	Brief, ingekomen van de provinciale opzichter in het zevende distrikt over vier neergekomen bommen ten oosten van sluis II	Nee, 1
2430	Kaart van Friesland, met daarop aangegeven de door oorlogsgeweld vernielde of beschadigde bruggen, 1945	Nee, 1

12-01 - Provinciale en Gedeputeerde Staten van Friesland 1919-1961		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
2005	Stukken betreffende het opruimen van versperringen in vaarten en duikers, tankversperringen en afgeworpen maar niet-ontplofte vliegtuigbommen, 1940, 1941	Nee, 1
2006	Stukken betreffende de opruiming van landmijnen in Bolsward, Franeker en Heerenveen, 1945-1949	Nee, 1

12-02 - Commissaris der koningin in Friesland 1923-1961		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
388	Stukken betreffende de herstelwerkzaamheden van door oorlogsgeweld beschadigde percelen in Harlingen	Nee, 1
449	Stukken betreffende een verzoek aan de burgemeesters van gemeenten gelegen aan het IJsselmeer de positie van vliegtuigwrakken door te geven alsmede klachten over opgravingen van vliegtuigwrakken door onbevoegden	Nee, 1
488	Stukken betreffende de bewaking van de binnenwateren in verband met de mogelijke landing van Engelse watervliegtuigen	Nee, 1
594	Stukken betreffende de uitrusting, bewapening en munitie van politiepersoneel	Nee, 2
809	Stukken betreffende luchtbescherming en verduistering	Nee, 2
863	Stukken betreffende een ongeluk tengevolge van het demonteren van een op het strand van Schiermonnikoog gevonden vliegtuigbom	Nee, 1
864	Stukken betreffende het verstrekken van informatie aan de minister van Binnenlandse Zaken over de aanwezigheid van munitie-opslagplaatsen in de verschillende gemeenten	Nee, 1
915	Stukken betreffende het verbod tot het bevaren van de vaarwegen wegens ijsgang, het verzoek aan de Koninklijke Marine tot het verlenen van medewerking bij een onderzoek naar de aanwezigheid van vliegtuigbommen in het Prinses Margrietkanaal en overige stukken betreffende vaarwegen	Nee, 1
1174	Stukken betreffende mobilisatie-aanwijzingen en luchtbescherming	Nee, 1

12-19 - Provinciaal bestuur 1962-1986		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
4336	Stukken betreffende het ruimen van mijnen door het Explosieven Opruimingsregelcentrum onder de kust van Terschelling	Nee, 1

39 - Militair gezag in Friesland		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
Provinciaal Militair Commissaris in Friesland (PMC)		
001-001	Uitnodingen en ontvangsten- correspondentie betr.	Nee, 2
001-002	Bevoegdheden delegatie- en machtigingen tot tekenen	Nee, 2
001-004	Copieën uitgegane brieven van E.T.O. dd. 23 mei - 25 september 1945	Nee, 2
001-005	Weekrapporten van burgemeesters dd. 1-21 Juli 1945	Nee, 2
001-007	Weekrapporten van Sectie X; en 2 stencils "De Provincie Friesland tijdens en na de oorlog", en "De Friese Beweging in Oorlogstijd".	Nee, 2
001-008	Diverse rapp. oa. Van Vliegveld Leeuwarden	Nee, 2
001-009	Rapporten over werkzaamheden en toestand in Drachten	Nee, 2
001-010	Verslagen van DMC's en PMC Friesland	Nee, 2
001-011	Rapporten aan MC 'n-secties	Nee, 2
002-012	Rapporten van gemeentelijke adviescommissie; criminaliteit en H.A.R.K.	Nee, 2
002-015	Rapporten PMC en DMC's; P.O.D. En Burgemeesters en verslagen	Nee, 2
002-016	Correspondentie Mil. Gezag van April 1945 betref. Div. onderwerpen	Nee, 2
002-017	Weekrapporten Arbeidszaken	Nee, 2

39 - Militair gezag in Friesland		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
002-018	Inspectiereizen PMC reisschema en correspondentie	Nee, 2
002-018a	Correspondentie betr. interne aangelegenheden	Nee, 2
003-033	Corresponentie i.z. staat van oorlog en beleg; tevens staat aangevende bevrijdingsdatum der gemeenten in Friesland	Nee, 2
006-089	Correspondentie betr. kamp "Vliegveld"	Nee, 2
007-098	Wapenverordening: afkondiging met bijbehorende correspondentie	Nee, 2
007-099	Politierapporten betr. controle (wapenvergunningen voor derden-fout)	Nee, 2
008-118	Brandmeldingen	Nee, 2
008-119	Correspondentie i.z. luchtbescherming	Nee, 2
008-120	Opruimen van mijnen, benevens een proces-verbaal van een dodelijk ongeval overkomen aan J. Boorma, bij het opruimen van projectielen	Nee, 1
008-121	Aangiften van mijnenvelden en bijbehorende corr.	Nee, 1
009-137	Correspondentie i.z. vragenlijsten betr. toestand gasfabrieken	Nee, 2
011-171	Uitvoering van werken o.a. lijsten van aannemers, materiaallijsten en desbetreffende correspondentie	Nee, 2
011-172	Aannemings van werken; verzoeken om ingeschakeld te worden; beschikbaar stellen van hout	Nee, 2
011-173	Volkshuisvesting in hoofdzaak verzoeken bemiddeling tot het verkrijgen van een woning	Nee, 2
011-174	Waterstaat; "Gegevens over waterschappen en bemaling"	Nee, 2
011-175	Mededeling betref. het doorsteken van de Wieringermeerdijk , met schetskaart	Nee, 2
011-176	Correspondentie i.z. herstel van wegen, waterwegen en bruggen met div. opgaven	Nee, 2
011-177	Correspondentie i.z. herstel van wegen en kanalen in hoofdzaak blauwdrukken; wegenkaart van Friesland	Nee, 2
012-178	Correspondentie i.z. zuivering wegdek; verbetering waterovergangen	Nee, 2
012-179	Correspondentie i.z. ter bekoming van auto's en motoren; verzoeken om bemiddeling tot autobusverkeer	Nee, 2
012-180	Correspondentie i.z. toezicht op verkeer- en waterwegen	Nee, 2
012-181	Correspondentie i.z. Vliegveld Leeuwarden; weekrapporten en kaarten	Nee, 2
013-203	Correspondentie id. betrf. H.A.R.K. i.z. steun oorlogsslachtoffers en Provinciale actie Hulp aan Holland	Nee, 2
018-282	Verzoeken om teruggave gevorderde radio's, schepen, materiaal op het vliegveld Leeuwarden- en van de woningen	Nee, 2
019-287	n: aangiften mijnen	Nee, 2
District Militaire Commissaries Leeuwarden (Noord-Friesland)		
028-001	Verslagen van vergaderingen PMC en DMC's	Nee, 2
028-002	Algemene correspondentie en diverse circulaires	Nee, 2
028-004	Gegevens betref. Toestanden in de Gemeente	Nee, 2
028-005	Lijsten van Burgemeesters en waarnemend burgemeesters; Lijst van gemeenten en dorpen; Lijst van Gem. adviecommissies	Nee, 2
028-006	Corr. algemene alphabetisch gerangschikt ; en rapp. Sectie I	Nee, 2
029-025	"Move of German Tps. Western Holand to Germany" (stencil)	Nee, 2
030-037	Correspondie betr. opruimen van mijnen en ander oorlogstuig	
030-051	Correspondentie i.z. aanneming werken	Nee, 2
034-101	Kasstukken nr. 539 - 590 en bankstukken 109 - 147	Nee, 2
District Militaire Commissaries Sneek (West-Friesland)		
035-001	Door DMC uitgegeven stencils	Nee, 2
035-003	Rapporten over diverse toestanden in het District	Nee, 2
035-004	Administratieve handelingen van de Militaire-Commissaris-zie ook map 14	Nee, 2
035-007	Samenwerking met illigaliteit (adviezen)	Nee, 2
035-015	Opgaven van Geallieerde en Duitse militaire graven	Nee, 2
036-018	Rapporten betref. Huiszoeking en inbeslagneming	Nee, 2
036-019	Politionele rapporten gemeente Sneek	Nee, 2
036-020	Correspondentie en rapporten betref. de P.O.D.	Nee, 2
036-021	Weigeren van het mogen gebruimaken van een overweg door Joh. Bouwhuis te Workumermeer en uitwijzing uit Friesland van G.D. Vijver te Amsterdam	Nee, 2
036-022	Correspondentie en circulaires i.z. aangifte van mijnenvelden, enz.	Nee, 1
037-050	Correspondentie betref. Bouwvergunningen; lijst van onder beheer gestelde bedrijven	Nee, 2
District Militaire Commissaries Drachten (Zuidoost-Friesland)		
045-001	Verslag vergadering DMC met PMC; verslagen en rapporten van diverse secties	Nee, 2
045-002	Rapporten van de Adviescommissie in de Gemeenten: Achterkarspelen, Akkrum, Drachten, Heerenveen, Idaarderadeel, Opsterland, Ooststellingwerf, Smallingenland, Tietjerkstradeel en Weststellingwerf	Nee, 1
046-030	Corr. enz. i.z. vuurwapenwet (jachtgeweren, jachakten)	Nee, 2

39 - Militair gezag in Friesland		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
046-031	Corr. i.z. teruggave of in gebruik gave van buitenboord-motoren	Nee, 2
046-032	Corr. van algemene aard; organisatie en verkeersmaatregelen	Nee, 2
046-033	Copieën uitgegane brieven van P.O.D.: Juni 1945	Nee, 2
046-034	Copieën uitgegane brieven van P.O.D.: Juli 1945	Nee, 2
046-035	Copieën uitgegane brieven van P.O.D.: Augustus 1945	Nee, 2
046-036	Copieën uitgegane brieven van P.O.D.: September 1945	Nee, 2
046-037	Opgaven van landmijnen	Nee, 1
047-052	Bouwen van woningen en vergunning voor het bouwen van percelen	Nee, 2
047-053	Ontruimen van woningen	Nee, 2

49-02 - Rijkswaterstaat in Friesland: Directie Friesland, 1954-1977		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
874	Stukken betreffende overeenkomst voor het opruimen van voormalige militaire verdedigingswerken te Vlieland en Terschelling	Nee, 1
961	Stukken betreffende opruiming van mijnen langs de kust van Vlieland	Nee, 1

350 - Vereniging Friesland 1940-1945 (Documentatiecommissie), 1940-1970		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
388	Plattegrond, vervaardigd door (het verzet?), van het gebied tussen de Tijnjestraat, de Woudmanstraat en het Nieuwe Kanaal te Leeuwarden, met aantekeningen betreffende aldaar [door de Duitsers] opgeslagen munitie	Nee, 1
584	Brief van de hoofdingenieur van Rijkswaterstaat, arrondissement Leeuwarden, aan de commissaris van het Militair Gezag in Friesland, waarin opgave van in Friesland vernielde bruggen en tot zinken gebrachte vaartuigen wordt gedaan 1945 april 26; met als bijlage staat van bruggen met opgave van plaats, soort brug, beheerder, aard en gevolgen der beschadiging, voorlopige voorziening en plan tot herstel, [1945 april]; met kaarten.	Nee, 1
673	Lijsten, opgemaakt door de DOL III, hoofd Sectie XII, en `Jelke', gevechtscommandant van de NBS in district III, van aanwezige wapens, munitie, springstoffen en materialen in district III	Nee, 1
704	Foto's van de Afsluitdijk, van de erop en erbij aangebrachte versperringen en van de er aangerichte vernielingen	Nee, 2
759	Verslag van A. Algra, in opdracht van de Sectie Culturele Zaken van het Militair Gezag in Friesland, betreffende de aard van het verzet in Friesland	Nee, 2

Leemte in kennis provinciaal archief

- Geen

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Er zijn in het provinciaal archief geen relevante gebeurtenissen aangetroffen.

3.2.2 Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie

Het Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie ("NIOD") is een kennis- en informatiecentrum over oorlog en bevat diverse (dag)boeken en archiefstukken over WOII. Conform de WSCS-OCE dienen hiervan de volgende collecties geraadpleegd te worden:

- Collectie 216K - Departement van Justitie
- Collectie 077 - Generalkommissariat für das Sicherheitswesen - Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West

Betrouwbaarheid van de bron

Archiefstukken uit collectie 216K betreffen in de regel vergelijkbare stukken als die uit het gemeentearchief. Indien dit het geval is en de verbalisant van het archiefstuk iemand betrof die op locatie is geweest of een directe medewerker betrof van degene die op locatie is geweest, dan geldt hetzelfde als gesteld is voor de betrouwbaarheid van de archiefstukken uit het gemeentearchief.

Voor collectie 077 is dit echter niet het geval; deze collectie bevat samenvattende rapporten, die gebaseerd zijn op de originele rapporten, telegrammen of een telefoonbericht. Hierbij bestaat de kans op fouten bij het overnemen en samenvatten van informatie. Deze archiefstukken rapporteren dus niet uit eerste hand en daarom worden de details (aantallen explosieven, exacte locaties, e.d.) als minder betrouwbaar gezien, maar de gebeurtenis zelf wel als betrouwbaar. Het verdient de voorkeur om bevestiging van de details middels een tweede bron te verkrijgen.

Overzichtslijst geraadpleegde collecties en inventarissen van het NIOD

Toegangsnummer 077 - Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen - Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
518	Verslagen van de Befehlshaber der Ordnungspolizei betreffende de luchtaanvallen op Nederlands grondgebied van 21 tot en met 27 augustus 1940	Nee, 1
993	Verslagen betreffende geallieerde luchtaanvallen op bewapeningsbedrijven in Hengelo en de gasfabriek in Rotterdam, 1942-1943	Nee, 1
1328	Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen, 1940-1941	Ja
1332	Stukken betreffende vijandelijke luchtaanvallen, landingen van vijandelijke vliegeniers, het vinden van versperringsballons, het werpen van springstoffen en het gebruik van sabotagematerialen, 1940-1943	Nee, 1
1759	Berichtgevingen betreffende neergekomen vliegtuigen, 1943	Ja
1855	Telegrammen van de marechaussee regio Rotterdam aan het 3. Polizeibataillon over bominslagen en delicten, 27-30 november 1944	Ja

Toegangsnummer 216K - Collectie Departement van Justitie		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
179	Ingekomen en minuten van uitgegane stukken, 16 december 1942 - 21 november 1944	Nee, 1
180	Rapporten van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politiekorpsen en de Marechaussee inzake het geven van het sein luchtalarm, het neerstorten van vliegtuigen en vliegtuigonderdelen en de vondst van niet-ontplofte explosieven, 23 juni 1943 - 28 april 1944	Nee, 1
181	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Aalsmeer-Apeldoorn	Nee, 1
182	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Arcen-Arnhem	Nee, 1
183	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Baarn-Burgh	Nee, 1
184	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Capelle a/d Ijssel - Dwingeloo	Nee, 1

Toegangsnummer 216K - Collectie Departement van Justitie		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
185	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Echt-Zwolle	Nee, 1
186	Meldingen van verschillende gemeenten betreffende ongevallen, beschietingen, bombardementen en het afwerpen van (lege) benzinetanks door vliegtuigen	Nee, 1
188	Meldingen van luchtalarm in de provincies Gelderland en Overijssel, 18 september 1944 - 16 januari 1945	Nee, 1
844	Rapport van de Marechaussee Clinge aan de hoofdinspecteur van de Luchtbescher-ming inzake het neerstorten van een vliegtuig, 3-5 januari 1944	Nee, 1

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Voor de aangetroffen relevante gebeurtenissen wordt verwezen naar de chronologische tabel in bijlage 3.

3.2.3 Nederlands Instituut voor Militaire Historie

Het Nederlands Instituut voor Militaire Historie ("NIMH") is een gespecialiseerd kennis- en onderzoekscentrum op het gebied van de Nederlandse militaire geschiedenis en beschikt onder andere over de volgende collecties:

- Collectie 409 "Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940"
- Collectie 575 "Duitse verdedigingswerken in Nederland en rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen (1940-1945)"

Collectie 409 bevat gevechtsverslagen en rapporten van de Nederlandse strijdkrachten van de meidagen van 1940. Deze verslagen zijn grotendeels korte tijd na de gevechten in mei 1940 opgesteld aan hand van betrokkenen bij de strijd. Voor oorlogshandelingen in de meidagen van 1940 zijn deze verslagen de meest betrouwbare bron. Tevens is deze bron uitvoerig gebruikt in de literatuur over de strijd in mei 1940: o.a. de werken van V.E. Nierstrasz, L. de Jong, H. Amersfoort en E.H. Brongers zijn hierop gebaseerd. Conform de WSCS-OCE dient collectie 409 geraadpleegd te worden indien uit andere bronnen blijkt dat er indicaties zijn dat grondgevechten hebben plaatsgevonden in de periode mei 1940.

Collectie 575 dient geraadpleegd te worden indien uit andere bronnen blijkt dat er een indicatie is dat er Duitse militaire werken in het onderzoeksgebied aanwezig waren ten tijde van WOII.

Betrouwbaarheid van de bron

Collectie 409
Deze gevechtsverslagen en rapporten zijn grotendeels korte tijd na de gevechten in mei 1940 opgesteld aan hand van betrokkenen bij de strijd. Voor oorlogshandelingen in de meidagen van 1940 zijn deze verslagen de meest betrouwbare bron, maar er dient rekening mee gehouden te worden, dat de verslagen – bewust of onbewust – overdreven of vertekend kunnen zijn door de betrokkenen.

Collectie 575
Deze collectie bevat door het verzet opgestelde rapporten en kaarten van Duitse verdedigingswerken in Nederland en rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen. In deze collectie zijn kaarten van verdedigingswerken en meldingen van troepenbewegingen en resultaten van geallieerde bombardementen te vinden. Deze meldingen zijn in de regel betrouwbaar, maar details (datum van gebeurtenis en aantallen bommen e.d.) wijken regelmatig af. Een tweede bron (vrijwel altijd een luchtfoto) wordt meestal geraadpleegd om het verdachte gebied beter af te kunnen bakenen.

Geraadpleegde collecties en inventarissen van het NIMH

Collectie 409

Collectie 409 "Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940"		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
462001-462010	I-33 RI. Stelling Den Helder, Wonsstelling	Ja
462011	Stelling Den Helder. Wonsstelling.	Nee, 1
462012	9e Reserve Grenscompagnie. Stelling Den Helder. Wonsstelling.	Ja
469015-469016	33e RI Algemeen	Nee, 1
470010	12e Grensbataljon. T.B.F. Groep Groningen.	Nee, 1

Collectie 575

Collectie 575 "Duitse verdedigingswerken in Nederland en rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen (1940-1945)"		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
83	Kaarten betreffende de ligging van kustbatterijen; stand van gereedheid der versterkingen.	Nee, 1
479	Plattegrond van de "Kop Afsluitdijk", schaal 1:1.000.	Ja
Militaire Spectator MEI 1941	De Verdedigingswerken en de gevechten bij Kornwerderzand	Ja

Leemte in kennis archief NIMH

- Geen.

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Voor de aangetroffen relevante gebeurtenissen wordt verwezen naar de chronologische tabel in bijlage 3.

3.2.4 Nationaal Archief Den Haag

In het Nationaal Archief van Den Haag is onder toegang 2.04.53.15 – "Binnenlandse Zaken" een collectie berichten beschikbaar van gemeentes gericht aan Rijksinspectie Luchtbescherming te Den Haag. Dit zijn meldingen van de gemeentes en provincies betreffende gebeurtenissen waarbij voorwerpen vanuit de lucht in de gemeente terecht zijn gekomen, vliegtuigbeschietingen en bombardementen. De stukken betreffen voornamelijk de periode 1940-1943. Deze stukken voegen weinig tot niets toe aan de processen-verbaal van de Luchtbeschermingsdienst van de gemeentes zelf, maar wanneer die stukken verloren zijn gegaan, zijn de stukken uit het Nationaal Archief een waardevolle bron van informatie.

Betrouwbaarheid van de bron

Archiefstukken uit het Nationaal Archief betreffen in de regel samenvattende rapporten, die gebaseerd zijn op de originele rapporten. Hierbij kan gedacht worden aan een stuk van de burgemeester, waarin de gebeurtenissen van een maand worden samengevat en gerapporteerd aan de provincie of de autoriteiten in Den Haag. Hierbij bestaat de kans op fouten bij het overnemen en samenvatten van informatie. De gebeurtenis zelf is daarmee wel betrouwbaar, maar de details minder. Indien een archiefstuk niet uit eerste hand rapporteert, worden de details (aantallen explosieven, exacte locaties, e.d.) als minder betrouwbaar gezien, tenzij de omschrijving dermate gedetailleerd is, dat gesteld kan worden dat het letterlijk over is genomen uit het oorspronkelijke proces-verbaal. Indien dergelijke details niet zijn gegeven, verdient de voorkeur om bevestiging van de details middels een tweede bron te verkrijgen.

Geraadpleegde toegangen en inventarissen van het Nationaal Archief Den Haag

Toegang 2.04.53.15 – Binnenlandse Zaken; Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, 1937-1946		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
43	Ingekomen en minuten van uitgegane brieven van en aan diverse overheidsinstellingen 1940 – 1941: Commissaris der Koningin in de provincie Friesland, nrs. 18.7.1 - 18.7.23	Nee, 1
70	Meldingen en processen -verbaal ontvangen van gemeenten over geallieerde luchtactiviteiten 1940-1941: Friesland	Nee, 1

Toegang 2.04.110 - BiZa / Korps Hulpverleningsdienst 1945-1974		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
5	Correspondentie van de Hulpverleningsdienst. 1959-1974	Nee, 1
20	Registers met krantenknipsels inzake explosieven. Z.d.	Nee, 1
21	Registers met krantenknipsels inzake explosieven. 1945-1947	Nee, 1
22	Registers met krantenknipsels inzake explosieven. 1957-1959	Nee, 1
28	Verzameling krantenknipsels inzake de Hulpverleningsdienst. [1947-1970]	Nee, 1

Toegang 2.05.44 – Inventaris van het archief van het Nederlandse Gezantschap / Ambassade in Groot-Brittannië (en Ierland tot 1949), 1813-1954		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
1414	Stukken betreffende luchtbombardementen van de R.A.F. op Nederland. 1940-1945.	Nee, 1

Toegang 2.13.71 – Inventaris van de archieven van het Ministerie van Defensie te Londen [1940-1941]; Ministerie van Oorlog te Londen [1941-1945]; Departement van Oorlog: Bureau Londen [1945-1947], (1933) 1940-1947 (1974)		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
368	Stukken betreffende luchtbombardementen in Nederland. 1941, 1944-1945	Nee, 1
576-577	Stukken betreffende luchtaanvallen op en inundaties van Nederland. 1940-1945	Nee, 1

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Er zijn in het archief van het Nationaal Archief Den Haag geen relevante gebeurtenissen aangetroffen.

3.2.5 Archief van de MMOD

In de periode van 1945-1972 werden de munitieruimingen uitgevoerd door verschillende instanties, die de ruiminggegevens zelf bijhielden. De gegevens, indien nog voorhanden, zijn nooit centraal gearchiveerd en ontsloten. Een klein deel bevindt zich in het Archief Mijn- en Munitie Opruimings Dienst ("MMOD") van het Semistatisch archief van het Ministerie van Defensie te Rijswijk, waarin de ruimingen in de periode 1945-1947 zijn ontsloten. Soms worden in andere archieven ook ruiminggegevens aangetroffen, maar het overgrote deel van deze gegevens is niet meer te achterhalen. Daarom bestaat er een hiaat in de informatie over munitieruimingen voor de periode 1947-1972. Conform de WSCS-OCE dient het MMOD-archief altijd geraadpleegd te worden.

Betrouwbaarheid van de bron

De ruimingsrapporten van de MMOD (periode 1945-1947) worden als zeer betrouwbaar gezien wat betreft de gebeurtenis en het soort gemelde explosief. De locatieaanduidingen van aangetroffen explosieven zijn in de regel echter onnauwkeurig (vaak het adres van het perceel waar het explosief is aangetroffen, soms een centraal meldpunt zonder aanduiding van de locatie van het explosief) waar in bepaalde gevallen rekening mee gehouden dient te worden in de afbakening van een verdacht gebied. De ruiming van explosieven door deze instantie zijn echter zeer betrouwbare (contra)indicaties voor de conclusies ten aanzien van het onderzoeksgebied.

Geraadpleegde archief in het Semistatisch archief van het Ministerie van Defensie

In dit archief is het archief van de Mijn- en Munitie Opruimingsdienst (MMOD) 1945-1947 geraadpleegd.

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Voor de aangetroffen relevante meldingen wordt verwezen naar de chronologische tabel in bijlage 3.

3.2.6 Archief van de EOD

Vanaf de jaren zeventig heeft de Explosieven Opruimingsdienst Defensie ("EOD") de ruimingen van explosieven uitgevoerd, gerapporteerd en gearchiveerd. Deze munitie opruimingsrapporten ("MORA's") van de EOD zijn de belangrijkste bron van informatie voor het achterhalen van munitieruimingen vanaf 1972. Tevens beschikt de EOD over mijnenkaarten, waarin de bekende geregistreerde mijnenvelden zijn opgenomen met bijbehorende rapportages betreffende de ruimingen van deze velden. Conform de WSCS-OCE dient het archief van de EOD altijd geraadpleegd te worden.

Betrouwbaarheid van de bron

De ruimingsrapporten van de EOD (vanaf 1970) worden als zeer betrouwbaar gezien wat betreft de gebeurtenis en het soort gemelde explosief. De locatieaanduidingen van aangetroffen explosieven zijn in de regel echter onnauwkeurig (vaak het adres van het perceel waar het explosief is aangetroffen, soms een centraal meldpunt zonder aanduiding van de locatie van het explosief) waar in bepaalde gevallen rekening mee gehouden dient te worden in de afbakening van een verdacht gebied. De ruiming van explosieven door deze instantie zijn echter zeer betrouwbare (contra)indicaties voor de conclusies ten aanzien van het onderzoeksgebied.

Geraadpleegde bronnen bij de EOD

Zowel de MORA's als de mijnenkaarten zijn geraadpleegd.

Leemte in kennis EOD-archief

- Geen

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Voor de aangetroffen relevante meldingen wordt verwezen naar de derde tabel in bijlage 3.

3.2.7 Overige Nederlandse archieven

Naast de reeds vermelde archiefinstellingen, zijn er nog andere uiteenlopende archiefinstellingen in Nederland die relevante informatie voor historisch vooronderzoek (kunnen) bevatten. Dit betreft vaak kleinere archieven van bijvoorbeeld lokale musea, heemkundige en geschiedkundige kringen en soms zelfs privé archieven. Dergelijke archieven zijn niet voor elke locatie aanwezig en er is conform WSCS-OCE geen verplichting ze te raadplegen.

Betrouwbaarheid van de bron

In deze archieven wordt zeer uiteenlopende informatie aangetroffen van zeer uiteenlopende bronnen en betrouwbaarheid. Indien er geen tweede bron is, die een melding uit een dergelijke bron bevestigd, is de betrouwbaarheid van de informatie in de analyse in bijlage 3 toegelicht en onderbouwd.

Geraadpleegde overige Nederlandse archieven

Er zijn geen overige Nederlandse archieven geraadpleegd voor onderhavig onderzoek.

3.2.8 Getuigenverklaringen

Interviews met ooggetuigen, die informatie hebben over de eventuele aanwezigheid van neergestorte vliegtuigen, afgeworpen bommen en andere gevechtshandelingen binnen het gebied, kan veel bruikbare informatie opleveren. Ruim 70 jaar na dato is het aantal ooggetuigen echter zeer beperkt. Vanuit de WSCS-OCE is er geen verplichting om getuigen te raadplegen.

Betrouwbaarheid van de bron

Eventuele ooggetuigen waren ten tijde van WOII meestal erg jong en bovendien vonden de gebeurtenissen meer dan 70 jaar geleden plaats. Verklaringen van ooggetuigen zijn daarom niet altijd betrouwbaar, waardoor een ooggetuigenverklaring altijd door een tweede bron bevestigd dient te worden, of onderbouwd zal worden waarom een specifieke verklaring als betrouwbaar wordt gezien bij afwezigheid van een andere bron.

Uitwerking van de getuigenverklaring

Er zijn voor onderhavig onderzoek geen getuigen geraadpleegd.

3.2.9 Buitenlandse archieven

In het buitenland zijn diverse archieven met uitgebreide informatie over WOII. Deze bevatten archiefstukken, boeken en foto's van oorlogshandelingen gemaakt of buitgemaakt door de troepen van het land waar het betreffende archief staat. Aangezien eenheden van diverse nationaliteiten op Nederlands grondgebied hebben gevochten, bevatten deze archieven vaak informatie over het voorkomen van explosieven in Nederland. Aanvullend bronnenonderzoek in buitenlandse archieven dient conform de WSCS-OCE plaats te vinden indien uit raadpleging van de verplichte bronnen blijkt, dat er indicaties zijn dat luchtaanvallen met afwerpmunitie hebben plaatsgevonden, maar er geen concrete en volledige informatie m.b.t. de gebruikte explosieven en inslaglocaties aanwezig is in de Nederlandse archieven en op de geraadpleegde luchtfoto's. De buitenlandse archieven betreffen de onderstaande drie en de buitenlandse luchtfotoarchieven zoals in §3.3 vermeld.

3.2.9.1 The National Archives te Londen

The National Archives te Londen is het officiële archief van Groot-Brittannië, met informatie over de Britse geschiedenis tot meer dan 1.000 jaar geleden. Hier zijn ondermeer Flight Reports te vinden met informatie over luchtaanvallen van de RAF tijdens WOII.

Betrouwbaarheid van de bron

Van de uitgevoerde luchtaanvallen zijn Flight Reports opgesteld. Hierin staan vermeld welke vliegtuigen, op welke dag en welk tijdstip, met welke wapens en op welk doelwit geacht werden een aanval uit te voeren. Daarnaast is achteraf door de bemanning gerapporteerd wat ze gedurende hun vlucht daadwerkelijk hebben uitgevoerd. Wat betreft deel één − type en aantallen vliegtuigen, datum en tijd, soorten wapens en het beoogd doelwit − zijn deze rapporten zeer betrouwbaar. Wat betreft deel twee − daadwerkelijk uitgevoerde aanvallen − zijn de rapporten maar zeer beperkt betrouwbaar en dienen door een tweede bron bevestigd te worden. Uit ervaring van T&A en onderzoeken van de RAF blijkt dat het beoogde doelwit (zeker in het begin van WOII) vaak niet gevonden werd en een verkeerd doelwit werd aangevallen. Daarnaast blijkt − ook uit ervaring van T&A en onderzoeken van de RAF − dat de gemelde resultaten vaak sterk overdreven waren.

Geraadpleegde toegangsnummers van het National Archives te Londen

Toegangsnummer AIR37 − 2nd Tactical Air Force: Registered files and reports		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	**Relevant**
715-718	Daily Log Second Tactical Air Force, Sept. 1944 − May 1945	Nee, 1

Leemte in kennis National Archives te Londen

- Geen

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Er zijn in het archief geen relevante meldingen aangetroffen.

3.2.9.2 The National Archives and Records Administration te College Park (VS)

The National Archives and Records Administration ("NARA") te College Park is het officiele archief van de Verenigde Staten. Hier zijn o.a. vluchtgegevens van luchtaanvallen en (lucht)foto's van WOII te vinden.

Betrouwbaarheid van de bron
Hiervoor geldt hetzelfde als voor The National Archives te Londen met betrekking tot vluchtgegevens (zie §3.2.9.1) en hetzelfde als voor luchtfoto's in het algemeen zoals omschreven in §3.3.

Geraadpleegde toegangsnummers van NARA te College Park
Dit archief is voor onderhavig onderzoek niet geraadpleegd, aangezien er op basis van de geraadpleegde bronnen geen aanleiding was om aanvullende, relevante informatie in dit archief te verwachten.

3.2.9.3 Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg

Het Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg bevat de informatie van de Duitse militaire geschiedenis vanaf 1867.

Betrouwbaarheid van de bron
Er zijn diverse soorten Duitstalige rapporten[2] te vinden. Deze lopen uiteen van rapporten opgesteld door een Duitse autoriteit op een locatie in Nederland die verslag legde van gebeurtenissen ter plaatse (zoals een Ortskommandant) tot aan korte samenvattende rapporten die naar Duitsland werden gestuurd om verslag te doen van de gebeurtenissen (vaak luchtactiviteit) in Nederland. Voor deze rapporten geldt hetzelfde als voor de archiefstukken uit gemeentearchieven, regionale archieven en het Nationaal Archief, namelijk dat de gebeurtenis zelf betrouwbaar is, maar de betrouwbaarheid van de details afhangen van de persoon die rapporteert en zijn positie.

Tevens bevat het archief enkele luchtfoto's uit WOII. Hiervoor geldt hetzelfde als voor luchtfoto's in het algemeen zoals omschreven in §3.3.

Geraadpleegde inventarissen van het Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg
Dit archief is voor onderhavig onderzoek niet geraadpleegd, aangezien er op basis van de geraadpleegde bronnen geen aanleiding was om aanvullende, relevante informatie in dit archief te verwachten.

[2] Soms ook in andere archieven, waarvoor dan hetzelfde geldt als voor de betrouwbaarheid zoals hier omschreven.

3.2.10 Informatie van internet

Tegenwoordig is ook internet een goede bron voor informatie, ook voor historisch vooronderzoek. Hoewel op internet informatie staat waarvan de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid in twijfel getrokken kunnen worden, zijn er tegenwoordig ook veel archiefinstellingen die foto's, archiefstukken, dagboeken en meer gedigitaliseerd materiaal beschikbaar hebben gesteld via hun website. Daarnaast is er informatie te vinden van amateurhistorici, krantenberichten van de afgelopen decennia, contactgegevens van mogelijke getuigen en locatiedeskundigen en meer.

Betrouwbaarheid van de bron

De betrouwbaarheid van informatie van internet is zeer sterk wisselend. Er wordt alleen informatie van internet verwerkt in onderzoeken wanneer de bron als redelijk tot zeer betrouwbaar wordt gezien, of tenminste in één betrouwbare bron wordt bevestigd. Indien de informatie van internet doorslaggevend is voor een analyse, zal de betrouwbaarheid in de analyse in bijlage 3 vermeld worden.

Website Vergeltungswaffen

De website http://www.vergeltungswaffen.nl/ geeft een overzicht van gebeurtenissen omtrent V-wapens (V_1 en V_2) in Nederland. Op de kaart zijn locaties van inslagen en lanceerinstallaties aangegeven. Bij de meldingen wordt eventueel aanvullende beschikbare informatie betreffende datum en locatie weergegeven. De meldingen zijn echter niet voorzien van bronverwijzing. Op basis van eigen onderzoek kan worden gesteld dat de aangegeven locaties en data niet altijd correct zijn en er meldingen dubbel op de kaart staan. Tevens blijkt dat er verschillende meldingen in kaart staan waarvan de exacte locatie niet te achterhalen is. Vergeltungswaffen.nl is in dit onderzoek gebruikt voor een indicatie van de gebeurtenissen omtrent V-wapens. Meldingen dienen ter afbakening van op CE verdachte gebieden altijd te kunnen worden bevestigd met informatie uit andere bronnen.

Geraadpleegde websites

Website	**Korte toelichting**	**Bronverwijzing**[3]
http://ww2.texlaweb.nl/	World War II allied aircraft crashes in the Netherlands	texlaweb
http://www.topotijdreis.nl/	Historische kaarten	Kadaster topotijdreis
http://www.vergeltungswaffen.nl	Overzicht van V1 en V2-inslagen in Nederland	Vergeltungswaffen
www.ikme.nl	Indicatieve kaart militair erfgoed	IKME
https://pingjumgeschiedenis.wordpress.com/b-1940-1945/	De Duitse inval, de bezetting, Hongerwinter en de Slag om Pingjum	Geschiedenis van Pingjum – 1940-1945
http://www.strijdbewijs.nl/kornwerderzand/afsluitdijk.htm	De strijd om de afsluitdijk Mei 1940, Toen en NU	Strijdbewijs - Kornwerderzand
https://qormuseum.org/history/timeline-1925-1949/the-second-world-war/war-diaries-1945/	The Queen's Own Rifles of Canada Regimental Museum and Archives – War Diaries 1945	Q.O.R. War Diaries 1945
http://verliesregister.studiegroeplichtoorlog.nl/	Studiegroep luchtoorlog 1939-1945	Verliesregister 1940-1945
members.ziggo.nl/netuser/Kroniek.htm	Harlingen tijdens de Tweede Wereldoorlog	Harlingen tijdens de Tweede Wereldoorlog
kaller.nl/portfolio-items/crash/?portfolioID=1454	Marco Käller	Crash N6062
http://www.zuidfront-hol-	Over de HrMs Johan Maurits van Nassau	Zuidfront

[3] In bijlage 5 wordt in de kolom "bronverwijzing" naar deze termen verwezen voor de betreffende website.

Website	Korte toelichting	Bronverwijzing[3]
land1940.nl/index.php?page=photo&pid=4656		
http://www.go2war2.nl/artikel/1918/Kanonneerboot-Hr-Ms-Johan-Maurits-van-Nassau.htm?page=5	Over de HrMs Johan Maurits van Nassau in mei 1940	Go2War

Uitwerking van de aangetroffen relevante stukken

Voor de aangetroffen relevante gebeurtenissen wordt verwezen naar de chronologische tabel in bijlage 3.

3.3 Luchtfoto interpretatie

In WOII zijn door de geallieerden diverse fotoverkenningsvluchten boven Nederland uitgevoerd. Deze luchtfoto's zijn grotendeels terug te vinden in de Speciale Collecties van de bibliotheek van Wageningen UR ("Wag") en bij het Kadaster in Zwolle ("Zwolle"). Ook de luchtfotocollectie van de Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland te Edinburgh ("ACIU/JARIC") en the National Archives and Records Administration te College Park ("NARA") hebben (een grote hoeveelheid) luchtfoto's van Nederland beschikbaar.

The National Archives te Londen ("NAL"), de National Air Photo Library Ottawa ("Canada"), het Bundesarchiv/Militärarchiv te Freiburg ("BAF") en het spoorwegmuseum te Utrecht ("SMU") beschikken over een aantal luchtfoto's van Nederland.

De Nederlandse luchtfotoarchieven van Wageningen en Zwolle zijn conform de WSCS-OCE verplicht te raadplegen. De buitenlandse archieven zijn aanvullend te raadplegen als er in de Nederlandse luchtfotoarchieven geen bruikbare luchtfoto beschikbaar is (zie "criteria luchtfotoselectie" hieronder) en ook andere geraadpleegde bronnen niet voldoende duidelijkheid bieden met betrekking tot oorlogshandelingen, die middels luchtfoto-analyse opgehelderd kunnen worden.

Criteria luchtfotoselectie

Luchtfoto's worden geselecteerd op basis van enkele criteria. De datum is daarbij erg belangrijk. Bij voorkeur wordt een foto van zo kort mogelijk na een oorlogshandeling gebruikt, omdat daarop de sporen van de oorlogshandelingen in de regel duidelijker zichtbaar zijn. Om deze sporen goed te onderscheiden wordt – indien nodig - een foto van voor de oorlogshandeling geraadpleegd, bij voorkeur van een datum van zo kort mogelijk ervoor. Daarnaast is beeldkwaliteit zeer belangrijk. De voorkeur gaat uit naar een scherpe foto, van de juiste schaal en zonder beperkende factoren, zoals aanwezigheid van bewolking, of inundaties, of beschadigingen aan de foto zelf. Op basis van deze factoren – datum, schaal en kwaliteit van de luchtfoto - zal de keuze voor de meest bruikbare luchtfoto's in relatie tot de oorlogshandeling gemaakt worden

Luchtfoto-interpretatie

Foto's worden door deskundigen met ervaring in de interpretatie van luchtfoto's uit het tijdvak 1940-1945 onafhankelijk van elkaar geïnterpreteerd. Eén van deze deskundigen voert deze analyse uit op het originele beeldmateriaal met de kennis van informatie uit het overige bronnenmateriaal. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een beeldbewerkingsprogramma waarmee o.a. helderheid, contrast en scherpte van de foto zijn aan te passen. De tweede analist voert zijn analyse uit zonder de aanvullende informatie uit het bronnenmateriaal en maakt gebruik van ArcGIS en de geogerefereerde luchtfoto. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Image Analysis Toolbox en Effect Toolbox voor de beeldbewerking en –analyse (o.a. Dynamic Range Adjustment, Swipe functionaliteit). Verschillen in de interpretaties worden besproken en herbeoordeeld.

Vergelijking van de luchtfoto's met de huidige situatie

Door de luchtfoto's uit 1940-1945 te vergelijken met recente luchtfoto's en satellietbeelden, kan een goed beeld verkregen worden van de naoorlogse ontwikkelingen in het gebied. Aanvullend zijn diverse topografische kaarten van de afgelopen 70 jaar (waaronder uit de Grote Atlas van Nederland 1930-1950 en www.topotijdreis.nl) met elkaar en de luchtfoto's vergeleken.

Betrouwbaarheid van de bron

Luchtfoto's worden in de regel als betrouwbare bron gezien. Bij luchtfoto's dient echter rekening gehouden te worden met het feit dat ze geïnterpreteerd worden, met andere woorden dat er een soort van "vertaling" plaatsvindt van wat op de foto zichtbaar is. Aangezien niet alle sporen van oorlogshandelingen eenduidig als zodanig te herkennen zijn, geldt echter dat de betrouwbaarheid van deze sporen uiteen kunnen lopen. Van een krater van 10 meter doorsnede kan gesteld worden dat deze door een ontplofte bom is veroorzaakt, maar er kunnen diverse redenen zijn waarom een woning is verdwenen – vernield door een ontplofte bom, sloop van het gebouw om plaats te maken voor nieuwbouw, etc. Indien sporen op een luchtfoto niet eenduidig zijn, zullen ze altijd bevestigd moeten worden door een tweede bron, of zal onderbouwd moeten worden waarom een bepaalde interpretatie is gemaakt. In de praktijk worden luchtfoto's doorgaans gebruikt als tweede bron, ter bevestiging van bepaalde gebeurtenissen. Indien sporen op een luchtfoto niet onmiskenbaar te interpreteren zijn, zal de interpretatie onderbouwd zijn en/of zal er verwezen worden naar een andere bron.

Geraadpleegde luchtfoto's

In onderstaande tabel staan alle luchtfoto's van het onderzoeksgebied die zijn geraadpleegd voor onderhavig onderzoek. De afkortingen in de kolom "archief" verwijzen naar de archiefinstellingen zoals aan het begin van deze paragraaf aangegeven.

Datum	Fotonr	Sortie	Schaal (1:x)	Relevant	Archief
21.06.1940	34	H/0026	ca. 48.000	Ja	ACIU
05.04.1941	936, 937	H/0796	ca. 14.000	Ja	ACIU
19.04.1945	3002, 3003	R4/2354	ca. 10.000	Ja	Wag
20.04.1945	4108, 4109	290_13	ca. 10.000	Ja	Wag

Leemte in kennis luchtfoto's

- Er is geen geschikte luchtfoto's aangetroffen van net na de gevechten van mei 1940.

Uitwerking van de luchtfoto-analyse i.v.m. oorlogshandelingen

Voor de luchtfoto-analyse wordt verwezen naar de chronologische tabel in bijlage 3.

Uitwerking van de luchtfoto-analyse i.v.m. naoorlogse grondroering

Voor de aangetroffen relevante naoorlogse grondroering wordt verwezen naar de chronologische tabel in bijlage 3.

4 Fase 2: Analyse bronnenmateriaal

In deze fase wordt het historisch feitenmateriaal afkomstig van de inventarisatiefase gedetailleerd geanalyseerd. Op basis hiervan wordt vastgesteld of er sprake is van de vermoedelijke aanwezigheid van explosieven. Deze analyse is in het chronologische overzicht in bijlage 3 uitgevoerd per relevante gebeurtenis. In onderhavig hoofdstuk is een algemene toelichting gegeven over de uitvoering van een dergelijke analyse.

Verdacht of onverdacht?
Bij de analyse wordt het bronnenmateriaal geanalyseerd en de betrouwbaarheid ervan beoordeeld. In de paragrafen van hoofdstuk 3 zijn per bron de richtlijnen weergegeven die T&A hanteert bij het beoordelen van deze betrouwbaarheid. In bijlage 8 zijn de richtlijnen van de WSCS-OCE weergegeven met betrekking tot welke oorlogshandelingen wel of niet tot een verdacht gebied leiden. Waar de beoordeling van een bron afwijkt van een van deze richtlijnen of anderzijds een nadere toelichting noodzakelijk wordt geacht, zal deze in de analyse in bijlage 3 beschreven worden.

Als na de analyse van het bronnenmateriaal geen feiten duiden op de vermoedelijke aanwezigheid van explosieven, wordt de conclusie onverdacht getrokken. Als er sprake is van de vermoedelijke aanwezigheid van explosieven, wordt de conclusie verdacht getrokken. In dit geval dient een analyse uitgevoerd te worden om te bepalen wat de afbakening hiervan is (horizontaal en/of verticaal), welke (sub)soort explosieven mogelijk aanwezig zijn en van welk kaliber, nationaliteit en verschijningsvorm ze zijn.

Op basis van die analyse is een deel van het onderzoeksgebied verdacht verklaard.

Aanvulling van de analyse – afbakeningen, soorten explosieven, etc.
Voor de verdachte delen van het onderzoeksgebied is de analyse per deelgebied aangevuld met:

- het horizontaal en verticaal vaststellen en afbakenen van het verdachte gebied
- het vaststellen van de hoofdsoort, kaliber, nationaliteit en verschijningsvorm van vermoede explosieven
- het vaststellen van de subsoort, type ontsteker(s) en aantal van vermoede afwerpmunitie

In bijlage 3 is per gebeurtenis in de laatste kolom van de eerste tabel aangegeven tot welk verdacht deelgebied het behoort. In de tabel in hoofdstuk 6 is per verdacht deelgebied de aanvullende analyse verwerkt.

In het geval dat grondroerende werkzaamheden binnen het verdachte gebied gepland zijn, is het raadzaam een risicoanalyse te laten uitvoeren, die resulteert in een advies over hoe om te gaan met de risico's van de vermoede explosieven bij de geplande werkzaamheden en toekomstig grondgebruik. Voor de geplande werkzaamheden ten behoeve waarvan onderhavig vooronderzoek is uitgevoerd, is een dergelijke analyse uitgevoerd in hoofdstuk 5.

Horizontale afbakening
De horizontale afbakening van verdachte gebieden heeft plaatsgevonden op basis van de resultaten van de inventarisatie van het bronnenmateriaal (waaronder de overzichtskaart in bijlage 4) en de richtlijnen hiervoor in het WSCS-OCE (zie bijlage 8).

Deze afbakening is omschreven in de tabel in hoofdstuk 6 en weergegeven in de CE bodembelastingkaart in bijlage 1.

Soort, kaliber, nationaliteit en verschijningsvorm van de vermoede explosieven
Op basis van het aangetroffen feitenmateriaal, is een analyse verricht van de vermoedelijke hoofdsoort, kaliber, nationaliteit en verschijningsvorm van de explosieven binnen het verdachte gebied. Indien de hoofdsoort afwerpmunitie betrof, is aanvullend een analyse verricht op de vermoede subsoort, type ontsteker(s) en verwachte aantal van de mogelijk aanwezige explosieven.

Verticale afbakening
Explosieven kunnen vanaf direct onder het maaiveld ten tijde van WOII aangetroffen worden. De maximale diepte tot waar explosieven kunnen voorkomen hangt af van verschillende factoren zoals bodemgesteldheid, soort explosieven en bij afwerpmunitie (vliegtuigbommen) ook vliegsnelheid, afwerphoogte en -hoek.

Op basis van de mogelijk aan te treffen explosieven, ondergrond en naoorlogse werkzaamheden is per deelgebied/voor het onderzoeksgebied een verticale afbakening van het verdachte gebied bepaald, zoals weergegeven in de tabel in hoofdstuk 6. Er kan van uitgegaan worden dat het maaiveld ten tijde van WOII overeenkomt met het huidige maaiveld, behalve waar vermeld wordt dat dit niet het geval is (zie projectspecifieke achtergrondrisico aan het eind van dit hoofdstuk). Indien tijdens werkzaamheden op locatie blijkt dat deze aanname plaatselijk niet klopt, dient deze aanname bijgesteld te worden aan hand van de nieuw verkregen informatie.

Niet-afwerpmunitie
Niet-afwerpmunitie wordt afhankelijk van de bodemopbouw en soort explosieven in de regel verwacht op maximaal 2.5 m-mv.

De diepte minus maaiveld die in bijlage 3 is gegeven, kan via het Dinoloket (www.dinoloket.nl) en/of via de algemene hoogtekaart van Nederland (www.ahn.nl) worden herleid tot een hoogte ten opzichte van NAP.

Voor de diepteafbakening zijn geen aanvullende boringen of sonderingen gezet of proefsleuven gegraven. De afbakening kan dan ook gezien worden als een goede indicatie op basis van de toegankelijke informatie. Indien er een project voorbereid wordt, zullen in de regel veel meer gedetailleerdere gegevens over de bodemopbouw beschikbaar komen. Ook kan extra informatie naar voren komen over naoorlogse grondroering, constructies van gebouwen of ophooglagen.

In die gevallen wordt geadviseerd om op basis van deze extra informatie opnieuw de diepte afbakening vast te stellen en op basis daarvan de noodzaak en wijze van detectie onderzoek te bepalen.

Achtergrondrisico
Gebieden met een zogenaamd 'achtergrondrisico' hebben, al spreekt men over een verdacht gebied, geen wezenlijk verhoogd risico op het aantreffen van explosieven (tenzij er sprake is van een contra indicatie). Het betreft de volgende gebieden:
- Naoorlogs aangebrachte ophooglagen
- Onder vooroorlogse bebouwing, waarbij deze en de directe omgeving niet beschadigd is tijdens de oorlog en er geen sprake is van bombardementen
- Geroerde grond, waarbij het aannemelijk is dat aanwezige explosieven tijdens eerdere werkzaamheden zouden zijn ontdekt. Dit geldt bijvoorbeeld voor de grond boven naoorlogs aangelegde kabels, de naoorlogs vernieuwde ballastlaag en al eerder gebaggerde waterbodem, waarbij aantoonbaar niet dieper wordt gewerkt.

Diepte naoorlogse werkzaamheden
In veel gevallen is de beschikbare informatie over de diepte van naoorlogse ingrepen dermate globaal, dan wel afwezig dat deze vastgesteld/geverifieerd dient te worden in het veld door onderzoek. Dit kan door het zetten van boringen of sonderingen, het graven van proefsleuven of uitvoeren van geofysisch onderzoek.

Als algemene richtlijnen voor het veldonderzoek kan hierbij het volgende worden aangehouden:

- Onder gesloopte en naoorlogse bebouwing: funderingsdiepte (vaak 2 tot 4 m-mv tenzij er sprake is van een slappe bodem en de bebouwing op palen staat, dan tot 10 Mpa laag) ter plaatse van de paallocaties
- Ballastvernieuwing op doorgaande sporen: tot 0.5 m-BS
- Wegen en parkeerplaatsen: tot 0.5 m-mv
- Kabels en leidingen: 0.5 tot 1.0 m-mv
- Damwanden: dieper dan een laag met 10 Mpa drukweerstand en normaal minimaal 4 meter lang

Voor de volledigheid wordt nogmaals opgemerkt dat bovenstaande indicaties betreffen, die in alle gevallen geverifieerd dienen te worden door beschikbare tekeningen, getuigen en veldonderzoek.

Projectspecifiek achtergrondrisico
Er heeft naoorlogs geen grootschalig grondverzet plaatsgevonden op basis waarvan voor delen van het onderzoeksgebied gesteld kan worden dat er een achtergrondrisico geldt.

Vrijgegeven gebieden binnen het onderzoeksgebied
Er zijn voor zover bekend geen gebieden vrijgegeven van explosieven op basis van eerder uitgevoerde opsporingswerkzaamheden.

5 Fase 3: Risicoanalyse (geplande) werkzaamheden

De mogelijke aanwezigheid van explosieven in een verdacht gebied kan een risico vormen tijdens het uitvoeren van grondroerende werkzaamheden. Of de vermoede explosieven een risico vormen en, zo ja, welke maatregelen getroffen kunnen worden om dit risico te voorkomen of te beperken, hangt af van diverse factoren zoals de soort en de verschijningsvorm van de vermoede explosieven, de afbakening van het verdachte gebied, de geplande werkzaamheden en omgevingsfactoren. Aan hand hiervan kan een risicoanalyse uitgevoerd worden voor de toekomstige grondberoerende werkzaamheden en grondgebruik binnen het onderzoeksgebied.

5.1 Geplande werkzaamheden

De opdrachtgever is voornemens om een windpark te ontwikkelen, hiervoor zullen grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd.

5.2 Locatiespecifieke omstandigheden

Voor een goede risicoanalyse en advies over welke maatregelen getroffen kunnen worden om risico's te voorkomen of te beperken, is het van belang een duidelijk beeld te hebben van de locatiespecifieke omstandigheden. Deze kunnen namelijk bepalend zijn voor de mogelijkheden en onmogelijkheden van de opsporing van explosieven en de keuze van de detectietechnieken. De inzetbaarheid en het detectiebereik van detectietechnieken kan negatief worden beïnvloed door verstorende factoren als damwanden, hekwerk, kabels en leidingen, hoogspanningsmasten, bruggen, bovenleiding van het spoor en stelconplaten.

5.3 Afbakening opsporingsgebied

Over het algemeen is het opsporingsgebied het gebied waar het verdachte gebied en het werkgebied elkaar overlappen. In het opsporingsgebied is explosievenonderzoek noodzakelijk in verband met de geplande werkzaamheden en het toekomstige gebruik. Ook de aard van de werkzaamheden is hierbij van belang. In sommige gevallen behoort ook een deel van een verdacht gebied waar geen werkzaamheden gepland zijn tot het opsporingsgebied. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer er sprake is van een veiligheidszone bij werkzaamheden waarbij grote trillingen worden veroorzaakt, zoals heien.

Voor de geplande werkzaamheden van dit onderzoek is de afbakening van de opsporingsgebieden als volgt:

Opsporingsgebieden	**Beschrijving afbakening opsporingsgebied**
Opsporingsgebied 1	Gebied waar grondroerende werkzaamheden gepland zijn in verdacht deelgebied 1 tot de diepte van de werkzaamheden met een veiligheidsmarge van 0.5 meter (gemaximaliseerd op de diepte tot waarop explosieven kunnen voorkomen)
Opsporingsgebied 2	Gebied waar grondroerende werkzaamheden gepland zijn in verdacht deelgebied 2 tot de diepte van de werkzaamheden met een veiligheidsmarge van 0.5 meter (gemaximaliseerd op de diepte tot waarop explosieven kunnen voorkomen)
Opsporingsgebied 3	Gebied waar grondroerende werkzaamheden gepland zijn in verdacht deelgebied 3 tot de diepte van de werkzaamheden met een veiligheidsmarge van 0.5 meter (gemaximaliseerd op de diepte tot waarop explosieven kunnen voorkomen)

Opmerking: de afbakening van de opsporingsgebieden en de risicoanalyse hebben betrekking op de onder §5.1 omschreven werkzaamheden.

5.4 Risicoanalyse en advies

De risico analyse vooronderzoek is gebaseerd op de kans dat men in aanraking komt met eventueel aanwezige explosieven bij het geplande gebruik of geplande werkzaamheden (KxB) en het effect van een eventueel ongeval E. De kans dat men in aanraking komt met eventueel aanwezige explosieven bij het geplande gebruik of geplande werkzaamheden (KxB) hangt af van de kans op de aanwezigheid van explosieven in het onderzoeksgebied (K) en de soort en omvang van de werkzaamheden/het gebruik van het gebied (B). Aan de hand hiervan wordt een risicowaarde bepaald, die het advies voor eventuele vervolgstappen bepaalt (KxBxE).

Zie bijlage 5 voor de beschrijving van de algemene risico's van explosieven.
Zie bijlage 7 voor de procedure aan die gebruikt is bij het bepalen van de risicowaarde.

Samenvatting risicoanalyse:

Opsporingsgebieden	**Werkzaamheden**	**K**	**B**	**E**	**RW**	**RN**	**Risico en Advies**
Opsporingsgebied 1	Graafwerk	2	3	15	90	III	Wezenlijk risico, opsporingsonderzoek
Opsporingsgebied 2	Graafwerk	3	3	15	130	IV	Hoog risico, opsporingsonderzoek
Opsporingsgebied 3	Graafwerk	6	3	15	270	IV	Zeer hoog risico, opsporingsonderzoek
Onverdacht	Graafwerk	1	3	15	45	II	Mogelijk enig risico, werkprotocol*

*Overweeg werkzaamheden uit te voeren onder werkprotocol. Uitleg werkprotocol staat in hoofdstuk 7.

6 Conclusie

Er is feitelijk materiaal aangetroffen, waaruit blijkt dat er mogelijk verschillende typen explosieven in de onderzoeksgebieden zijn achtergebleven tijdens WOII. Hierdoor geldt dat het onderzoeksgebied deels verdacht is op de aanwezigheid van explosieven.

Op basis van de inventarisatie en analyse van het bronnenmateriaal, is onderscheid gemaakt in verschillende deelgebieden. De afbakening van de verdachte gebieden en de soorten te verwachten explosieven is als volgt:

<table>
<tr><th colspan="5">Conclusies en afbakeningen (zie hoofdstuk 4 voor een nadere toelichting)</th></tr>
<tr><th>Horizontale afbakening</th><th>(Sub)soort, kaliber en nationaliteit van mogelijk aan te treffen explosieven</th><th>Verschij-ningsvorm</th><th>Aantal</th><th>Verticale afbakening</th></tr>
<tr><td colspan="5">Deelgebied 1 – op basis van markeringsnummers 6373-002, -004a</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Straal van 100 meter rondom:
- de losse stellingen in de Wonslinie
- de linie zelf tussen Gooium en Haijum
- de Goaiumer Feart tussen Gooium en Haijum
- De toegangswegen vanuit Pingjum naar de hierboven genoemde locaties</td><td>Gevechtsveldmunitie:[#] Diverse kalibers; Duits en Oud-Hollands</td><td>Verschoten, gegooid, gedumpt</td><td>Enkelen</td><td rowspan="2">Gezien de bodemopbouw (zie §2.1) zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 1.5 m-mv[##]</td></tr>
<tr><td>Geschutsmunitie: diverse kalibers vanaf 2 cm tot 8.8 cm Duits en 7 cm Oud-Hollands</td><td>Verschoten</td><td>Enkelen</td></tr>
<tr><td colspan="5">[#] Onder gevechtsveldmunitie worden de hoofdsoorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergranaten en munitie voor granaatwerpers verstaan.
[##] Met maaiveld wordt maaiveld ten tijde van WOII bedoeld. Er kan van uitgegaan worden dat het maaiveld ten tijde van WOII overeenkomt met het huidige maaiveld, behalve waar vermeld wordt dat dit niet het geval is (zie ook projectspecifieke achtergrondrisico aan het eind van dit hoofdstuk).</td></tr>
<tr><td colspan="5">Deelgebied 2 – op basis van luchtfoto 3002 en 3003</td></tr>
<tr><td>Gebied van 100 meter rond de kraters en vernielde boerderijen zoals zichtbaar op de luchtfoto’s</td><td>Geschutsmunitie[#]: diverse kalibers vanaf 5 cm/2 inch[###] tot 10.5 cm; geallieerd</td><td>Verschoten</td><td>Enkelen</td><td>Gezien de bodemopbouw (zie §2.1) zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.5 m-mv[##]</td></tr>
<tr><td colspan="5">[#] Onder gevechtsveldmunitie worden de hoofdsoorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en raketten verstaan.
[##] Met maaiveld wordt maaiveld ten tijde van WOII bedoeld. Er kan van uitgegaan worden dat het maaiveld ten tijde van WOII overeenkomt met het huidige maaiveld, behalve waar vermeld wordt dat dit niet het geval is (zie ook projectspecifieke achtergrondrisico aan het eind van dit hoofdstuk).
[###] Het kaliber van de mogelijk aan te treffen geschutsmunitie wordt verwacht 5 cm/ 2 inch of groter te zijn. Bij de bevrijdingsgevechten werd geschut met kalibers kleiner dan 5 cm/2 inch alleen incidenteel gebruikt, in de regel gebruikt als boordgeschut van vliegtuigen, luchtdoelgeschut of anti-tank wapen. Er is geen feitenmateriaal dat duidt op beschietingen met boordgeschut van vliegtuigen, of het gebruik van luchtdoelgeschut op doelen op het land. Kalibers kleiner dan 5 cm/2 inch werden in deze fase van de oorlog vrijwel niet meer als anti-tankwapen gebruikt, aangezien ze vrijwel ineffectief waren tegen de tanks die gebruikt werden. Er is ook geen feitenmateriaal aangetroffen dat duidt op de inzet van kleine kalibers geschut.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Deelgebied 3 – op basis van markeringsnummers 6373-004b, -056, luchtfoto’s 3002 en 3003, MORA 19750189, 19750374, 19752476, 19761081, 19772898, 19830709, 19910116, 19920803, 20160998</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Gebied tot op 100 meter vanaf de contouren van de Kop van de Afsluitdijk met de daar gemelde in mei 1940 getroffen locaties</td><td>Gevechtsveldmunitie:[#] Diverse kalibers; Duits, Oud-Hollands en geallieerd</td><td>Verschoten, gegooid, gedumpt</td><td>Enkelen</td><td rowspan="2">Gezien de bodemopbouw (zie §2.1) zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.5 m-mv[##]</td></tr>
<tr><td>Geschutsmunitie[#]: diverse kalibers vanaf 5 cm/2 inch[###] tot 10.5 cm; Duits, Oud-Hollands en geallieerd en 15 cm Oud-Hollands (scheepsgeschut)</td><td>Verschoten</td><td>Enkelen</td></tr>
<tr><td colspan="5">[#] Onder gevechtsveldmunitie worden de hoofdsoorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en raketten verstaan.</td></tr>
</table>

[##] Met maaiveld wordt maaiveld ten tijde van WOII bedoeld. Er kan van uitgegaan worden dat het maaiveld ten tijde van WOII overeenkomt met het huidige maaiveld, behalve waar vermeld wordt dat dit niet het geval is (zie ook projectspecifieke achtergrondrisico aan het eind van dit hoofdstuk).
[###] Het kaliber van de mogelijk aan te treffen geschutsmunitie wordt verwacht 5 cm/ 2 inch of groter te zijn. Bij de bevrijdingsgevechten werd geschut met kalibers kleiner dan 5 cm/2 inch alleen incidenteel gebruikt, in de regel gebruikt als boordgeschut van vliegtuigen, luchtdoelgeschut of anti-tank wapen. Er is geen feitenmateriaal dat duidt op beschietingen met boordgeschut van vliegtuigen, of het gebruik van luchtdoelgeschut op doelen op het land. Kalibers kleiner dan 5 cm/2 inch werden in deze fase van de oorlog vrijwel niet meer als anti-tankwapen gebruikt, aangezien ze vrijwel ineffectief waren tegen de tanks die gebruikt werden. Er is ook geen feitenmateriaal aangetroffen dat duidt op de inzet van kleine kalibers geschut.

Voor aanvullende informatie over horizontale en verticale afbakening en de vermoede soorten, hoeveelheden en verschijningsvormen van de explosieven wordt verwezen naar hoofdstuk 4 en de bijlagen. De uitleg op basis van welk feitenmateriaal de gebieden verdacht zijn verklaard en afgebakend, is terug te vinden in bijlage 3.

Projectspecifiek achtergrondrisico

Er heeft naoorlogs geen grootschalig grondverzet plaatsgevonden op basis waarvan voor delen van het onderzoeksgebied gesteld kan worden dat er een achtergrondrisico geldt.

Vrijgegeven gebieden binnen het onderzoeksgebied

Er zijn voor zover bekend geen gebieden vrijgegeven van explosieven op basis van eerder uitgevoerde opsporingswerkzaamheden.

7 Aanbevelingen met betrekking tot de geplande werkzaamheden

Aan hand van de resultaten van de analyse van het bronnenmateriaal en de geplande werkzaamheden zoals omschreven in §5.1 zijn de opsporingsgebieden afgebakend, waarbinnen rekening gehouden dient te worden met de risico's van vermoede explosieven. Dit betreft de volgende gebieden (voor meer details wordt verwezen naar hoofdstuk 5):

Opsporingsgebieden	**Beschrijving afbakening opsporingsgebied**	**Advies (nader toegelicht onder tabel)**
Opsporingsgebied 1	Gebied waar grondroerende werkzaamheden gepland zijn in verdacht deelgebied 1 tot de diepte van de werkzaamheden met een veiligheidsmarge van 0.5 meter (gemaximaliseerd op de diepte tot waarop explosieven kunnen voorkomen)	Projectgebonden Risicoanalyse of opsporingsonderzoek
Opsporingsgebied 2	Gebied waar grondroerende werkzaamheden gepland zijn in verdacht deelgebied 2 tot de diepte van de werkzaamheden met een veiligheidsmarge van 0.5 meter (gemaximaliseerd op de diepte tot waarop explosieven kunnen voorkomen)	Projectgebonden Risicoanalyse of opsporingsonderzoek
Opsporingsgebied 3	Gebied waar grondroerende werkzaamheden gepland zijn in verdacht deelgebied 3 tot de diepte van de werkzaamheden met een veiligheidsmarge van 0.5 meter (gemaximaliseerd op de diepte tot waarop explosieven kunnen voorkomen)	Projectgebonden Risicoanalyse of opsporingsonderzoek
Onverdacht gebied	Werklocaties binnen onverdacht gebied	Uitvoering werkzaamheden met werkprotocol

Om de veiligheid tijdens het uitvoeren van de geplande werkzaamheden te waarborgen geldt voor de opsporingsgebieden het volgende:

Projectgebonden Risicoanalyse
Om tot een gericht advies te komen betreffende de explosievenveiligheid van het projectgebied, kan een projectgebonden risicoanalyse (PRA) worden uitgevoerd. Nut en noodzaak van een PRA hangt sterk af van de uiteindelijk geplande locaties van de werkzaamheden en de omvang en aard van de werkzaamheden. De bedoeling van een PRA is het beoordelen van de risico's van de te verwachten explosieven in de bodem van het projectgebied in relatie tot het toekomstige gebruik van het projectgebied/de geplande werkzaamheden, inclusief de maatregelen die nodig zijn om deze risico's te beheersen.

De PRA wordt uitgevoerd op basis van onderhavig historisch vooronderzoek, aangevuld met feitenmateriaal over naoorlogse werkzaamheden, de door opdrachtgever geplande werkzaamheden en een uitgebreide studie van de locatie specifieke omstandigheden.

Opsporingsonderzoek – grondroerende werkzaamheden in verdachte gebieden
Indien niet wordt overgegaan tot het uitvoeren van een PRA wordt geadviseerd voor aanvang van of tijdens de reguliere werkzaamheden in verdacht gebied ter plaatse van de diverse verdachte gebieden (zie rode gebieden op de kaarten in bijlage 1) opsporingswerkzaamheden te laten uitvoeren.

Fasering opsporingswerkzaamheden:
1. Projectplan non-realtime detectie dat ter kennisgeving aan het bevoegd gezag aangeleverd dient te worden. Werkzaamheden mogen direct worden uitgevoerd;
2. Oppervlakte;
    - Betreft het vlakdekkend inmeten van werkgebieden binnen verdachte gebieden (opsporingsgebieden)
    - Onderscheid in landbodem en waterbodem
    - Oppervlaktedetectie, afhankelijk van projectspecifieke (verstorende) factoren, in de regel mogelijk tot circa 4.0 m-mv

3. Proces-verbaal van oplevering;
    - Onderzoeksresultaten detectie resulteert in een bodembelastingkaart met verdachte objecten en beperkt of niet interpreteerbare gebieden
    - Advies aanvullende opsporingswerkzaamheden (benadering)
4. Projectplan realtime detectie en benadering dat ter goedkeuring aan het bevoegd gezag aangeleverd dient te worden. Werkzaamheden kunnen pas starten na actieve goedkeuring.
5. Realtime detectie en benadering
6. Verdachte objecten, beperkt vrijgegeven gebieden en verstoorde gebieden worden nader onderzocht;
    - Inzet benaderteam en beveiligde graafkraan (indien noodzakelijk)
    - Laagsgewijs ontgraven, identificeren en tijdelijk veiligstellen van aangetroffen explosieven
    - Overdracht aangetroffen explosieven aan de EOD en ruiming hiervan
7. Proces verbaal van oplevering – verklaring vrij van explosieven

Onderzoeksresultaten benadering resulteren in een bodembelastingkaart met (beperkt)vrij van explosieven verklaarde gebieden

Opsporingsdiepte

De verticale afbakening zoals omschreven in hoofdstuk 6 geeft weer tot welke diepte de te verwachten soorten explosieven voor kunnen komen binnen de verdachte deelgebieden. Afhankelijk van de aard van werkzaamheden en wensen opdrachtgever dient de opsporingsdiepte te worden bepaald. De opsporingsdiepte hangt af van verschillende factoren:

- Diepte verdacht gebied: de maximale diepte tot waarop de explosieven aanwezig kunnen zijn.
- Werkdiepte geplande werkzaamheden: de maximale diepte tot waarop grondwerkzaamheden plaatsvinden plus een veiligheidsmarge van 0.5 meter.

Werkprotocol

In de omgeving van het onderzoeksgebied hebben er tijdens de meidagen en tijdens de bevrijding in april 1945 beschietingen plaatsgevonden. Er zijn echter geen concrete aanwijzingen dat er conventionele explosieven in bepaalde delen van het onderzoeksgebied zijn achtergebleven, wat mede veroorzaakt wordt door een leemte in kennis. Er wordt daarom geadviseerd de reguliere werkzaamheden uit te voeren onder een werkprotocol "onverwacht aantreffen conventionele explosieven". Een dergelijk werkprotocol wordt gehanteerd indien er geen aantoonbaar verhoogd risico aanwezig is aangezien de werkzaamheden worden uitgevoerd in onverdacht gebied. Ter plaatse is een achtergrond risico aanwezig. In het werkprotocol wordt beschreven hoe men dient te handelen bij het spontaan aantreffen van een explosief. Tevens wordt geadviseerd een toolbox voor de aannemer te laten verzorgen. Dit verhoogt de veiligheid op de werkplek en voorkomt mogelijk stagnatie tijdens de werkzaamheden en verkleind daarmee financiële risico's.

Wanneer er sprake is van een onverwachte vondst van een explosief in onverdacht gebied, is er sprake van nieuw feitenmateriaal ten opzichte van het uitgevoerde historisch vooronderzoek (contra-indicatie). In dat geval wordt geadviseerd om bij het opsporingsbedrijf vast te laten vaststellen of de vondst als incidentele vondst kan worden beschouwd. Zeker bij meerdere explosieven vondsten (contra-indicaties) kan men er vanuit gaan dat er gedurende WOII gevechtshandelingen hebben plaatsgevonden in het gebied, waardoor de kans op een volgende vondst reëler wordt. In dit geval is het verstandig om voorzorgsmaatregelen te treffen, zodat het werk onder veilige omstandigheden kan worden voortgezet. Een voorzorgsmaatregel is om (tijdelijk) te stoppen met de geplande werkzaamheden en een aanvullende probleemanalyse uit te laten voeren door het opsporingsbedrijf.

8 T&A en kwaliteit

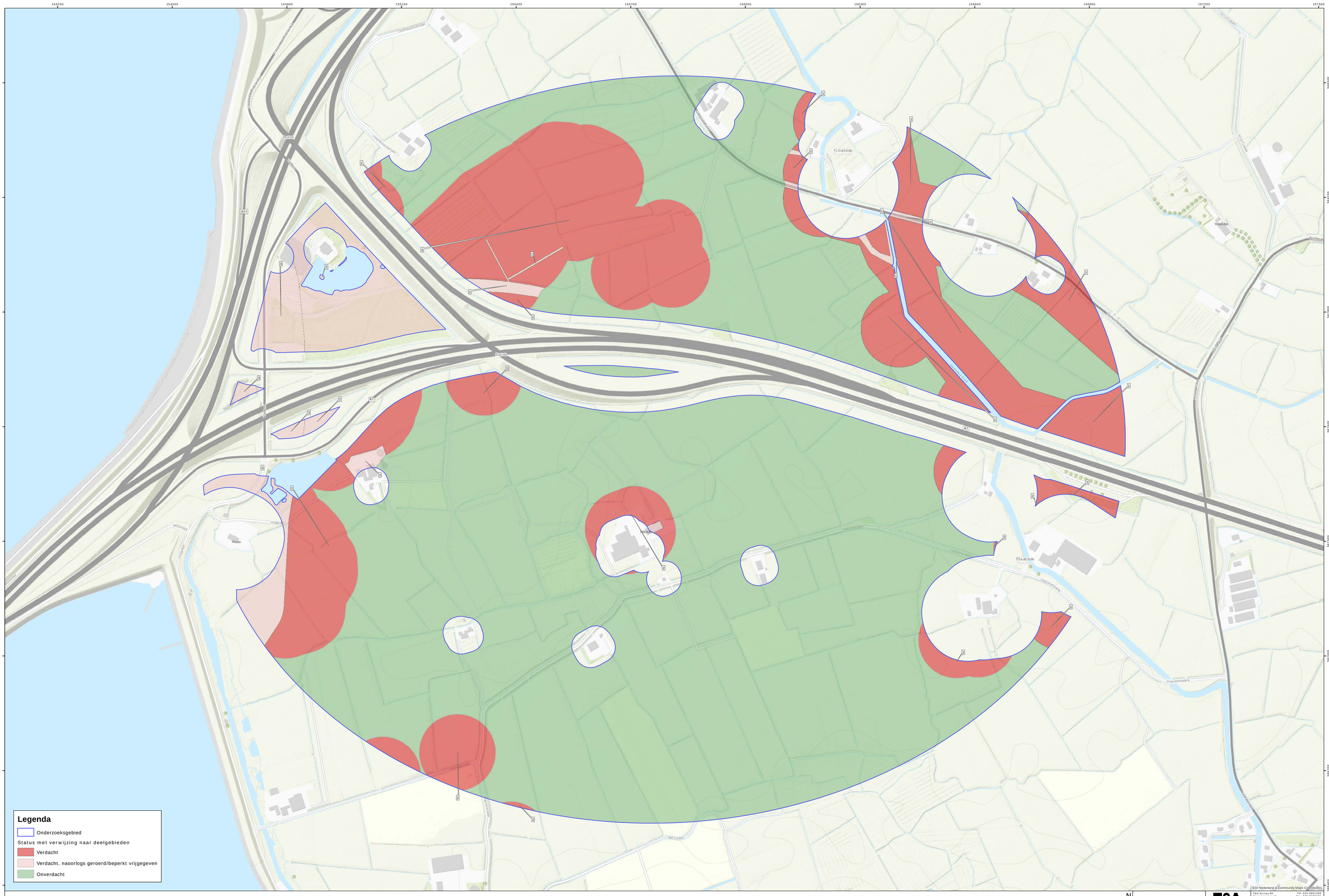
Het historisch vooronderzoek behandeld in deze rapportage is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Door een ISO-9001, VCA** en WSCS-OCE gecertificeerd kwaliteitssysteem waarborgt T&A de kwaliteit en veiligheid van haar diensten.

T&A vindt het belangrijk om de CO2 emissie van haar activiteiten te monitoren en te reduceren. Daarom beschikt T&A over het CO2-bewust certificaat 3.

T&A streeft naar een zo groot mogelijke representativiteit van het onderzoek. Een inventarisatie is echter gebaseerd op een (relatief) beperkt archiefonderzoek. Zodoende blijft het mogelijk dat relevante informatie niet wordt achterhaald.

T&A is niet aansprakelijk voor de schade die mogelijk voortvloeit uit het gebruik van haar onderzoeksresultaten

Bijlage 1 **CE bodembelastingkaart met onderzoeksgebied**



T&A Survey BV
Dynamicstraat 48
Postbus 20070
1001 NR Amsterdam
Tel: 020-6651368
Fax: 020-6654545
E-mail: info@ta-survey.nl
Web: www.ta-survey.nl

Bijlage 3. CE Bodembelastingkaart

Project:	HO CE te Windpark Ny Hiddum-Houw		
Opdrachtgever:	Wiltveen+Bos	Projectnr.:	GPR6373
Tekenaar:	M. van Veelen	Formaat:	A0
Akkoord:		Schaal:	1:3.000
M. van Oers		Opmaakdatum:	1-3-2017

Bijlage 2 Toelichting gebruik tabellen - in bijlage 3 en hoofdstuk 6

In bijlage 3 zijn twee tabellen opgenomen. De eerste tabel betreft een chronologisch overzicht van de gebeurtenissen in en nabij het onderzoeksgebied inclusief een analyse van het bronnenmateriaal. De tweede, daaronder, betreft de ruimingen door de EOD, ook inclusief een analyse.

Eerste tabel in bijlage 3 – chronologisch lijst gebeurtenissen

Samen met bijlagen 1 en 4 vormen ze een totaaloverzicht van wat, wanneer en waar gebeurd is en voor welke delen van het onderzoeksgebied - op basis van dat feitenmateriaal - geconcludeerd kan worden dat het verdacht of onverdacht is op de aanwezigheid van explosieven. Onderstaande toelichting is ter ondersteuning van het gebruik van het chronologisch overzicht en de relaties met bijlagen 1 en 4.

Markeringen

In het chronologisch overzicht van bijlage 3 staat per gebeurtenis per bron uitgewerkt wat de bron vermeldt. In de eerste kolom ("markering") is elke melding voorzien van een markeringsnummer dat uniek is per gebeurtenis. Deze markeringsnummers verwijzen naar markeringen in de inventarisatiekaart in bijlage 4, die gelabeld zijn met hetzelfde nummer.

Indien dit nummer voorzien is van de melding "indicatief" of "i" (in de kaart), houdt dit in dat de gebeurtenis niet exact te plaatsen is. Hetzelfde geldt voor tekstvakken in bijlage 4. Indien deze onnauwkeurigheid gevolgen heeft op de conclusie en/of horizontale afbakening, staat dit vermeld in de kolom "motivatie van de conclusie" in de eerste tabel in bijlage 3, of de horizontale afbakening in de tabel in hoofdstuk 6.

Voor luchtfoto-interpretaties wordt de verwijzing "markeringen luchtfoto-interpretatie" gebruikt om te verwijzen naar bijlage 4.

Gebeurtenissen die niet relevant waren om nader te analyseren, omdat ze bijvoorbeeld ver buiten het onderzoeksgebied plaatsvonden, of niet aan explosieven gerelateerd bleken te zijn, hebben geen markeringsnummer en staan dus ook niet in kaart.

De toevoeging 'BOL' (buiten onderzoekslocatie) aan het markeringsnummer laat zien dat de melding zich buiten het onderzoeksgebied bevindt, maar dat één of meerdere bronnen impliceren dat de gebeurtenis wel degelijk in of nabij het onderzoeksgebied plaatsgevonden had of kon hebben. Deze meldingen staan niet in kaartbijlage 4, maar heeft wel een markeringsnummer gekregen en is geanalyseerd in bijlage 3.

Datum

De datum in deze kolom geeft de datum van de gebeurtenis (zo nauwkeurig mogelijk) weer.

Gebeurtenis/locatie

In deze kolom is de gebeurtis omschreven, waarbij zo veel mogelijk de originele bron wordt geciteerd. Hierin is alle informatie die als relevant wordt beschouwd van de betreffende bron opgenomen.

Bronverwijzing en archief

Op basis van de kolommen "bronverwijzing" en "archief" zijn de bronnen te achterhalen via hoofdstuk 3. Archiefinstellingen met een langere naam zijn weergegeven met de afkorting die in de regel gebruikt wordt voor het betreffende archief en die tevens als dusdanig is vermeld in hoofdstuk 3.

Conclusies, motivatie en verwijzing naar deelgebieden
In de kolom "conclusie" staat vermeld of op basis van een gebeurtenis (een deel van) het onderzoeksgebied verdacht of onverdacht is. In de kolom "motivatie conclusie" staat een toelichting hoe tot deze conclusie is gekomen. Bovendien staat in deze kolom – indien noodzakelijk – de betrouwbaarheid van de bron, onderbouwing (van nauwkeurigheid) van afbakening(en), soorten explosieven, onderbouwing van afwijkingen t.o.v. de richtlijnen van de WSCS-OCE (indien van toepassing), e.d.

In de kolom "deelgebied" wordt verwezen naar het deelgebied zoals omschreven in de tabel in hoofdstuk 6. Om elk verdacht deelgebied makkelijk terug te vinden in deze tabel heeft elk verdacht deelgebied zijn eigen kleur, die in beide tabellen gehanteerd wordt.

Deelgebieden
Meerdere gebeurtenissen op verschillende data kunnen samen leiden tot één verdacht deelgebied. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer meerdere bombardementen allen leiden tot dezelfde conclusie wat betreft (sub)soorten, gewichten van de afwerpmunitie en de verticale afbakening. In plaats van per bombardement een verdacht deelgebied te maken, zijn die samengevoegd in één deelgebied.

Het kan ook voorkomen dat verschillende deelgebieden overlappen – een verdacht deelgebied waar bommen zijn gevallen overlapt bijvoorbeeld met een gebied dat is getroffen door artilleriebeschietingen. Elke gebeurtenis leidt tot een eigen verdacht deelgebied. Van het gebied waar de verdachte deelgebieden elkaar overlappen wordt dan een apart deelgebied gemaakt. Indien hiervan sprake is, wordt dit vermeld in de kolom "deelgebied".

Tweede tabel in bijlage 3 – ruimingen door de EOD
Deze tabel staat onder de chronologische tabel en betreft de MORA's van de EOD.

Markering
Omdat de EOD werkt met UO-nummers, zijn voor de MORA's geen markeringsnummers gebruikt, maar wordt verwezen naar het UO-nummer. Deze staat in de eerste kolom weergegeven en deze verwijzen – net als de overige markeringsnummers – naar het overeenkomstige nummer in kaartbijlage 4.

Locatie
In deze kolom staat de locatie omschreven waar het explosief ligt. Dit is niet altijd de locatie waar het explosief is aangetroffen en zelden erg nauwkeurig. Zo komen er meldingen voor dat een explosief ligt op een baggerschip in een kanaal, maar is verder onduidelijk waar het explosief is opgebaggerd. Ook een adres biedt niet perse duidelijkheid over de locatie waar het explosief is aangetroffen – dat kan uit de grond komen voor de deur van het adres, maar het kan bijvoorbeeld ook ver er vandaan in het perceel van betreffende boerderij aangetroffen zijn. Bovendien is niet uit te sluiten dat het een verzamelobject was, of "bij opa op zolder" is aangetroffen. Dergelijke informatie is echter zelden vermeld in een MORA, waardoor de locatie-aanduiding onbetrouwbaar is wat betreft de locatie van het aangetroffen explosief.

Vondst
Hierin staat geciteerd wat de EOD ter plaatse heeft aangetroffen. Dit is vaak in afkortingen, die door de jaren heen en per persoon verschillen.

Conclusies, motivatie en verwijzing naar deelgebieden
Zie omschrijving hiervan hierbij bij de toelichting van de eerste tabel.

Tabel in hoofdstuk 6 – conclusies en afbakening

In deze tabel is per verdacht deelgebied de horizontale afbakening, (sub)soort, kaliber/gewicht, nationaliteit, verschijningsvorm en verticale afbakening omschreven. Omdat verschillende gebeurtenissen uit de chronologisch lijst samen tot één verdacht deelgebied kunnen leiden, is per deelgebied vermeld op basis van welk(e) markeringsnummer(s) het deelgebied verdacht is verklaard.

Horizontale afbakening

In deze kolom staat de horizontale afbakening omschreven, rekening houdend met eventuele onnauwkeurigheden (indien van toepassing) wegens beperkte mogelijkheden om een gebeurtenis exacte te plaatsen. Indien de afbakening afwijkt van de richtlijnen in de WSCS-OCE, staat dit middels een voetnoot eronder vermeld.

(Sub)soort, kaliber en nationaliteit van mogelijk aan te treffen explosieven

In deze kolom staan de details over de mogelijk aan te treffen explosieven omschreven. Indien noodzakelijk wordt middels een voetnoot eronder een toelichting hierop.

Verschijningsvorm

Hier staat aangegeven in welke verschijningsvorm mogelijk aanwezige explosieven verwacht mogen worden.

Aantal

Hierin staat het aantal te verwachten explosieven. Indien dit exact te bepalen is, staat er een exact nummer. In de meeste gevallen betreft een indicatie van aantallen te verwachten explosieven.

Verticale afbakening

Hierin staat de verticale afbakening gebaseerd op de bodemopbouw, soort en maximale kaliber explosief vermeld. In het geval van afwerpmunitie waarvoor een penetratieberekening is uitgevoerd, wordt middels een voetnoot verwezen naar de uitgangspunten voor deze berekening, die eronder staan verwoord.

Bijlage 3 **Chronologische lijst gebeurtenissen**

Bijlage 3 Chronologische lijst gebeurtenissen

Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	**Datum**	**Gebeurtenis/locatie**	**Bronverwijzing**	**Archief**	**Conclusie**	**Motivatie conclusie**	**Deelgebied**
3331-039	10-05-40	"Bij de Kop van de Afsluitdijk, ongeveer een halve kilometer landinwaarts, aan de zuidkant van de weg Kornwerderzand-Bolsward lag de boerderij Houw. Daar waren Nederlandse soldaten ingekwartierd en toen op 10 mei Duitse vliegtuigen over kwamen beschoten deze soldaten ze met geweren. Het gevolg was dat de soldaten werden gemitrailleerd waarbij een dode viel."	Bontekoe (1980), 5	Literatuur	Onverdacht	Uit de bronnen kan opgemaakt worden dat boerderij Houw getroffen werd door beschietingen met boordwapens. Bij beschietingen door vliegtuigen kan onderscheid gemaakt worden in: • Beschietingen met machinegeweren (gebruikte projectielen bevatten in de regel geen explosieve componenten). • Beschietingen met boordgeschut en/of raketten (gebruikte projectielen/raketten bevatten explosieve componenten die mogelijk niet tot uitwerking zijn gekomen en in de bodem terecht zijn gekomen). Er zijn geen meldingen dat er boordgeschut of raketten gebruikt zijn bij deze beschieting. Bovendien zijn er geen naoorlogse vondsten van geschutsmunitie van boordgeschut of raketten. Er kan daarom gesteld worden dat het onderzoeksgebied onverdacht is met betrekking tot deze beschieting.	Onverdacht
6373-001	10-05-40	"De negen kilometer lange stelling, die liep van Zurich via Wons naar Makkum, bestond uit van hout en aarde gemaakte veldversterkingen, die wegens de hoge waterstand niet in de bodem konden worden ingegraven en daardoor ver boven het maaiveld uitstaken."	Amersfoort (2012), 324-325	Literatuur	Onverdacht	Tijdens de meidagen van 1940 is de Wonsstelling in gebruik geweest door Nederlandse troepen. Dit was een kwalitatief slechte linie, waarbij (wegens het grondwaterpeil) geen loopgraven en schuttersputten gegraven waren, maar de linie bestond uit bovengrondse, aarden en houten wallen. Er zijn geen aanwijzingen dat Nederlandse troepen wapens of munitie hebben achtergelaten bij het terugtrekken richting de Afsluitdijk. Indien ze die hebben achtergelaten, zou dat alleen gebeurd kunnen zijn in sloten, waarvan gesteld kan worden dat ze naoorlogs vele malen door de plaatselijke boeren zijn opgeschoond. Het onderzoeksgebied is onverdacht m.b.t. de melding van Wonsstelling en verdedigingswerken daarvan.	Onverdacht
	10-05-40	"De Wonsstelling was de laatste hindernis voor de Afsluitdijk bereikt zou worden. De stelling bestond uit met hout en grond versterkte versterkingen die als molshopen de weilanden ontsierden. Men had geen kuilen en loopgraven kunnen graven vanwege het stijgende grondwater en als zodanig vielen de grote bulten danig op voor een vijandelijke eenheid. De slechte constructie gaf weinig vertrouwen in de bezetting die het de bijnaam 'Wee-ons' gaf."	Strijdbewijs - Kornwerderzand	Website			
3331-017 <u>Mitrailleurs:</u> 3331-017a indicatief	12-05-40	"Rond halfnegen zette de Duitse luchtmacht vliegtuigen in, die de kop van de Afsluitdijk, de vesting Kornwerderzand en Wons beschoten met mitrailleurs. […] Tot 's middags 15.00 uur zijn deze luchtaanvallen bijna zonder onderbreking doorgegaan. Ze werden uitgevoerd door vier, zes en een enkele keer twaalf vliegtuigen tegelijk. De vliegtuigen doken tot geringe hoogte, terwijl ze met hun mitrailleurs constant vuurden. Hoewel de kogels links en rechts om en in het huis insloegen, werd niemand gewond."	Sprakel (2006), 156-157	Literatuur	Onverdacht	<u>Markeringsnummer 3331-017a:</u> Uit markeringsnummer 3331-017a valt op te maken dat Duitse vliegtuigen beschietingen uitvoerden op de Wonsstelling. Bij beschietingen door vliegtuigen kan onderscheid gemaakt worden in: • Beschietingen met machinegeweren (gebruikte projectielen bevatten in de regel geen explosieve componenten). • Beschietingen met boordgeschut en/of raketten (gebruikte projectielen/raketten bevatten explosieve componenten die mogelijk niet tot uitwerking zijn gekomen en in de bodem terecht zijn gekomen). Uit de bronnen kan opgemaakt worden dat de stellingen in de Wonsstelling en de Kop van de Afsluitdijk getroffen zijn door beschietingen door Duitse jachtvliegtuigen. Er zijn geen meldingen dat er boordgeschut gebruikt is bij deze beschieting en in mei 1940 waren er nog geen toestellen met raketten uitgerust. Bovendien zijn er geen naoorlogse vondsten van geschutsmunitie van boordgeschut. De Duitse vliegtuigen die de aanvallen uitvoerden behoorden tot het type Messerschmitt Bf109. Dit type vliegtuig was in mei 1940 voorzien van machinegeweer 7,92mm en zelden voorzien van een boordkanon. Piloten vonden deze boordkanonnen in de neus van het toestel onbetrouwbaar en gebruikte deze zelden (noot: dit werd in latere modellen gecorrigeerd en toen werden ze wel veel gebruikt). Er kan daarom gesteld worden dat het onderzoeksgebied onverdacht is met betrekking tot deze beschieting. <u>Markeringsnummer 3331-017b:</u> Uit markeringsnummer 3331-017b valt op te maken dat volgens Brongers (2005), p.115 "Duitse vliegtuigen bombarderen […]". Uit geen enkele andere bron blijkt dat de Wonsstelling gebombardeerd is door Duitse toestellen en het lijkt erop dat de auteur zich hier vergist. Het onderzoeksgebied kan daarom niet verdacht worden gemaakt op basis van deze informatie.	Onverdacht
	12-05-40	"De Duitsers voerden hun aanvallen professioneel uit. In de vroege ochtend van de 12e mei tastten verkenningseenheden op diverse punten de Wonsstelling af. Vervolgens mitrailleerden Duitse vliegtuigen de Nederlandse stellingen. Hoewel de luchtaanval weinig slachtoffers maakte, ging er wel een sterke angstaanjagende werking van uit."	Amersfoort (2012) 325-326	Literatuur			
	12-05-40	"Op 12 mei verschenen 's morgens Duitse vliegtuigen boven de stelling; met mitrailleurs beschoten zij de er opgestelde troepen die tezamen een sterkte hadden van ongeveer anderhalf bataljon. Geen enkel eigen vliegtuig kwam opdagen. Er was bij de stelling maar weinig geschut ingedeeld."	De Jong (1970) Dl.3: 248	Literatuur			
	12-05-40	"08.30 uur. Escadrilles vijandelijke vliegtuigen naderen, doen een aanval op Kop Afsluitdijk, een enkel vliegtuig ook op Wons en Kornwerd. Zware mitrailleur op Kop Afsluitdijk als luchtafweer gebezigd. Gemeld aan Hoofdkwartier Stelling Den Helder."	409-462003	NIMH			
<u>Bombardement:</u> 3331-017b indicatief	12-05-40	"Duitse vliegtuigen bombarderen en mitrailleerden Wonsstelling."	Brongers (2005), 115	Literatuur			
	12-05-40	"Niet lang daarna waren er een 10-15 Duitsche Messerschidts in de lucht, die de gehelen stelling herhaaldelijk onder zwaar mitrailleurvuur namen, waarbij verschillende slachtoffers vielen en veel materiaal, woningen, auto's, enz. beschadigd werden."	409-462002	NIMH			
Luchtfoto	21-06-40	De foto dekt het gehele onderzoeksgebied, hoewel delen onder de wolken liggen. De foto heeft een slechte schaal, maar is toch besteld omdat het de enige luchtfoto is, die relatief vroeg na de meidagen van 1940 is genomen. Tevens is de scherpte van de foto redelijk. Er zijn geen kraters van vermeende Duitse zichtbaar. Verwacht zou mogen worden, dat ze zichtbaar zijn op de luchtfoto, ondanks de slechte schaal en mindere scherpte van de foto. Door de schaal zijn er geen sporen van artillerie-inslagen zichtbaar (markeringsnummer 6373-004). Ook de eventuele inslagen van het 15 cm scheepsgeschut van de Johan Maurits van Nassau (markeringsnummer 3331-069).	H/0026 Foto's 34	ACIU			
Luchtfoto	05-04-41	Deze luchtfoto's dekken het gebied ten noorden en ten westen van de Kop van de Afsluitdijk. Ze zijn geraadpleegd wegens de oorlogshandelingen in mei 1940, ondanks dat de datum daarvoor niet geschikt is (bijna een jaar na de gebeurtenis). Echter, er waren geen andere luchtfoto's van geschikte schaal en datum beschikbaar in de archieven. Er zijn op luchtfoto geen eenduidige sporen van oorlogshandelingen zichtbaar.	Sortie H/0796 Foto's 936, 937	ACIU			
6373-004 <u>Gooium en Haaijum:</u> 6373-004a	12-05-40	"Nederlandse stellingen van de Wonsstelling door Duitse artillerie beschoten."	Brongers (2005), 115	Literatuur	Verdacht	<u>Markeringsnummer 6373-004a:</u> Uit markeringsnummer 6373-004a valt op te maken dat de Duitse artillerie het vuur opent op de Wonstelling. De concreet genoemde locatie waar de artilleriegranaten vielen, betreft tussen Gooium en Haijum. Dit is tevens de omgeving waar de Duitse aanval op de	<u>6373-004a:</u> Deelgebied 1
	12-05-40	"Ook tegen de Duitse artilleriebeschieting welke die ochtend ingezet werd, was men dus vrij machteloos. Dat werkte demoraliserend en toen de Duitsers kort na twaalf uur met hun troepen gingen oprukken, werd aan de meeste sectoren slechts korte tijd weerstand	De Jong (1970) Dl.3: 248	Literatuur			

Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	**Datum**	**Gebeurtenis/locatie**	**Bronverwijzing**	**Archief**	**Conclusie**	**Motivatie conclusie**	**Deelgebied**
		geboden."				Nederlandse stelling is gemeld. De oprukkende Duitse troepen hebben onder vuur gelegen van de Nederlandse geschutsopstellingen aan de Kop van Afsluitdijk. Uit het feitenmateriaal is niet op te maken dat andere locaties van de Wonsstelling onder vuur hebben gelegen. Er zijn ook geen geschikte luchtfoto's beschikbaar om nader te bepalen waar artilleriegranaten terecht zijn gekomen – de beschikbare luchtfoto zijn van kort na mei 1940 maar van slechte schaal, of van goede schaal maar lang na de gebeurtenissen. Afbakening heeft daarom plaatsgevonden op basis van vermelde beschoten locatie in het onderzoeksgebied. Markeringsnummer 6373-004b: Uit markeringsnummer 6373-004b valt op te maken dat artilleriegranaten op de Kop van de Afsluitdijk terecht zijn gekomen. Er zijn ook geen geschikte luchtfoto's beschikbaar om nader te bepalen waar artilleriegranaten terecht zijn gekomen – de beschikbare luchtfoto zijn van kort na mei 1940 maar van slechte schaal, of van goede schaal maar lang na de gebeurtenissen. Afbakening heeft daarom plaatsgevonden op basis van vermelde beschoten locatie in het onderzoeksgebied, zoals de Nederlandse geschutsopstellingen (markeringsnummer 6373-004c).	6373-004b: Deelgebied 3
	12-05-40	"In de morgen van 12 Mei werden de Duitse verkenningen hervat en werd voor het vak Zürich, buiten bereik van de Ned. Wapenen, artillerie in stelling gebracht tussen Pingjum en Arum. Na een vliegeraanval op Kornwerderzand en een artilleriebeschieting, waardoor verschillende veldversterkingen werden vernield, gingen de Duitsers tot de aanval over."	III 2F Territoriale verdediging Noordelijke Provinciën mei 1940 (…), 61	Literatuur			
	12-05-40	"Omstreeks 12.00 uur opent de Duitse artillerie, opgesteld ten noorden van de lijn Witmarsum-Pingjum, het vuur op het stellinggedeelte tussen Gooium en Haaijum, terwijl wordt waargenomen, dat de vijand troepen uitlaadt te Pingjum."	Geschiedenis van Pingjum – 1940-1945	Website			
	12-05-40	"Plotseling spatten artilleriegranaten uiteen tussen Gooium en Haijum. De Nederlandse militairen rennen naar hun stelling […]. Dit artillerievuur is het begin van de grote aanval. De Duitsers hadden kennelijk besloten het frontgedeelte links en rechts van Haijum aan te vallen; de andere sectoren worden kennelijk te riskant geacht. […] De Duitse artillerie en antitankgeschut begint evenwel de goed zichtbare kazematten van de Wons-stelling bij Haijum één voor één in puin te schieten."	1940 Bezetting (Wons-stelling), 12-13	Literatuur			
	12-05-40	"08.30 uur. Artillerievuur uit de richting Witmarsum valt op Hayumertille. Wordt beantwoord – Gemotoriseerde colonnes verschijnen uit richting Pingjum - laden troepen uit.	409-462003	NIMH			
	12-05-40	"Om 12.00 uur begon de artillerie met een half uur durende beschieting, waarvan het zwaartepunt lag op de sector tussen Gooium en Hajum."	Amersfoort (2012), 326	Literatuur			
Kop van de Afsluitdijk: 6373-004b	12-05-40	"Later lag de Kop van de Afsluitdijk onder artillerievuur. Ook wordt er gesproken over het feit dat 'alles moet vertrekken naar Kornwerderzand'."	409-462003	NIMH			
	12-05-40	Bij de kop van Afsluitdijk: 'De mitrailleurs waren opgesteld plusminus 80 meter van het benzinestation (ESSO) naast een huis. In het huis waren achter de vensterbanken de geweer- en karabijnschutters opgesteld. Zondag 12 mei plusminus 10.00 uur verschenen de eerste vijandelijke vliegtuigen. De ruiten werden uit de sponningen geslagen en het huis als een fortje ingericht."	Sprakel (2006), 156-157	Literatuur			
Geschut: 6373-004c	12-05-40	Bij de Hoek Afsluitdijk bevonden zich drie stuks PAG. Eén stuk 7 cm geschut in een kazemat 70 m vanaf het benzinedepot op de dijk naar Makkum. De toegangswegen zijn versperd door een muur. Een 10 a 15 meter brede tankversperring is ook aanwezig. […]	575-479	NIMH			
Duitse oversteek vaart: 6373-004a	12-05-40	"Duitse militairen trachten met rubberboten en planken de Gooiummervaart over te steken. Het lukt de Nederlandse soldaten toch nog telkens de vijand terug te slaan."	1940 Bezetting (Wons-stelling), 13	Literatuur			
	12-05-40	"Duitsers vallen vanuit Pingjum de Wonsstelling aan. Stelling valt snel en Nederlanders worden gevangengenomen of trekken terug naar Afsluitdijk."	Brongers (2005), 115	Literatuur			
	12-05-40	"In Haijum wordt de positie penibel: nu de bunkers in de richting Zurich verlaten zijn, concentreren de Duitsers hun aandacht op de stelling Haijum. Eén kazemat krijgt een voltreffer: Kpl. Schelte van der Molen sneuvelt."	1940 Bezetting (Wons-stelling), 13	Literatuur			
Opgeblazen brug: GEEN	12-05-40	"In Friesland, niet ver van de Afsluitdijk, lag de stelling Wons. Daar werd hevig gevochten, maar de Nederlandse militairen moesten zich terugtrekken. In autobussen en lopend trokken ze zicht terug op het bolwerk Kornwerderzand. Daar werden de versperringen gesloten en een brug opgeblazen. De gedemoraliseerde soldaten van Wons werden daarna in de richting Den Oever afgevoerd."	Robert en Bos (1982), 120	Literatuur			
	12-05-40	"Vanaf de Kop Afsluitdijk geven de opgestelde Nederlandse stukken vuur af in oostelijk richting op de vanuit Pingjum naderende vijand. Het veldgeschut van de Duitsers begint nu ook met schieten: zowel tussen Pingjum en Arum als aan de Waltingelaan onder Pingjum is een stuk geschut opgesteld.	Amersfoort (2012), 326	Literatuur			
	12-05-40	"Toen de kanonnen zwegen, rukten de wielrijders op. Zij werden voorafgegaan door een stuk pantserafweergeschut dat het vuur opende op de eerste veldversterkingen die weerstand bood. De verdedigers capituleerden na de eerste treffer. Hun uitgestoken wit hemd ten teken van overgave, weldra gevolgd door een tweede en derde elders, had een kettingreactie tot gevolg; de ene na de andere post gaf zich over. Binnen een half uur had de aanvaller de voorpostenstrook veroverd en was hij doorgedrongen in de weerstandslijn."	Amersfoort (2012), 326	Literatuur			
	12-05-40	"Inmiddels werd in het middenvak van de Wonsstelling, het vak 1-I-33 RI onder bevel van kapitein P. van der Linden, bitter gestreden. Deze reserveofficier, vastberaden zijn huid duur te verkopen, wist met veel elan en persoonlijke moed zijn mannen te bewegen zich tot het uiterste te geven. Om 16.40 uur echter moest ook hij zich bij het onafwendbare neerleggen en het sein tot de aftocht blazen."	Amersfoort (2012), 327	Literatuur			
	12-05-40	"In het vak Wons werd de strijd inmiddels nog voortgezet, doch door het verlaten van de stellingen in Vak Zürich, kon de vijand, met steun van artillerie, uit N. en N.W. richting de stelling oprollen. De C.C. verder Z.waarts trok naar Gaast, waar hij met zijn Comp. [compagnie] door de Duitsers werd gevangen genomen.	III 2F Territoriale verdediging Noordelijke Provinciën mei 1940 (…), 62	Literatuur			
Luchtfoto	21-06-40	De foto dekt het gehele onderzoeksgebied, hoewel delen onder de wolken liggen. De foto heeft een slechte schaal, maar is toch besteld omdat het de enige luchtfoto is, die relatief vroeg na de meidagen van 1940 is genomen. Tevens is de scherpte van de foto redelijk. Door de schaal zijn er geen sporen van artillerie-inslagen zichtbaar. Ook de eventuele inslagen van	H/0026 Foto's 34	ACIU			

Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	**Datum**	**Gebeurtenis/locatie**	**Bronverwijzing**	**Archief**	**Conclusie**	**Motivatie conclusie**	**Deelgebied**
Luchtfoto		het 15 cm scheepsgeschut van de Johan Maurits van Nassau (markeringsnummer 3331-069) en kraters van vermeende Duitse bombardementen (markeringsnummer 3331-017b) zijn niet zichtbaar. Van deze laatste zou verwacht mogen worden, dat ze zichtbaar zijn op de luchtfoto, ondanks de slechte schaal en mindere scherpte van de foto.					
	05-04-41	Deze luchtfoto's dekken het gebied ten noorden en ten westen van de Kop van de Afsluitdijk. Ze zijn geraadpleegd wegens de oorlogshandelingen in mei 1940, ondanks dat de datum daarvoor niet geschikt is (bijna een jaar na de gebeurtenis). Echter, er waren geen andere luchtfoto's van geschikte schaal en datum beschikbaar in de archieven. Er zijn op luchtfoto geen eenduidige sporen van oorlogshandelingen zichtbaar.	Sortie H/0796 Foto's 936, 937	ACIU			
6373-005 indicatief	12-05-40	Bij de Hoek Afsluitdijk […] De toegangswegen zijn versperd door een muur. Een 10 a 15 meter brede tankversperring is ook aanwezig. Op ongeveer 30 meter van de muurversperring waren gaten in het wegdek gemaakt voor de landmijnen (3 rijen).	575-479	NIMH	Overdacht	Uit dit archiefstuk valt op te maken dat in de meidagen van 1940 in de weg naar de Kop van de Afsluitdijk mogelijk mijnen zijn gelegd – de gaten ervoor waren gegraven. Of de mijnen daadwerkelijk zijn gelegd, is onbekend. Echter, zelfs als ze wel gelegd zijn, kan gesteld worden dat ze er niet meer liggen, aangezien de weg sindsdien veel in gebruik is geweest en bovendien vernieuwd is, waarvoor eventueel aanwezige mijnen verwijderd zullen zijn.	Overdacht
GEEN	12-05-40	"Tijdens de eerste dagen van de 'Blitzkrieg' maakt een toestel MesserschmittBf 109E van de Deutsche Luftwaffe 6e Staffel JagdGeschwader 186 – vanuit Stelling Wons door het 9e Depotbataljon onder commando van 1e lt. J.P. Winsemius geraakt door twee voltreffers in de benzinetank – een noodlanding enkele honderden meter ten zuiden van Pingjum, langs de weg naar Wons, vlakbij Lutke Pingjum."	Geschiedenis van Pingjum – 1940-1945	Website	Overdacht	Op deze website wordt melding gemaakt van een noodlanding van een Messerschmitt Bf 109E-1 vlakbij Lutke Pingjum. Deze locatie ligt te ver van het onderzoeksgebied om erop van invloed te zijn.	Overdacht
3331-069	14-05-40	"Op 13 mei was de moderne kanonneerboot "Johan Maurits van Nassau" […] de Waddenzee opgevaren om te zien of men een punt kon bereiken van waaruit de Kop van de Afsluitdijk zo nodig kon worden beschoten. Dit gelukte. Het schip kwam tot de "Doove Balg". Er werd een zestal proefschoten afgegeven en vanuit de kazematten op Kornwerderzand kon worden gezien dat deze goed lagen. De 14e mei kreeg de kanonneerboot het verzoek om de Kop van de dijk te bombarderen en met de drie kanons van 15cm. werden 99 granaten afgevuurd op 18,5 kilometer afstand, die alle Duitse geschut, dat op de zeedijk was ingegraven tot zwijgen brachten en verder binnendijks de nodige ravage aanrichten."	Bontekoe (1980), 8	Literatuur	Verdacht	Uit de literatuur en archiefstukken valt op te maken dat het gebied is beschoten door scheepsgeschut van de kanonneerboot "Johan Maurits van Nassau". Er werden 99 granaten van 15 cm kaliber afgevuurd, waarbij Duitse posities tussen Harkezijl tot de Kop van de Afsluitdijk bij het benzinestation (ESSO) werden getroffen. Er zijn luchtfoto's hiervoor bekeken, maar er konden geen eenduidige sporen van kraters van het scheepsgeschut worden waargenomen. Langs de rijksweg zijn sporen waarneembaar, waarvan in eerste instantie werd gedacht dat ze van dit geschut afkomst zijn, echter van enkele ervan blijkt uit latere foto's dat het waarschijnlijk drinkplekken voor vee betrof. De andere sporen zijn niet eenduidig en opvallend is dat bij de zeedijk bij de Kop van de Afsluitdijk, waar voornamelijk op gevuurd is, geen van dergelijke sporen te zien zijn. Hierdoor is het erg onaannemelijk dat de sporen die zichtbaar lijken op de luchtfoto kraters betreft van het scheepsgeschut. Aangezien er 99 afgevuurde granaten zijn gemeld en alle bronnen voornamelijk melden dat het Duitse geschut, dat op de zeedijk was ingegraven, onder vuur werd genomen, kan in elk geval gesteld worden dat deze omgeving verdacht is op deze granaten. Echter, voor het stuk vanaf de Kop van de Afsluitdijk tot aan Harkenzijl – een stuk van ruim 5 kilometer - geldt dat bekend is dat er kraters langs de rijksweg zijn waargenomen; er werd echter niet vermeld tot hoe ver deze kraters van de rijksweg af lagen. Tevens zal van het totaal aantal verschoten granaten – 99 stuks – het merendeel zijn afgevuurd op de Duitse stellingen op de zeedijk. Aangezien het geschut gebruikt werd op het maximale bereik van 18 kilometer, zullen de granaten die voorbij de Kop van Afsluitdijk zijn afgekomen van beperkte nauwkeurigheid geweest zijn. Van de 99 afgevuurde granaten zal er een klein aantal in dit gebied voorbij de Kop van de Afsluitdijk tot aan Harkenzijl terecht zijn gekomen en slechts een klein percentage (ca 3-10%) van verschoten munitie explodeerd niet. Gezien het beperkt aantal granaten, welke in een zeer uitgestrekt gebied mogelijk zijn neergekomenen en bij gebrek aan een nauwkeurige omschrijving van deze getroffen locaties, kan geen verdacht gebied afgebakend worden.	Deelgebied 3
	14-05-40	Inmiddels bleek de stelling Den Helder de mannen van Kornwerderzand niet in de steek te laten. Bij gebrek aan zware artillerie werd de steun van de kanonneerboot "Johan Maurits van Nassau" toegezegd om de Duitse artillerie tot zwijgen te brengen. Door de periscopen kon men zo ongeveer de plaatsen van de Duitse batterijen bepalen. De waarneming links van de dijk werd geregeld en daarna kon met het inschieten worden begonnen. Door de goed functioneren van de periscopen konden correcties snel worden doorgegeven en gedurende enkele uren heeft de kanonneerboot zijn 15 cm-projectielen uit drie vuurmonden precies op de opgegeven doelen afgevuurd. […] Toen de kanonneerboot ophield met vuren bleek de Duitse artillerie tot zwijgen te zijn gebracht."	Robert en Bos (1982), 122	Literatuur			
	14-05-40	Omstreeks 08.30 uur begon een nieuwe artilleriebeschieting op Kornwerderzand. Dit werd echter stil gelegd door de kanonnen van Hr. Ms. Johan Maurits van Nassau die mikten op het Duitse geschut dat in de zeedijk was ingegraven. [p.202…] De oorlog was enkele dagen gaande en er werd zwaar geschoten op het Duitse geschut bij de Kop van de Afsluitdijk. […] Dat gebeurde met grof kaliber. De Duitsers waren doodsbenauwd en lagen ingegraven bij Harkezijl. Vandaar tot de Kop van de Afsluitdijk bij het benzinestation (ESSO) troffen we later overal gaten aan van wel vijf meter rond. Ook was er één niet ontplofte granaat buitelend tot stilstand genomen. De diameter was zo'n 15 centimeter en de lengte circa 40 centimeter met een blauwe kop. Het terrein was omgeploegd. Rijksweg 43 werd niet geraakt, maar de granaten vielen er wel omheen.	Sprakel (2006), 202, 204-205	Literatuur			
	14-05-40	"De Stelling van den Helder liet ons niet in den steek. Bij gebrek aan zware artillerie, werd ons steun toegezegd van H.M. 's "Johan Maurits van Nassau" om de vijandelijke artillerie, die zich al weer liet gelden, tot zwijgen te brengen. Door de periscopen hadden we zoo ongeveer de plaatsen der vijandelijke batterijen kunnen bepalen. […] Enige uren heeft de kanonneerboot zijn 15 cm projectielen uit 3 vuurmonden precies op de gegeven doelen geworpen, een prestatie, die ons met groot respect vervulde voor het personeel en materieel der Kon. Marine, die hier zoo krachtdadig de Landmacht terzijde stonden."	Militaire Spectator MEI 1941, 253	NIMH			
	14-05-40	"Rond de klok van 09.00 uur verzocht kapitein Boers aan Den Helder het vuur te openen vanaf de Johan Maurits van Nassau. Enkele minuten later kwamen de eerste granaten uit de 15cm kanonnen naar Kornwerderzand. Ze sloegen voor de kust in zee. Na enkele correcties, doorgegeven via de waarnemers luitenant Ham (links van de dijk) en luitenant IJzereef (rechts van de dijk), kwamen de granaten perfect op hun doel terecht. Na ruim honderd schoten werd de dreiging van Duitse vliegtuigen te groot en werd het anker gelicht en vertrok de Johan Maurits van Nassau richting Den Helder. Hier kwam ze onder een bombardement te liggen, maar ze liep geen schade op (dat gebeurde wel later toen ze trachtte naar Engeland te ontsnappen en gebombardeerd werd en zonk ter hoogte van Callantsoog).). Het goed geplaatste vuur van de Johan Maurits van Nassau bracht de Duitse artillerie tot zwijgen. De Duitsers hebben pas op de dag van capitulatie ontdekt dat hun artillerie uitgeschakeld was door het geschut van een marineschip. Daar de artillerie nu uitgeschakeld was en geen dekkingsvuur meer kon geven werd er geen nieuwe aanval op Kornwerderzand ondernomen. Er kwamen nog wel enkele Stuka's die een aanval waagden maar van een tweede afzagen. Tijdens de aanval door de Junkers duikbommenwerpers werd een kazemat uit de tweede linie (de groep kazematten na de spuisluizen) getroffen waarbij een stuk beton werd weggeslagen. Ook de commandopost in kazemat IV werd bijna geraakt, maar meer dan een zware trilling	Strijdbewijs - Kornwerderzand	Website			

Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	**Datum**	**Gebeurtenis/locatie**	**Bronverwijzing**	**Archief**	**Conclusie**	**Motivatie conclusie**	**Deelgebied**
		bracht de bom niet teweeg.”					
	14-05-40	De moderne kanonneerboot HrMs Johan Maurits van Nassau […] Hoofdbewapening bestond uit drie HIH Siderius kanons van 15 cm in enkele torens, die een maximaal bereik van ca. 18,000 m hadden. Een secundaire batterij had de kanonneerboot niet. De overige bewapening was voor bestrijding van luchtdoelen of lichte algemene taken, en bestond uit een dubbelopstelling 4 cm Bofors, twee dubbelopstellingen .50 mitrailleurs en vier 7.7 mm lichte mitrailleurs. De HrMs Johan Maurits van Nassau was na haar retourvaart naar de Nieuwe Waterweg, op 14 mei 1940 onder orders gekomen om de kop van de afsluitdijk bij Kornwerderzand te beschieten, omdat daar Duitse artillerie op de fortificaties op de dijk direct vuur uitbracht. Omdat het schip wegens zandbanken en bovendien liggend op maximale dracht, moest afankeren, en daarmee kwetsbaar zou zijn voor luchtaanvallen, kon zij slechts achterwaarts in haar vuurpositie komen om in geval van luchtgevaar direct weg te kunnen stomen naar dieper water. Zodoende restte haar kapitein geen andere optie dan slechts met het ene kanon op het achterschip de vuuropdracht uit te voeren. Dat vuur werd via drie schijven waargenomen en gecorrigeerd. Vanf het fort Kornwerderzand werd telefonisch naar Fort Den Oever gebeld, vandaar naar Den Helder vanwaar via een radioverbinding met het schip correcties werden gegeven. Correcties lieten door die lange keten enige tijd op zich wachten. De eerste schoten vielen allen tekort, waarna langzamerhand het vuur richting de Duitse batterij 8,8 cm vuurmonden kroop. Die batterij was echter allang door de eerste kortvallende granaten gewaarschuwd en vertrokken. De beschieting had dus slechts effect in de zin dat het de Duitse batterij verjoeg. Daar kwam bij dat inmiddels aan Duitse kant besloten was de afsluitdijk niet opnieuw aan te vallen.	Zuidfront	Website			
	14-05-40	De Johan Maurits ging alleen verder […]. De kanonneerboot zelf ging door tot binnen de Doove Balg, het vaarwater in het oostelijke verlengde van de Texelstroom. Verder durfde commandant Kronenberg niet te gaan in verband met de geringe diepte van het water. […] In de nacht van 13 op 14 mei liet schout-bij-nacht Jolles de Johan Maurits van Nassau drie salvo`s van twee schoten afvuren op de oostelijke kop van de Afsluitdijk om te kijken of de afstand van 18.000 meter te overbruggen was. Deze afstand bleek haalbaar en de kanonneerboot kreeg de opdracht "stand by" te blijven. De volgende morgen, 14 mei, verzocht kapitein Boers aan Den Helder om het vuur te openen vanaf de Johan Maurits op de artillerie van de Duitsers. Het schip ging terug naar Doove Balg en ging daar voor anker ondanks het gevaar door een luchtaanval getroffen te worden. Gelukkig was het een erg nevelige morgen zodat het schip vanuit de lucht slecht te zien was. Met behulp van de kaart en tabellen werden de richting en de afstand tot de kop van de Afsluitdijk berekend en werden er met het achterste 15cm kanon enkele granaten afgevuurd. Vanaf de stelling Kornwerderzand werden de inslagen, waargenomen en telefonisch via de Commandant Marine Willemsoord, die ze weer radiografisch naar de kanonneerboot zond, gecorrigeerd. Toen het vuur goed lag werden bijna honderd 15cm granaten op de Duitse artillerie afgevuurd die hierdoor uitgeschakeld werd. Bovendien trokken de Duitse tanks en pantserwagens, die zich op de Friese Dijk en omgeving hadden verzameld, zich in verwarring terug richting Bolsward.	Go2War	Website			
Luchtfoto	21-06-40	De foto dekt het gehele onderzoeksgebied, hoewel delen onder de wolken liggen. De foto heeft een slechte schaal, maar is toch besteld omdat het de enige luchtfoto is, die relatief vroeg na de meidagen van 1940 is genomen. Tevens is de scherpte van de foto redelijk. Door de schaal zijn er geen sporen van artillerie-inslagen zichtbaar. Ook de eventuele inslagen van het 15 cm scheepsgeschut van de Johan Maurits van Nassau en kraters van vermeende Duitse bombardementen (markeringsnummer 3331-017b) zijn niet eenduidig zichtbaar. Er zijn enkele locaties langs de rijksweg zichtbaar die mogelijke inslagkraters van de beschietingen van het 15 cm scheepsgeschut kunnen zijn, maar sommigen daarvan zijn op luchtfoto’s van 1945 herkenbaar als drinkpoelen voor vee en anderen zijn niet eenduidig als kraters. Bovendien zouden er vele tientallen inslagen nabij de Kop van Afsluitdijk zichtbaar moeten zijn, aangezien daar het doel van het geschut lag, maar juist hier zijn geen mogelijke inslagen zichtbaar. Daardoor is het twijfelachtig dat de andere sporen van mogelijke inslagen langs de rijksweg wel kraters van dit scheepsgeschut betreffen.	H/0026 Foto’s 34	ACIU			
Luchtfoto	05-04-41	Deze luchtfoto’s dekken het gebied ten noorden en ten westen van de Kop van de Afsluitdijk. Ze zijn geraadpleegd wegens de oorlogshandelingen in mei 1940, ondanks dat de datum daarvoor niet geschikt is (bijna een jaar na de gebeurtenis). Echter, er waren geen andere luchtfoto’s van geschikte schaal en datum beschikbaar in de archieven. Er zijn op luchtfoto geen eenduidige sporen van oorlogshandelingen zichtbaar.	Sortie H/0796 Foto’s 936, 937	ACIU			
GEEN	04-03-41	“Am 4.3.41, in Wonseradeel (Friesland), 1 trichter von Sprengbombeund 1 Blindgänger auf Wiese gefunden. Vermutlich in der Nacht zum 2.3 abgeworfen.”	077-1328	NIOD	Onverdacht	In dit stuk uit het NIOD wordt melding gemaakt van een trechter en een blindganger ergens in de toenmalige gemeente Wonseradeel. De blindganger zou afkomstig zijn van een afworp welke in de nacht van 2 maart 1941 zou hebben plaatsgevonden. Op de luchtfoto van 936 en 937 is geen eenduidige krater te zien die	Onverdacht
Luchtfoto	05-04-41	Deze luchtfoto’s dekken het gebied ten noorden en ten westen van de Kop van de Afsluitdijk. Ze zijn geraadpleegd wegens de gemelde bominslag van 4 maart 1941. Hiervan zijn echter geen eenduidige sporen zichtbaar.	Sortie H/0796 Foto’s 936, 937	ACIU			

Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	**Datum**	**Gebeurtenis/locatie**	**Bronverwijzing**	**Archief**	**Conclusie**	**Motivatie conclusie**	**Deelgebied**
		Er zijn op luchtfoto ook geen eenduidige sporen van andere oorlogshandelingen zichtbaar.				aan deze melding kan worden gerelateerd. Het onderzoeksgebied kan daarom niet verdacht worden gemaakt op basis van deze informatie.	
GEEN	12/13-10-41	T1292. Een Halifax I (L9561) van 76 Sqn. RAF kwam neer nabij Wons, 10 kilometer zuidelijk van Harlingen.	Verliesregister	Website	Onverdacht	Dit is te ver van het onderzoeksgebied om erop van invloed te kunnen zijn.	Onverdacht
	12/13-10-41	"Halifax bommenwerper (9561) ten zuiden van Harlingen neergeschoten door Duitse nachtjager. Het vliegtuig komt ten oosten van Wons neer. Eén bemanningslid komt daarbij om het leven. Hij ligt begraven in Makkum. De zes overige bemanningsleden worden als krijgsgevangenen afgevoerd."	Harlingen tijdens de Tweede Wereldoorlog	Website			
GEEN	29/30-06-42	T1659. Een Stirling I (N6082) van 149 Sqn. RAF neer bij Wons - Noorderwaard, 7 kilometer westnoordwestelijk van Bolsward.	Verliesregister	Website	Onverdacht	Dit is te ver van het onderzoeksgebied om erop van invloed te kunnen zijn.	Onverdacht
	29/30-06-42	"Juni 1942 schieten de Duitsers een geallieerd vliegtuig neer. Piloot Barns slaagt erin zijn zwaar aangeschoten Short Stirling net over Makkum te sturen. Daarna stortte het vliegtuig neer op de Noorwaard.(…)"	Crash N6062	Website			
GEEN	04-07-43	T2642. Een Messerschitt Bf 109G-6 van 3./JG 1 kwam neer in of bij Zurich.	Verliesregister	Website	Onverdacht	Dit is te ver van het onderzoeksgebied om erop van invloed te kunnen zijn.	Onverdacht
	04-07-43	"Midden in de oorlog wordt Pingjum opgeschrikt door een daverende explosie, als er een Duits gevechtsvliegtuig (zie afbeelding 25, bron: Friesland 1940-1945, Friese Pers, 1980, pag. 62) neerstort op het landbouwareaal van de firma Sieswerda. Een piloot daalt met zijn valscherm bij de 'Grauwe Kat', de andere gaat met zijn toestel ten onder."	Geschiedenis van Pingjum – 1940-1945	Website			
3331-056 indicatief	16/18-04-45	"1200 hrs. The enemy were contacted by B Coy in the village of WONS 451011. There was a brisk exchange of shots but the enemy withdrew and B Coy occupied WONS without casualties. […] 1400 hrs. A Coy now passed through B Coy but soon came under fire from snipers and arty. The tanks with A Coy attempted to get them through but were forced to fall back. Flame throwers did manage to deal with some of the snipers. There was still plenty of opposition, so the coy consolidated at the bridge at 443026.[…]" *Om 12.00 uur raakte B-compagnie van de 1st Queen's Own Rifles of Canada in gevecht met de Duitsers in het dorp Wons. Er was een levendige uitwisseling van schoten, waarna de vijand zicht terugtrok en B-compagnie Wons innam zonder slachtoffers.* *Om 14.00 uur trok A-compagnie door de posities van B-compagnie [in het dorp Wons], maar kwam al snel onder vuur van Duitse sluipschutters en artillerie. Met ondersteuning van tanks probeerden de Canadezen door te breken, maar werden gedwongen terug te trekken.* *Vlammenwerpers rekenden met enkele sluipschutters af, maar vanwege de zware tegenstand consolideerden de Canadezen hun positie rond de brug bij Hajumertille.*	WO 179/4544 [War Diary, 1 Queen's Own Rifles of Canada (1945)]	The National Archives Londen	Verdacht	Uit de literatuur, War Diaries en met name luchtfoto's 3002 en 3003 valt op te maken dat Canadese troepen artillerievuur hebben uitgebracht op de Duitse troepen welke zich in de bunkers en versterkingen langs de Kop van de Afsluitdijk hebben verschanst, maar tevens ook op andere locaties. Afbakening heeft plaatsgevonden op basis van de luchtfoto's, waarbij de artilleriekraters en vernielde boerderijen in beschouwing zijn genomen.	Deelgebied 2
	16/18-04-45	De Duitsers waren op 17 april vrijwel uit geheel Friesland verdreven. Ze trokken zich terug op de Afsluitdijk, waardoor de dorpen in die zone in het midden van de frontlijn lagen. Op 18 april volgden zware beschietingen met Canadese mortieren om de Duitsers uiteindelijk ook daar te verdrijven. Toen de beschietingen rond een uur of drie in de middag stopten, was Makkum bevrijd, maar helaas vielen daar ook enkele burgerslachtoffers te betreuren. Op de Afsluitdijk verschansten de Duitsers zich in de kazematten van Kornwerderzand. De Canadezen wilden de dijk opgaan om de Duitsers te overmeesteren in de vesting Kornwerderzand, maar op aanraden van het lokale verzet zagen ze er uiteindelijk vanaf. Een aanval op Kornwerderzand over de Afsluitdijk zou ongetwijfeld door de Duitsers in de kazematten zijn afgeslagen met voor de Canadezen rampzalige gevolgen. Zo duurde het nog tot 5 mei 1945 bij de algehele capitulatie van de Duitse troepen in Nederland, eer de Duitsers op Kornwerderzand hun wapens neerlegden."	Sprakel (2006), 234-235	Literatuur			
	16/18-04-45	"Op 17 april kwamen de Queen's Own Rifles kwamen met hun tanks tegen de Afsluitdijk in het geweer en er werden ook Typhoons ingezet. Daarna werd het dorp Wons omsingeld, maar de Duitsers verweerden zich, met name Pingjum bijzonder krachtig. Er waren veel sluipschutters actief en de Canadezen werden vanuit boerderijen onder vuur genomen. Tien hoeven gingen in vlammen op, vijf burgers, een Canadees en 46 Duitsers kwamen om, het leven."	Bollen (1994), 202	Literatuur			
	16/18-04-45	Duitsers leveren een paar dagen enige weerstand bij de Wonsstelling	De bevrijding van Nederland 1944-1945: (1995), blz. 305	Literatuur			
Luchtfoto	19-04-45	De foto's zijn van zeer goede kwaliteit, schaal en datum en dekken het gehele onderzoeksgebied. Er zijn met name bij de kop van de Afsluitdijk en de weg er naartoe duidelijke inslagkraters van artilleriebeschietingen zichtbaar. Verder zijn verspreid in het onderzoeksgebied enkele (mogelijke) inslagkraters van artillerie zichtbaar, maar met name vernielde boerderijen. Nabij twee vernielde boerderijen bij Wons zijn nog enkele inslagkraters van artillerie te onderscheiden. Tenslotte is er ook een stukje loopgraaf zichtbaar ten zuiden van de huidige A7 ter hoogte van de Gaaiummer Faert. Deze loopgraaf is niet ingegraven, maar ligt bovengronds, gemaakt middels aarden wallen.	Sortie R4/2354 Foto 3002, 3003	Wageningen			
Luchtfoto	20-04-45	De luchtfoto's van 20 september zijn van matige kwaliteit, goed schaal en datum. De foto's hebben een matig contrast waardoor het moeilijk is de verschillende kraters die zichtbaar zijn te onderscheiden van andere verstoringen. Er is daarom de voorkeur gegeven de analyse uit te voeren aan de hand van de foto's 3002, 3003 die een dag ervoor zijn gemaakt. In de dagen ná 18 april 1945 zijn de beschietingen relatief beperkt gebleven, waardoor er niets veel verschil zit in de oorlogshandelingen die op de foto's van 19 april en de van 20 april te zien zijn.	Sortie 290_13 Foto's 4108, 4109	Wageningen			

Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	**Datum**	**Gebeurtenis/locatie**	**Bronverwijzing**	**Archief**	**Conclusie**	**Motivatie conclusie**	**Deelgebied**
Landmijnen: Tekstvlak 3331-001a	19-09-45	"In antwoord op Uw neven vermeld schrijven delen wij u mede, dat de terreinen, waar landmijnen gelegen hebben, voor zover ons bekend, geheel zijn gezuiverd. Eén terrein echter, nl. een perceel land nabij de Kop van de Afsluitdijk is gedurende de laatste twee jaren in een wildernis herschapen. De huurder van het perceel, Willem Bergsma, durft zich niet op het terrein te wagen, daar hij de mening is toegedaan, dat hier of daar nog wel mijnen aanwezig zijn. [...] Burgemeester en Wethouder van Wonseradeel."	MMOD	MMOD-archief	Onverdacht	Uit archiefstukken van de MMOD kan worden opgemaakt dat de bewoner bevreesd was voor achtergebleven mijnen op zijn perceel. Echter, tijdens onderzoek ter plaatse heeft men geen mijnen aangetroffen. Ook uit inlichtingen zijn geen aanwijzingen gevonden dat hier mijnen hebben gelegen.	Onverdacht
	26-09-46	"Het stuk bouwland van W. Bergen te Cornwerd, nabij de kop van de Afsluitdijk, werd nauwkeurig onderzocht en er werd niets gevonden. Volgens de inlichtingen van de omwonenden zijn hier nooit mijnen gelegd."	MMOD-archief	MMOD-archief			
Vliegtuigbommen: Tekstvlak 3331-001b	26-09-46	"Verder werden opgeruimd op een boerderij nabij de Afsluitdijk, vier vliegtuigbommen (250 kg). Deze bommen zijn op een daarvoor geschikte plaats opgeblazen."	MMOD-archief	MMOD-archief	Onverdacht	Uit een stuk van de MMOD blijkt dat er na de oorlog (september 1946) vier vliegtuigbommen van 250 kg werden geruimd van een boerderij nabij de Afsluitdijk en elders opgeblazen. Deze bommen lagen vermoedelijk bij de boerderij opgeslagen om (ten tijde van de oorlog) gebruikt te worden voor vernielingen of ondermijning. Er zijn geen aanwijzingen dat deze binnen het onderzoeksgebied zijn afgeworpen. Op de luchtfoto's van het einde van de oorlog zijn ook geen kraters te ontdekken die door dit soort bommen veroorzaakt zouden kunnen zijn. Er kan gesteld worden dat het onderzoekgebied onverdacht is met betrekking tot deze explosieven.	Onverdacht
3331-002	07/09-08-45	Veld 313/1G. Ten oosten van de Afsluitdijk. Op 20 juli 1944 werden er 156 Houten mijnen 42 en 28 Stock mijnen 42 gelegd. Van 7 tot 9 augustus 1945 werden er 149 Houten mijnen 42 en 14 Stock mijnen 42 geruimd. Er misten dus 7 Houten en 14 Stock mijnen. De verklaring luide dat de 7 Houten mijnen al eerder waren geruimd, de achtergebleven gaten waren nog zichtbaar. De 14 Stockmijnen waren al opgeblazen, er waren kraters zichtbaar.	Mijnenveld(en) kaarten	EOD	Onverdacht	Uit de mijnenkaarten van de EOD kan worden opgemaakt dat een mijnenveld in het onderzoeksgebied heeft gelegen. Volgens de ruimingsrapporten zijn deze mijnenvelden geruimd, waarbij een verklaring is gegeven voor de ontbrekende mijnen - de ontbrekende mijnen waren reeds ontploft of eerder verwijderd.	Onverdacht
3331-003	07/08-08-45	Veld 313/2G. Ten oosten van de Afsluitdijk. Op 22 juli 1944 werden er 157 Houten mijnen 42 gelegd. Van 7 tot 8 augustus 1945 werden er 155 Houten mijnen geruimd. Er misten dus 2 Houten mijnen. Deze twee waren al eerder ontploft, de achtergebleven kraters waren zichtbaar.	Mijnenveld(en) kaarten	EOD	Onverdacht	Uit de mijnenkaarten van de EOD kan worden opgemaakt dat een mijnenveld in het onderzoeksgebied heeft gelegen. Volgens de ruimingsrapporten zijn deze mijnenvelden geruimd, waarbij een verklaring is gegeven voor de ontbrekende mijnen - de ontbrekende mijnen waren reeds ontploft.	Onverdacht

Overzicht ruimingen uitgevoerd door de EOD (MORA's)

Gemeente Súdwest-Fryslân			Analyse bronnenmateriaal		
UO nr	**Locatie**	**Vondst**	**Conclusie**	**Motivatie conclusie**	**Deelgebied**
19750189	Kop van de Afsluitdijk in opgeblazen bunker	2x bg 10.5 cm 6x bg 7.5 cm m/sb bg 3.7 cm m/sb 2x bg 2 cm m/sb 4x hulzen 7.5 cm	Verdacht	Uit de verschillende Mora's blijkt dat er vooral rond de Kop van de Afsluitdijk en de weg langs de Afsluitdijk in het verleden verschillende keren munitie is gevonden. Het betreft hier verschillende soorten munitie, uiteenlopend van klein kaliber munitie, handgranaten en brisantgranaten. De vondsten zijn gedaan in gebieden die naoorlogs zijn geroerd. De vondsten komen overeen met de munitie die gebruikt is tijdens de gevechten in mei 1940 en tijdens de beschieting door Canadese troepen in april 1945.	Deelgebied 3
19750374	Kop van de Afsluitdijk	2x bg 10.5 cm n/v 1x bg 7.5 cm n/v 1x bpgr 10.5 cm n/v 1x kist met div. schroot			
19752476	Langs Rijksweg nabij Afsluitdijk	1x gr L. 35cm, Ø 35cm			
19761081	Langs Rijksweg	2x scheepsuurwerken 2x hgr Mills 36 (1x Europees, 1x m. beugel ingedr. slagpen)			
19772898	Kop Afsluitdijk nabij Kornwerderzand	1x bgr buis afgebr. van 3.7 inch			
19830709	Tussen Pingjum en Zurich. Aan de rand van een weiland in Zurich	1x bg 8,8 cm (Dld) m rest m tb			
19910116	Houwdijk, Cornwerd	1x SRKG van 3-inch mortier			
19920803	Houwdijk, Cornwerd	1x bg van 3-inch mortier m/sb (verschoten)			
20160998	Viaduct, Zurich	1x Kogelhandgranaat; 1915 met restant ontsteker (D)			

Bijlage 4 Overzichtskaart probleeminventarisatie


3331-001a: 1945/1946 - Het stuk bouwland van W. Bergen te Cornwerd, nabij de kop van de Afsluitdijk, waar mijnen zouden liggen, werd nauwkeurig onderzocht en er werd niets gevonden. Volgens de inlichtingen van de omwonenden zijn hier nooit mijnen gelegd.
3331-001b: 26-09-46 - Verder werden opgeruimd op een boerderij nabij de Afsluitdijk, 4 vliegtuigbommen (250 kg). Deze bommen zijn op een daarvoor geschikte plaats opgeblazen.
Legenda
Onderzoeksgebied
Luchtfotointerpretatie
Inslagkrater raket/granaat
Beschadigd gebouw
Getroffen door artilleriebeschieting
Loopgraaf
Luchtfotokaders met bestandsnaam
Archiefstukken
Nederlandse bunker
Nederlandse stelling
Doel bombardement
Doel luchtaanval
Duitse aanval
Geruimd mijnenveld
Getroffen door artillerie
EOD vondst/melding met WO-nummer
Overige munitieartikelen indicatief
Naoorlogse grondroerende werkzaamheden
0
250
500
1000
1500
2000
Meter
N
Esri Nederland & Community Maps Contributors
T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam
Tel: 020-6651368
Fax: 020-6655466
E-mail: info@ta-survey.nl
Web: www.ta-survey.nl
Bijlage 4. Overzichtskaart probleeminventarisatie
Project: HO CE te Windpark Ny Hiddum-Houw
Opdrachtgever: Witteveen+Bos
Projectnr.: GPR6373
Tekenaar: M. van Veelen
Formaat: A0
Akkoord: M. van Oers
Schaal: 1:3.000
Opmaakdatum: 1-3-2017

Bijlage 5 Algemene evaluatie van de risico's van explosieven

Gevolgen detonatie (explosie)
Explosieven bevinden zich vanaf WOII onder slechte condities in de bodem. Bij het aantreffen van explosieven moet daarom rekening worden gehouden met een ongecontroleerde detonatie. Oorzaken van een ongecontroleerde detonatie kunnen zijn onder andere ongelukken bij handelingen aan munitie, brand en grondberoerende werkzaamheden. De kans op een ongecontroleerde detonatie is klein, maar de gevolgen zijn aanzienlijk. Het is daarom noodzakelijk om na te gaan welke gebeurtenissen elkaar zouden kunnen opvolgen en met welke effecten.

Een ongecontroleerde detonatie kan leiden tot ernstig letsel en schade aan materieel en/of levende have binnen de invloedssfeer van een detonatie. Afhankelijk van de plaats van detonatie kan het schadebeeld in ernst variëren; een detonatie op het land heeft andere gevolgen dan een detonatie in (diep)water. Tijdens een detonatie komt in een zeer korte tijd een grote hoeveelheid energie vrij in de vorm van druk, schokgolf, temperatuur en eventueel scherfwerking. Tijdens het bepalen van de veiligheids- en beschermende maatregelen moet hiermee rekening worden gehouden.

Druk
Afhankelijk van de soort springstof kan in de directe omgeving van het detonatiepunt een druk ontstaan van 100.000 tot 400.000 bar. Tegen deze detonatiedruk is geen enkel materiaal bestand. Een druk van vier bar kan al ernstig letsel toebrengen aan het menselijk lichaam met zelfs de dood tot gevolg.

Schokgolf
Tijdens een detonatie ontstaat een schokgolf. De kracht van de schokgolf is afhankelijk van de detonatiesnelheid van de springstof. De detonatiesnelheid die ontstaat, varieert van circa 3000 tot 9000 m/sec. Afhankelijk van het medium waardoor de schokgolf zich voortplant kan de schokgolf schade veroorzaken aan machines, constructies en vaartuigen. Het is een gegeven dat een schokgolf zich in water verder voortplant dan in de lucht. De schade die ontstaat door de schokgolf kan daarom onder water groter zijn dan in de lucht.

Temperatuur
In de directe omgeving van het detonatiepunt komen zeer hoge temperaturen vrij. Afhankelijk van de plaats van de detonatie kunnen deze temperaturen brand veroorzaken. Onder water zijn de effecten van de bij een detonatie vrijkomende hoge temperaturen nihil.

Scherfwerking
Het bekendste gevaar dat ontstaat bij een detonatie is scherfwerking. Afhankelijk van het materiaal waarin de springstof verpakt is (het lichaam van het explosief) en de plaats van de detonatie kan scherfwerking ontstaan. De scherven die ontstaan krijgen als gevolg van de ontstane druk en temperatuur een zeer hoge snelheid, die bij aanvang circa 1500 meter per seconde bedraagt. Afhankelijk van de toestand en het soort explosieve stof zal de grootte van de scherven variëren.

Afhankelijk van het gewicht van de scherven en het medium waardoor deze zich voortbewegen kan de afstand die zij afleggen sterk variëren. Naast directe scherfwerking moet ook rekening worden gehouden met secundaire scherfwerking. Onder secundaire scherfwerking worden materialen verstaan (bijvoorbeeld grind en stenen) die uit de directe omgeving van de detonatie als gevolg van de toenemende druk worden rondgeslingerd.

Overige effecten
Ook zijn er explosieven gebruikt met (toevoeging van) brandbare stoffen en chemische middelen, die een zeer specifiek gevaar vormen voor hun omgeving. Zo werd bijvoorbeeld fosfor gebruikt in zogenaamde springrookgranaten en -handgranaten. Witte fosfor is een brandbare stof die spontaan tot ontbranding kan komen bij contact met zuurstof.

Wanneer witte fosfor brandt, verspreidt het een giftige rook en kan uiteindelijk een detonatie veroorzaken als in het explosief ook een verspreidingsspringlading aanwezig is. Het komt voor dat explosieven gevuld met witte fosfor spontaan gaan branden wanneer zij tijdens het uitvoeren van graafwerkzaamheden worden blootgelegd. In het algemeen kan voor explosieve stoffen worden gesteld dat ze toxisch zijn.

Veiligheidsmaatregelen/risico
In gebieden waar mogelijk explosieven aanwezig zijn is maximale bescherming geboden tegen de uitwerking ervan. Deze maatregelen hebben zowel betrekking op handelingsfactoren als uitwerkingsfactoren.

De maatregelen kunnen we indelen in twee hoofdgroepen:
- Veiligheidsmaatregelen: alle maatregelen die worden genomen om te voorkomen dat een explosief ongecontroleerd tot werking komt.
- Beschermende maatregelen: alle maatregelen die worden genomen om de daadwerkelijke uitwerking van een explosief op personen, levende have en goederen te beperken of te voorkomen.

De risico's van een ongecontroleerde detonatie van explosieven bij grondpenetrerende werkzaamheden hangen af van de soort explosieven en de diepte/plaats waarop ze kunnen worden aangetroffen.

Soort explosieven
Voor het beoordelen van de risico's en het bepalen van de juiste veiligheidsmaatregelen is het van belang om te weten welke soorten explosieven verwacht kunnen worden.

Grootte
De vuistregel is dat de grootte van een explosief het effect op de omgeving bepaalt. Hoe groter het explosief, hoe groter het effect op de omgeving. Het effect op de omgeving wordt mede bepaald door de netto inhoud van de explosieve stof.

Gevoeligheid
De kans dat een explosief ongecontroleerd tot detonatie komt, is afhankelijk van de gevoeligheid van een explosief. De gevoeligheid van een explosief wordt bepaald door de gevoeligheid van de in het explosief aanwezige explosieve stof en/of de (wapenings)toestand van de geplaatste ontsteker. Hoe gevoeliger een explosief, hoe eerder een ongecontroleerde detonatie zal plaatsvinden. De gevoeligheid van explosieve stoffen in de vorm van springstoffen neemt veelal toe door veroudering. De gevoeligheid van een ontsteker wordt voornamelijk bepaald door de wapeningstoestand.

De wapeningstoestand van een ontsteker wordt bepaald door de krachten die worden uitgeoefend op een ontsteker tijdens het verschieten, werpen, afwerpen of plaatsen van het explosief. Tijdens het zogenaamde wapenen van een ontsteker worden alle explosieve en/of mechanische componenten in één lijn gebracht waardoor het explosief tot werking kan komen.

Het wapenen kan ook gebeuren doordat explosieven worden rondgeslingerd als gevolg van een explosie. De explosie kan het gevolg zijn van vernietigingswerkzaamheden of een ongecontroleerde explosie. Explosieven voorzien van gewapende ontstekers zijn over het algemeen gevaarlijker zijn dan explosieven waarvan de ontsteker niet gewapend is.

Bijlage 6 Wetgeving en subsidiemogelijkheden voor explosievenonderzoek

Wet- en regelgeving

Explosievenonderzoek

Vanaf 1 juli 2012 dienen bedrijven die Conventionele Explosieven opsporen conform het Arbeidsomstandighedenbesluit (artikel 4.10) in het bezit te zijn van een Systeemcertificaat "Opsporen Conventionele Explosieven". Dit certificaat wordt uitgegeven op basis van het Werkveld Specifieke Certificatie Schema "Opsporen Conventionele Explosieven" (WSCS-OCE), 2012, versie 1. Dit is vastgelegd en aangekondigd in het besluit van 5 maart 2012 zoals vermeld in staatsblad 108, jaargang 2012.

Het toepassingsgebied van de WSCS-OCE is onderverdeeld in twee deelgebieden:
Deelgebied A: Opsporing (vooronderzoek, detectie en handmatige benadering en overdracht EOD)
Deelgebied B: Civieltechnisch opsporingsproces (civieltechnische assistentie)

De aanwezigheid van explosieven kan de Openbare Orde en Veiligheid in gevaar brengen. Op basis van de gemeentewet (artikelen 175, 176) is de burgemeester verantwoordelijk voor het handhaven van de Openbare Orde en Veiligheid. Hij is bevoegd hier handelend op te treden.

Conform 6.6.2.2 van de WSCS-OCE dient het bevoegd gezag geïnformeerd te worden over opsporingswerkzaamheden middels het indienen van het projectplan. In het geval van benaderingswerkzaamheden moet het bevoegd gezag ook actief haar goedkeuring verlenen door middel van een verklaring van geen bezwaar.

Bedrijven die opsporingswerkzaamheden uitvoeren en hierbij explosieven voorhanden kunnen krijgen, moeten op basis van de Wet Wapens en Munitie (artikel 4) beschikken over een ontheffing.

Werken in verontreinigde grond

Werkzaamheden in verontreinigde grond dienen conform het Arbeidsomstandighedenbesluit plaats te vinden volgens de CROW 132.

Werken langs de (snel-)weg

Werkzaamheden langs de (snel-)weg dienen conform het Arbeidsomstandigheden plaats te vinden besluit volgens de CROW 96.

Werken langs het spoor

Werkzaamheden langs het spoor dienen uitgevoerd te worden conform Normenkader Veilig Werken en het Voorschrift Veilig Werken van ProRail (beheerd door RailAlert). Iedereen die zich in opdracht van of met toestemming van ProRail begeeft op spoorwegterrein of in de nabijheid van objecten die bij de hoofdspoorweginfrastructuur horen, moet over een geldig Bewijs van Toegang (BvT) beschikken. Deze wordt op het Digitale Veiligheids Paspoort (DVP) bijgeschreven.

Beschermen archeologische waarden

Conform de Wet op de archeologische monumentenzorg (Monumentenwet 2007) dient archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd indien er sprake kan zijn van verstoring van archeologisch waardevolle informatie. Onderzoek dient conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 te worden uitgevoerd.

Subsidie explosievenopsporing en ruiming
Gemeentes kunnen vanuit het gemeentefonds een bijdrage voor het opsporen en ruimen van explosieven ontvangen. Kosten voor vooronderzoek, opsporing, preventieve maatregelen, noodzakelijke spoedvoorzieningen en grondwerkzaamheden komen in aanmerking voor subsidie. BTW komt hiervoor niet in aanmerking.

Vanaf 1 januari 2015 is er geen verschil meer tussen de verschillende gemeentes met betrekking tot de wijze van bijdrage.

Gemeenten kunnen 70% van de kosten voor het opsporen van explosieven vergoed krijgen via een suppletie-uitkering. Hiervoor volstaat de toezending van een gemeenteraadsbesluit met daarin opgenomen de gemaakte kosten. Bijdragen hebben geen betrekking meer op toekomstige kosten. Er behoeft geen verdere onderbouwing overlegd te worden.

De gemaakte kosten kunnen inzichtelijk worden gemaakt in IV3 via lastenfunctie "160 opsporingen ruiming van conventionele explosieven". Verzoeken die voor 1 maart zijn ingediend, worden in het betreffende jaar toegekend.

Voor vragen of nadere informatie: postbus.gf@minbzk.nl.

Toezending van het verzoek vindt plaats aan:
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
T.a.v. FEZ/FAR/R
Postbus 20011
2500 EA Den Haag

Bijlage 7 Procedure risicoanalyse

Doel

De risicoanalyse van het vooronderzoek is een inventarisatie en evaluatie van de risico's voor de geplande werkzaamheden op de locatie en de vermoede ligging van Conventionele Explosieven (CE). De risicoanalyse dient als basis voor de eventueel uit te voeren opsporingswerkzaamheden van CE. De definitieve afbakening van het opsporingsgebied kan op basis van de risicoanalyse worden vastgelegd.

De risico analyses detectie en benadering betreffen een inventarisatie van de risico's die zich tijdens detectie en benaderingswerkzaamheden kunnen voordoen voor medewerkers en omgeving. Op basis hiervan kunnen veiligheidsmaatregelen worden genomen om de risico's te verminderen.

Risico analyse vooronderzoek

De risico analyse vooronderzoek is gebaseerd op de kans dat men in aanraking komt met eventueel aanwezige explosieven bij het geplande gebruik of geplande werkzaamheden (KxB) en het effect van een eventueel ongeval (E). De kans dat men in aanraking komt met eventueel aanwezige explosieven bij het geplande gebruik of geplande werkzaamheden (KxB) hangt af van de kans op de aanwezigheid van explosieven in het onderzoeksgebied (K) en de soort en omvang van de werkzaamheden/het gebruik van het gebied (B). Aan de hand hiervan wordt een risicowaarde bepaald, die het advies voor eventuele vervolgstappen bepaalt (KxBxE).

K-waarde	Kans op aanwezigheid explosieven binnen het gebied
10	Kan verwacht worden, bijna zeker (80 – 100%)
6	Goed mogelijk (20 – 80%)
3	Ongewoon, maar mogelijk (10 – 20%)
2	Onwaarschijnlijk (5 – 10%)
1	Denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk (1 – 5%)
0.2	Praktisch onmogelijk (0.1 – 1 %)
0.1	Bijna niet denkbaar (< 0.1 %)

B-waarde	Soort en omvang van de werkzaamheden
10	Zeer grootschalige grondroering tot indringingsdiepte mogelijke aanwezige explosieven
6	Grootschalige grondroering tot (beperkte) diepte
3	Beperkte grondroering tot (beperkte) diepte
2	Zeer beperkte grondroering
1	Grondroering tot zeer beperkte diepte (maaiveld tot enkele centimeters minus maaiveld)
0.5	Geen feitelijke grondroering

E-waarde	Maximale grootte van de mogelijke (letsel-)schade bij ongeval
100	Catastrofaal
40	Ramp, verschillende doden
15	Zeer ernstig, een dode
7	Aanzienlijk, ernstige verwondingen, permanente arbeidsongeschiktheid
3	Belangrijk, werkonderbreking, letsel met verzuim
1	Betekenisvol, BHV kan nodig zijn, letsel zonder verzuim of hinder

Risico waarde	Risico niveau	Risico en Advies
> 320	**V**	Zeer hoog risico, detectie onderzoek
161 –320	**IV**	Hoog risico, detectie onderzoek
61 –160	**III**	Wezenlijk risico, detectie onderzoek
20 – 60	**II**	Mogelijk enig risico, werkprotocol
< 20	**I**	Zeer licht risico, geen verdere actie noodzakelijk

Bijlage 8 WSCS-OCE richtlijnen horizontale afbakening verdacht gebied

Nr	Indicatie	Details	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdachte gebied
			Verdacht	Onverdacht	
1	Verdedigingswerk	Vervallen			Vervallen*
2	Wapenopstelling	Opstellingen van handwapen, machinegeweer of ander (semi)automatisch wapen	x		Locatie van de wapenopstelling
3	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Locatie van geschut	x		25 meter rondom het hart van de geschutsopstelling, maar niet verder dan een eventueel aangrenzende watergang
4	Munitieopslag in open veld	Locatie van munitievoorraad in het open veld	x		Locatie van de veldopslaglocatie
5	Loopgraaf	Militaire loopgraaf of schutterspu t	x		Het gebied binnen de contouren van de loopgraaf of schutterspu t is verdacht, bij voorkeur bepaald aan de hand van geogerefereerde luchtfoto's
6	Tankgracht of -geul	Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden		x	Niet verdacht, tenzij er aanwijzingen zijn dat er mogelijk munitie in gedumpt is
7	Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD géén landmijnen aangetroffen		x	n.v.t.
8	Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD, of bij na-oorlogse activiteiten landmijnen	x		De grenzen zoals aangegeven in het ruimrapport
9	Mijnenveld, geheel geruimd	Geregistreerd mijnenveld, waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruim of feitelijke onderbouwing bekend waarom landmijnen niet meer in veld aanwezig waren		x	N.v.t.
10	Mijnenveld, gedeeltelijk geruimd	Geregistreerd mijnenveld waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	x		De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport

* Noot T&A: uitgangspunten en afbakening van verdachte gebieden binnen een verdedigingswerk gebeuren aan hand van de afzonderlijke stellingen, loopgraven e.d. binnen de contouren van het verdedigingswerk.

Nr	Indicatie	Details	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdachte gebied
			Verdacht	Onverdacht	
11	Versperringen	Versperringen zoals strandversperringen en drakentanden		x	Tenzij er indicaties zijn dat CE onderdeel uitmaken van de versperring
12	Infrastructuur zonder geschuts-opstelling of munitievoorraad	Militaire werken zoals woononderkomen of werken met een burgerdoel zoals schuilbunker		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van nabij verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstel-lingen
13	Schuilloopgraaf	Loopgraaf voor burger-bevolking om in te schuilen		x	n.v.t.
14	Kampementen	Grondgebied met onderkomens zoals tenten		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van munitieopslag of nabijverdedi-ging in de vorm van bijvoor-beeld wapenopstellingen
15	Mangat	Gat in grond met schuilfunctie, niet in gebruik genomen als schuttersput		x	n.v.t.
16	Dumplocatie van munitie en/of toebehoren	Dumplocatie van CE en/of toebehoren in landbo-dem of op waterbodem.	x		Locatie van de dump en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld dumping in stilstaand of stromend water
17	Crashlocatie vliegtuig	Aanwezigheid van CE vanwege de crash	x		Situationeel te bepalen
18	Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergra-naat	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een incidentele luchtafweergranaat bevindt		x	Tenzij er indicaties zijn dat het geen incidentele luchtafweer-granaat betreft.
19	Vernielingslading	Locatie van aangebrach-te vernielingslading	x		Locatie waar de vernielingsla-ding is aangebracht
20	Vernielingslading (in werking gesteld)	Locatie van in werking gestelde vernielingsla-ding, waarbij de mogelijkheid bestaat op het aantreffen van niet (geheel) gedetoneerde springlading(en).	x		Locatie waar de vernielingsla-ding in werking is gesteld en afbakening verder situationeel te bepalen.
21	Ongecontroleerde (massa)explosie	(Sympatische) detonatie van een explosieven voorraad zoals ontplof-fing munitieopslag of munitietrein	x		Situationeel te bepalen
22	Vernietigingsloca-tie voor CE	Eén of meerdere springputten	x		De contour(en) van de springput(ten) en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld gelet op de afstand van eventuele uitgeworpen CE buiten deze contour(en).
23	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Gebied dat is beschoten door mobiel of vast geschut, mortieren of grondgebonden (meer-voudig) raketwerpersys-teem	x		Situatie te bepalen
24	Raketbeschieting inslagenpatroon bekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschie-ting met jachtbommen-werpers	x		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpa-

Nr	Indicatie	Details	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdachte gebied
			Verdacht	Onverdacht	
					troon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
25	Raketbeschieting, inslagenpatroon onbekend, op zgn. Pin Point Target'	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 108 meter gemeten vanuit het hart van het doel
26	Raketbeschieting, inslagenpatroon onbekend, op 'Line Target'	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek lijnvormig (bijvoorbeeld spoorlijn/militaire colonne) object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 80 meter gemeten vanuit het hart van het doel
27	Duikbombardement inslagenpatroon bekend	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen	x		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
28	Duikbombardement, inslagenpatroon onbekend op 'Pin Point Target'	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel
29	Duikbombardement inslagenpatroon onbekend op 'Line Target',	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek lijnvormig (bijvoorbeeld spoorlijn/militaire colonne) object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 91 meter gemeten vanuit het hart van het doel
30	Overige bombardementen	Gebied dat is getroffen door een bombardement met bommenwerpers, niet zijnde jachtbommenwerpers	x		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon[1] wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon. Anders situationeel te bepalen

Nr	Indicatie	Details	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdachte gebied
			Verdacht	Onverdacht	
31	Inslagpunt blindganger zijnde een vliegtuigbom	Vliegtuigbom die niet in werking is getreden.	x		15 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke horizontale verplaatsing onder de grond
32	Inslagpunt van een niet gedetoneerd V-wapen	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V-wapen	x		15 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke horizontale verplaatsing onder de grond
33	Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerd V-wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-wapen bevindt	x		50 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke aanwezigheid van explosieve componenten.

[1] Verzameling van locaties van inslagen van één bepaald toestel of één bepaald bombardement.

Bijlage 9 Distributielijst

Het definitieve rapport wordt verzonden aan:

- Opdrachtgever

VI

BIJLAGE: RUIMTEGEBRUIK

A. VI-A TNO onderzoek radar - Perseus


WINDPARK NIJ HIDDUM-HOUW
Radarhinderonderzoek in opdracht van Nuon | Onno van Gent
TNO innovation for life

PERSEUS

UITGANGSPUNTEN RADARHINDER CONSULTANCY (1)

- Bouwplan voor een nieuw windpark Nij Hiddum-Houw aan de kop van de afsluitdijk in Friesland:
  - Verwijderen van 10 bestaande kleinere windturbines
  - Plaatsen van de volgende 3 MW worst-case turbines:
    - Opstelling I:
      - 18 nieuwe turbines met een ashoogte van 95 m en een rotordiameter van 100 m
    - Opstelling II:
      - 9 nieuwe turbines met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 135 m

UITGANGSPUNTEN RADARHINDER CONSULTANCY (2)

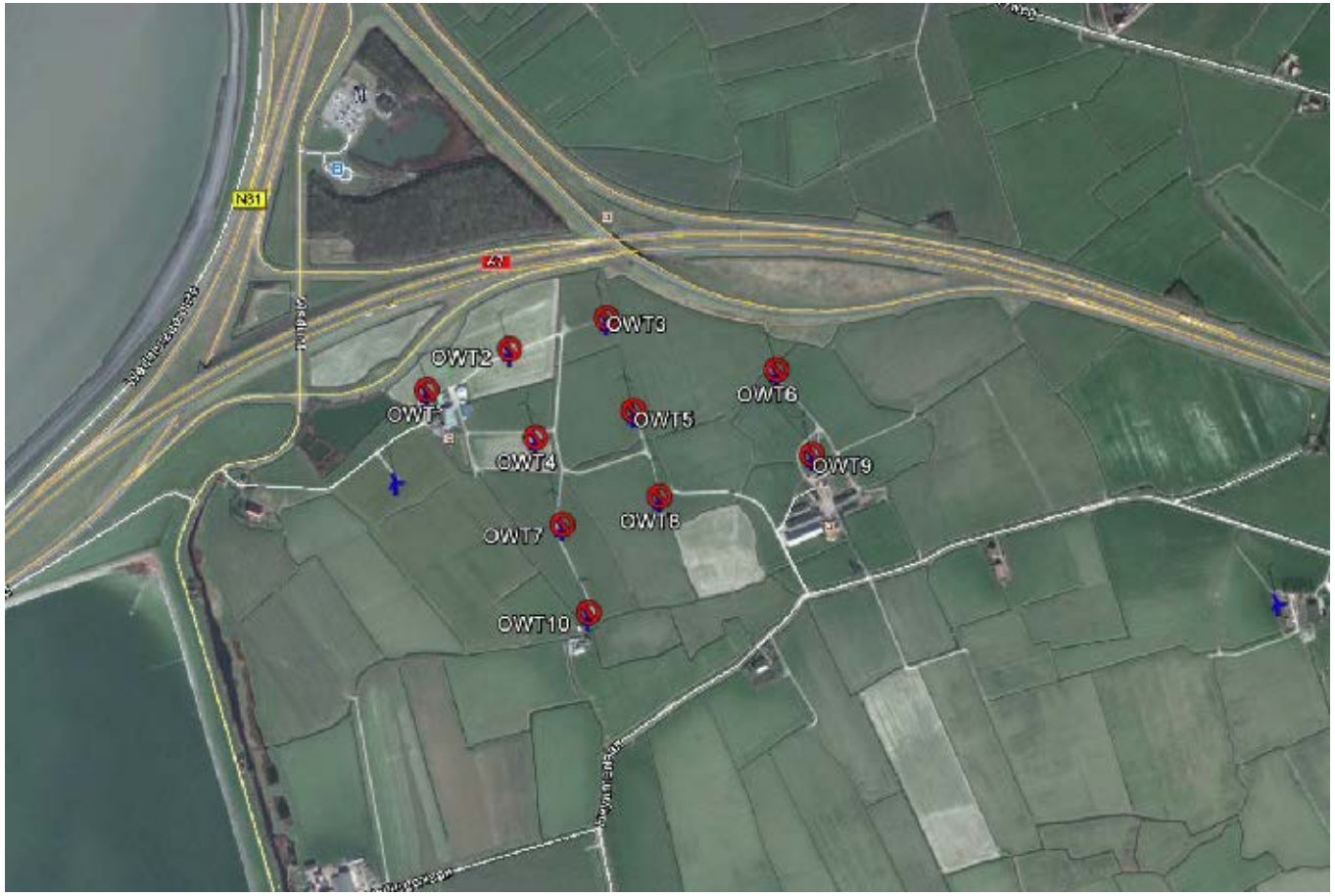
- Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS verkeersleidingsradars, waarin getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet.
- Het bouwplan ligt eveneens binnen de 75 km cirkel rond de gevechtsleidingsradar te Wier, waarbij getoetst dient te worden op een doelshoogte van 1000 voet.
- Vragen:
  - Wordt bij deze nieuwe situatie nog voldaan aan de minimale eis van Defensie voor de MASS verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradar?
  - Kan de extra MASS radar bij De Kooy extra ondersteuning bieden?
  - En zo niet, zijn er verdere oplossingen aan te dragen?

COÖRDINATEN VERWIJDERDE WINDTURBINES

	X	Y	Lat.	Long.	Type
WT1	154978	567533	53.09461	5.38688	V39/41
WT2	155132	567610	53.09530	5.38918	V39/41
WT3	155312	567667	53.09090	5.39139	V39/41
WT4	155181	567445	53.09582	5.39187	V39/41
WT5	155363	567495	53.09382	5.38991	V39/41
WT6	155629	567572	53.09427	5.39263	V39/41
WT7	155231	567284	53.09496	5.39660	V39/41
WT8	155412	567336	53.09237	5.39066	V39/41
WT9	155696	567415	53.09284	5.39336	V39/41
WT10	155280	567120	53.09355	5.39760	V39/41

Coördinaten zijn afkomstig van Windstats.nl

LOCATIES VERWIJDERDE WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)



De blauwe symbolen geven de posities van de baseline 2017 turbines weer.

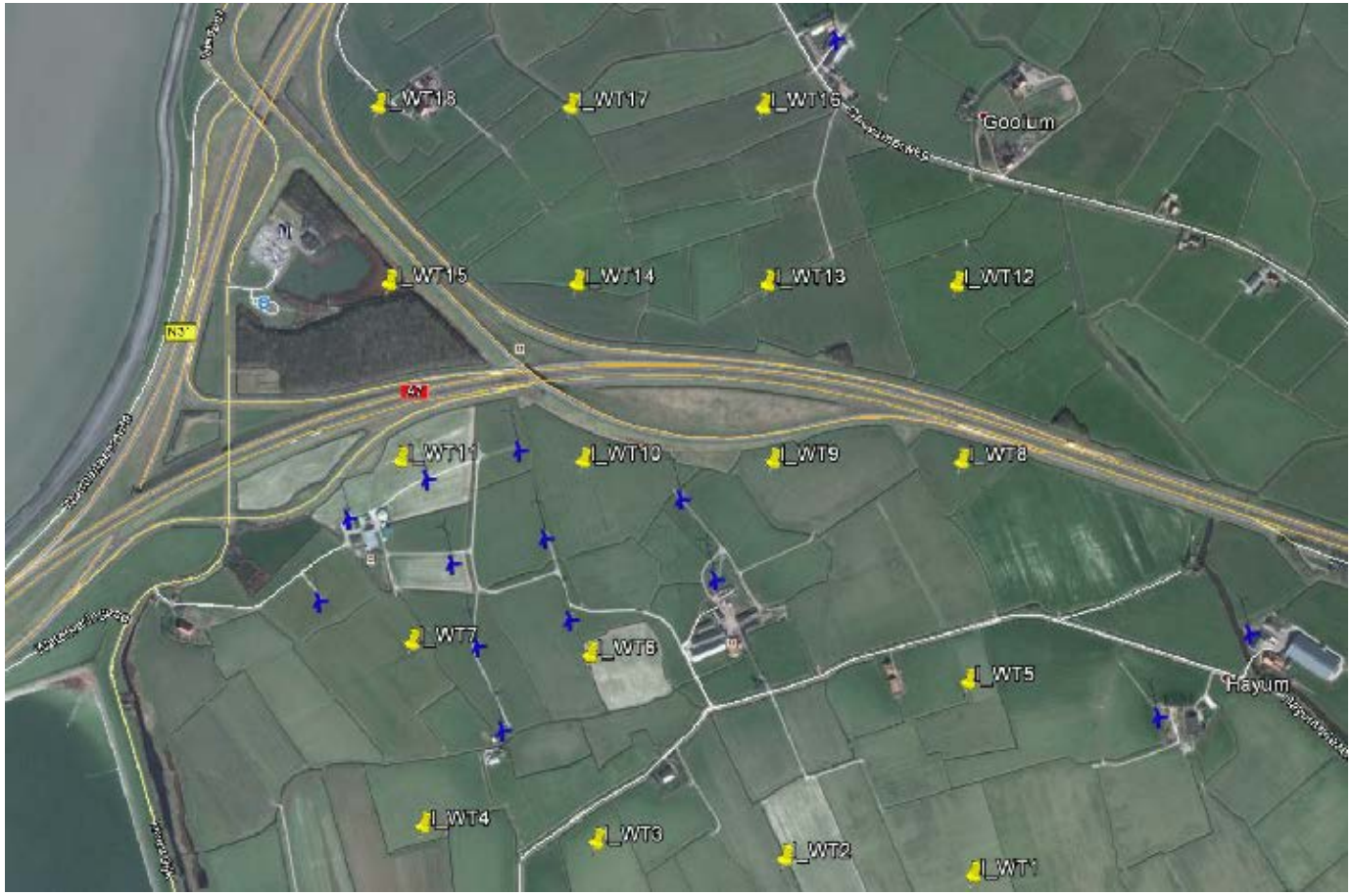
OPSTELLING I: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)
WT1	156194	566803	53.08805	5.40503	1.6
WT2	155825	566834	53.08833	5.39952	1.6
WT3	155457	566866	53.08862	5.39403	1.8
WT4	155117	566896	53.08889	5.38896	1.6
WT5	156183	567180	53.09144	5.40487	1.5
WT6	155443	567230	53.09189	5.39382	1.4
WT7	155094	567254	53.09210	5.38861	1.7
WT8	156169	567610	53.09530	5.40466	1.8
WT9	155800	567610	53.09530	5.39915	1.7

OPSTELLING I: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)
WT10	155429	567610	53.09530	5.39361	1.9
WT11	155071	567610	53.09530	5.38827	1.6
WT12	156158	567956	53.09841	5.40450	1.9
WT13	155789	567956	53.09841	5.39899	1.7
WT14	155416	567956	53.09841	5.39342	1.7
WT15	155049	567956	53.09841	5.38794	1.6
WT16	155779	568301	53.10151	5.39884	1.8
WT17	155402	568301	53.10151	5.39321	1.4
WT18	155026	568301	53.10151	5.38760	0.9

OPSTELLING I: LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)



De blauwe symbolen geven de posities van de baseline 2017 turbines weer.

OPSTELLING II, ALT 1: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)
WT1	155541	568039	53.09916	5.39529	0.9
WT2	155928	567920	53.09809	5.40106	1.5
WT3	155128	567615	53.09535	5.38912	1.8
WT4	155639	567553	53.09479	5.39675	1.9
WT5	156042	567506	53.09437	5.40276	1.5
WT6	155068	567049	53.09026	5.38822	1.3
WT7	155768	566908	53.08899	5.39867	1.7
WT8	156232	566814	53.08815	5.40560	1.6
WT9	155186	568154	53.10019	5.38999	1.8

OPSTELLING II: LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)

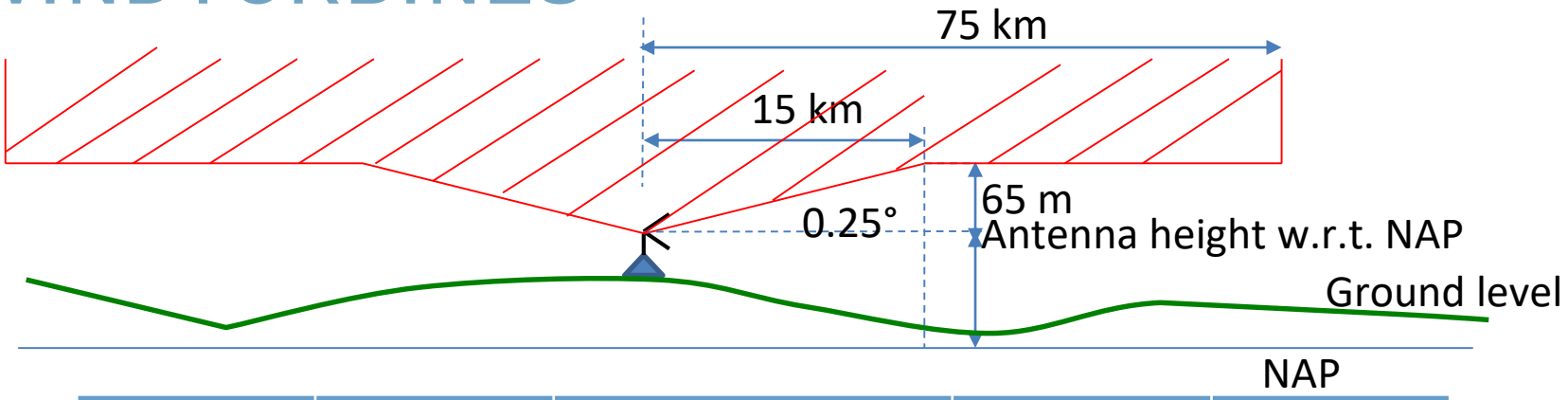


De blauwe symbolen geven de posities van de baseline 2017 turbines weer.

AFMETINGEN 3 MW *WORST-CASE* WINDTURBINES

	Opstelling I: Ashoogte 95 m & rotor Ø 100 m	Opstelling II: Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m
Ashoogte	100.0	120.0
Tiphoogte	147.5	187.5
Gondelbreedte	4.3	4.3
Gondellengte	17.5	17.5
Gondelhoogte	6.1	6.1
Mast onder ø	7.8	9.4
Mast boven ø	3.3	3.3
Mastlengte	97.0	117.0
Wieklengte	47.5	67.5
Wiekbreedte	3.8	3.8

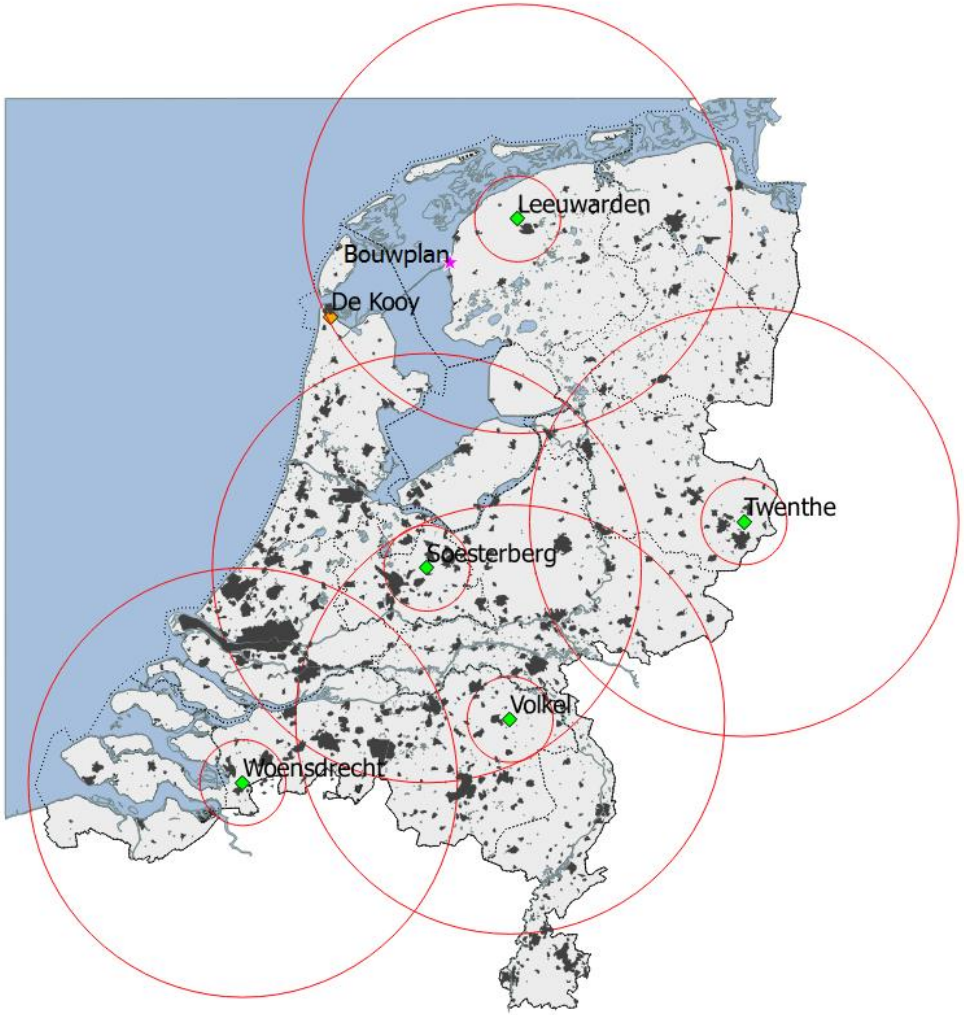
TOETSINGSPROFIEL VOOR WINDTURBINES



Radar	Functie	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte voor toetsingsprofiel ten opzichte van NAP	Feitelijke antennehoogte ten opzichte van NAP
		X [m]	Y [m]	[m]	[m]
Leeuwarden	Verkeersleiding	179139	582794	30	27.3
Twenthe	Verkeersleiding	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	Verkeersleiding	147393	460816	63	60.2
Volkel	Verkeersleiding	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	Verkeersleiding	083081	385868	48	45.2
Nieuw Milligen	Gevechtsleiding	179258	471774	53	Gerubriceerd*
Wier	Gevechtsleiding	170509	585730	24	Gerubriceerd*
Herwijnen	Gevechtsleiding	137106	427741	25	Gerubriceerd*

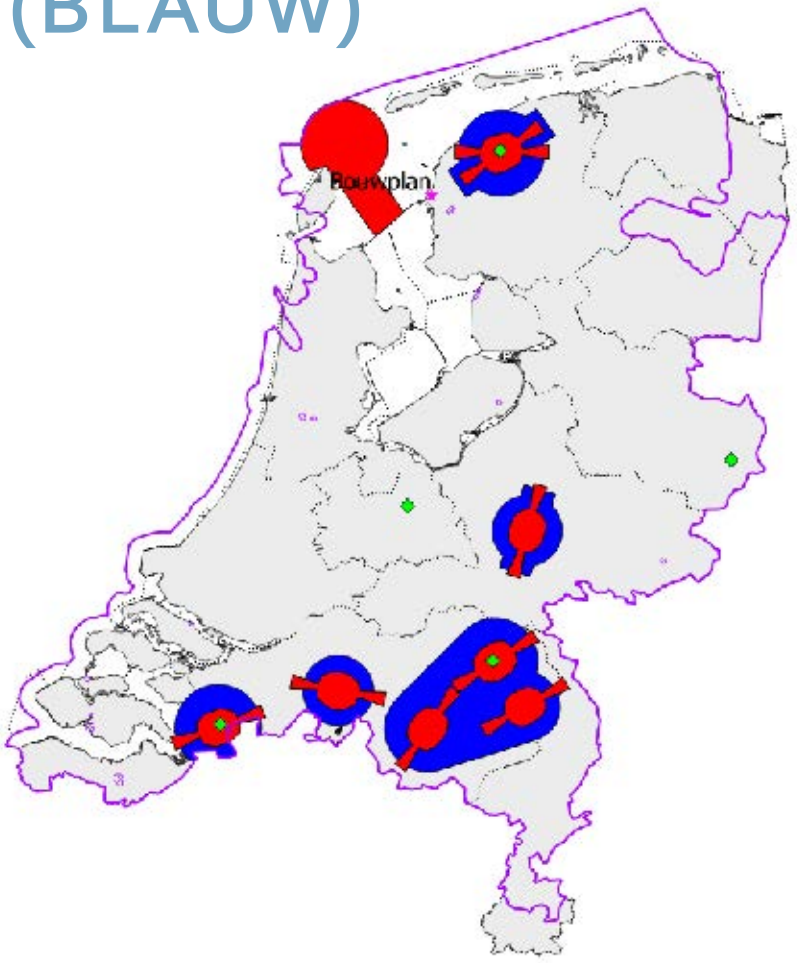
LOCATIES VERKEERSRADARNETWERK EN WINDTURBINES

- Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkel van de radar te Leeuwarden



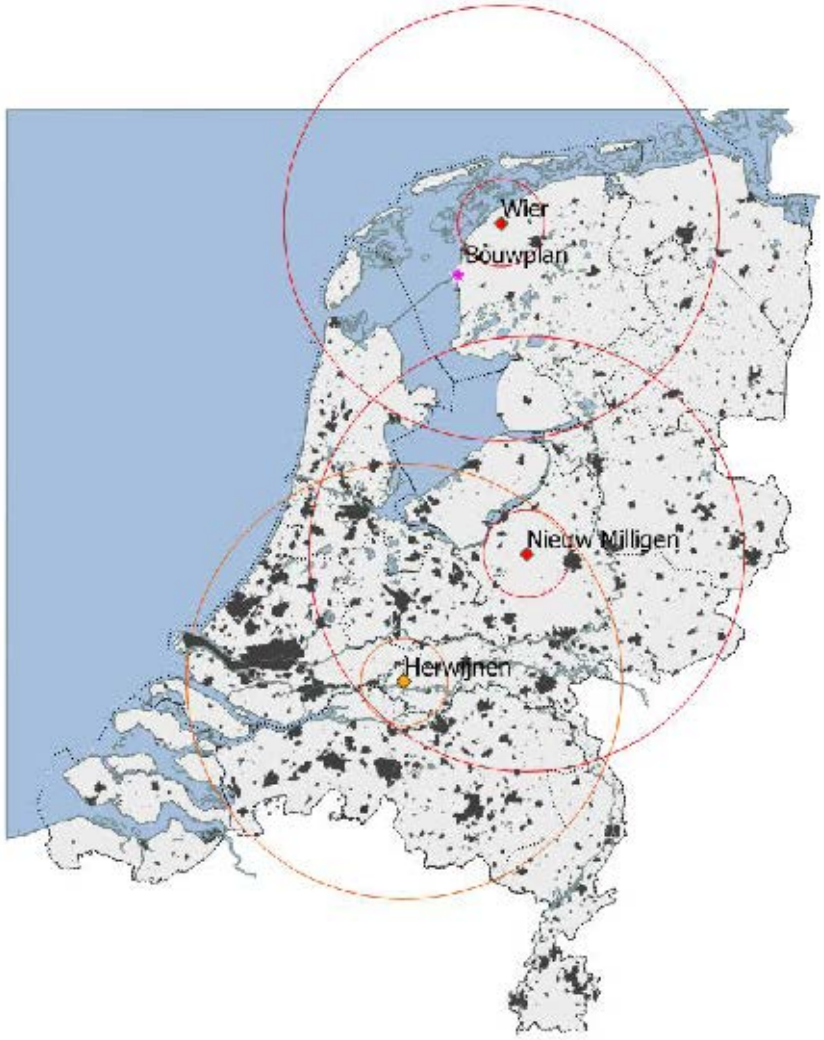
LOCATIES WINDTURBINES EN NORMHOOGTEGEBIEDEN 300 VOET (ROOD) EN 500 VOET (BLAUW)

- Bouwplan bevindt zich in het 1000 voet normhoogtegebied.



LOCATIES GEVECHTSLEIDINGSRADARS EN WINDTURBINES

- Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkel van de gevechtsleidingsradars te Wier.




TNO innovation for life
MASS VERKEERS-LEIDINGSRADAR

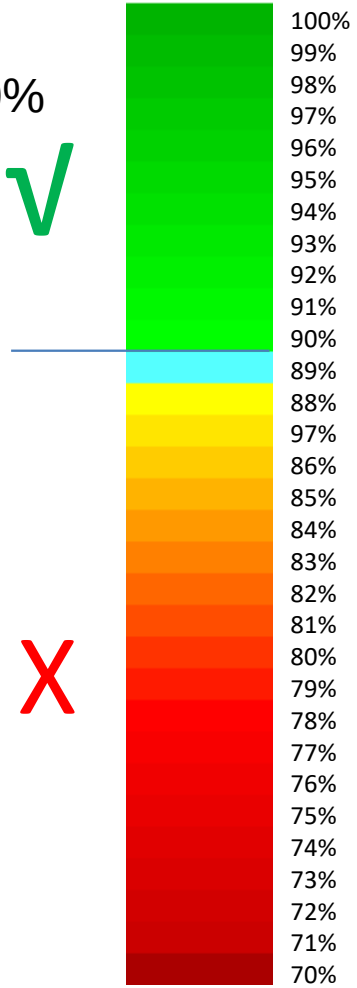
VERSCHILLENDE SITUATIES MASS VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

- Huidige situatie: MASS verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit de radars van Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht met alle reeds bestaande windturbines (baseline januari 2017) in Nederland, berekend voor een doel op 300, 500 en 1000 voet ten opzichte van het maaiveld, inclusief detectiekansmiddeling met een 500 m straal voor alleen 1000 voet.
- Nieuwe situatie: Als boven, maar met het nieuwe bouwplan.

* Bestand bestaande windturbines januari 2017 afkomstig van Windstats.nl

TOEGEPASTE KLEURENCODERING EN VASTE GEGEVENS

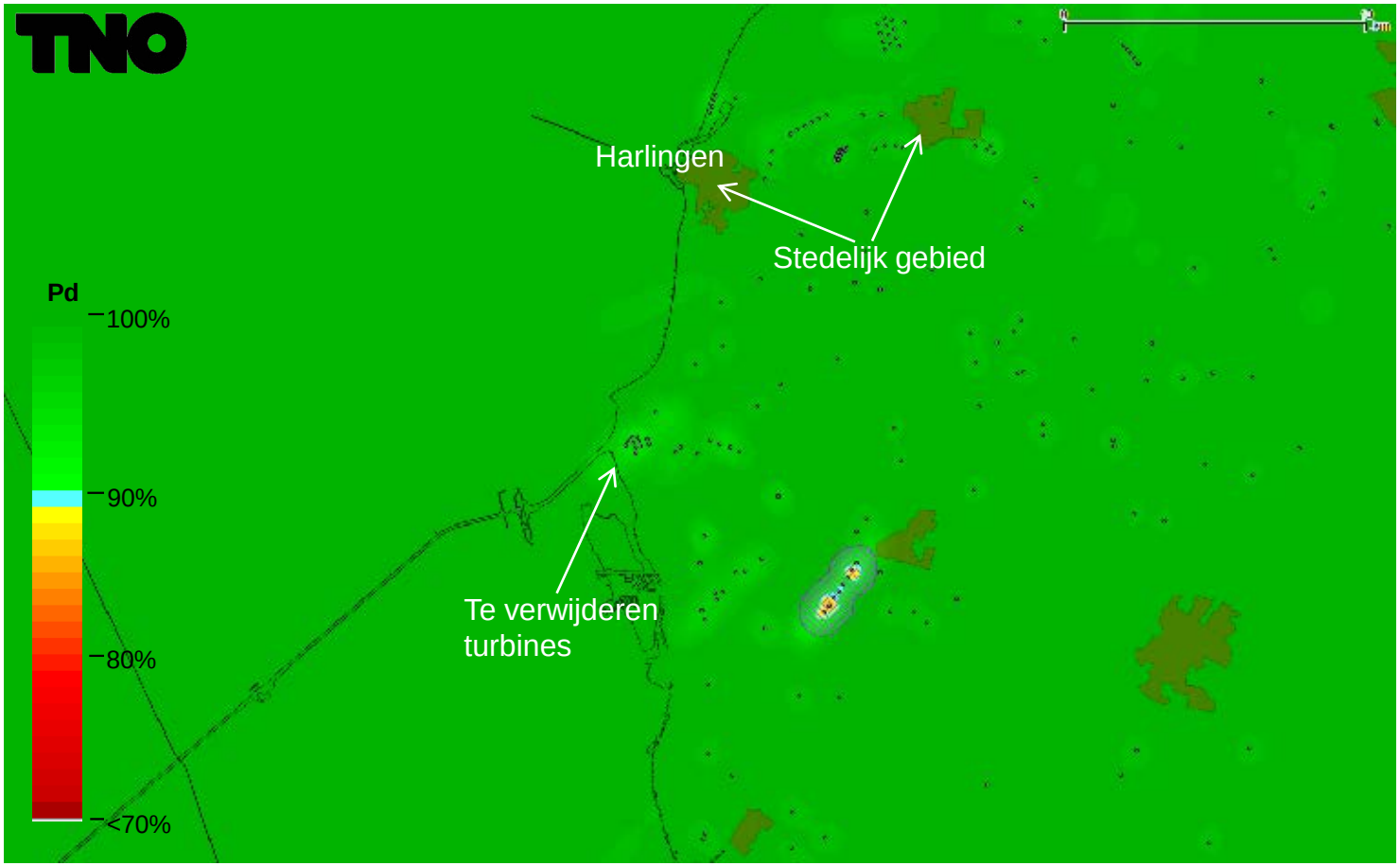
- Door Defensie gehanteerde minimale radardetectiekans is 90%
- Groen van 100% t/m 90%
- Lichtblauw 89%
- Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- Diep rood: <70%
- Uitgangspunten detectiekansberekening MASS verkeersleidingsradarnetwerk:
  - Radardoorsnede doel: 2 m^2
  - Doelssterkte variatie: Swerling case 1
  - False alarm rate: 10^{-6}
- Voor informatie over de toegepast rekenmethode: http://www.TNO.nl/perseus



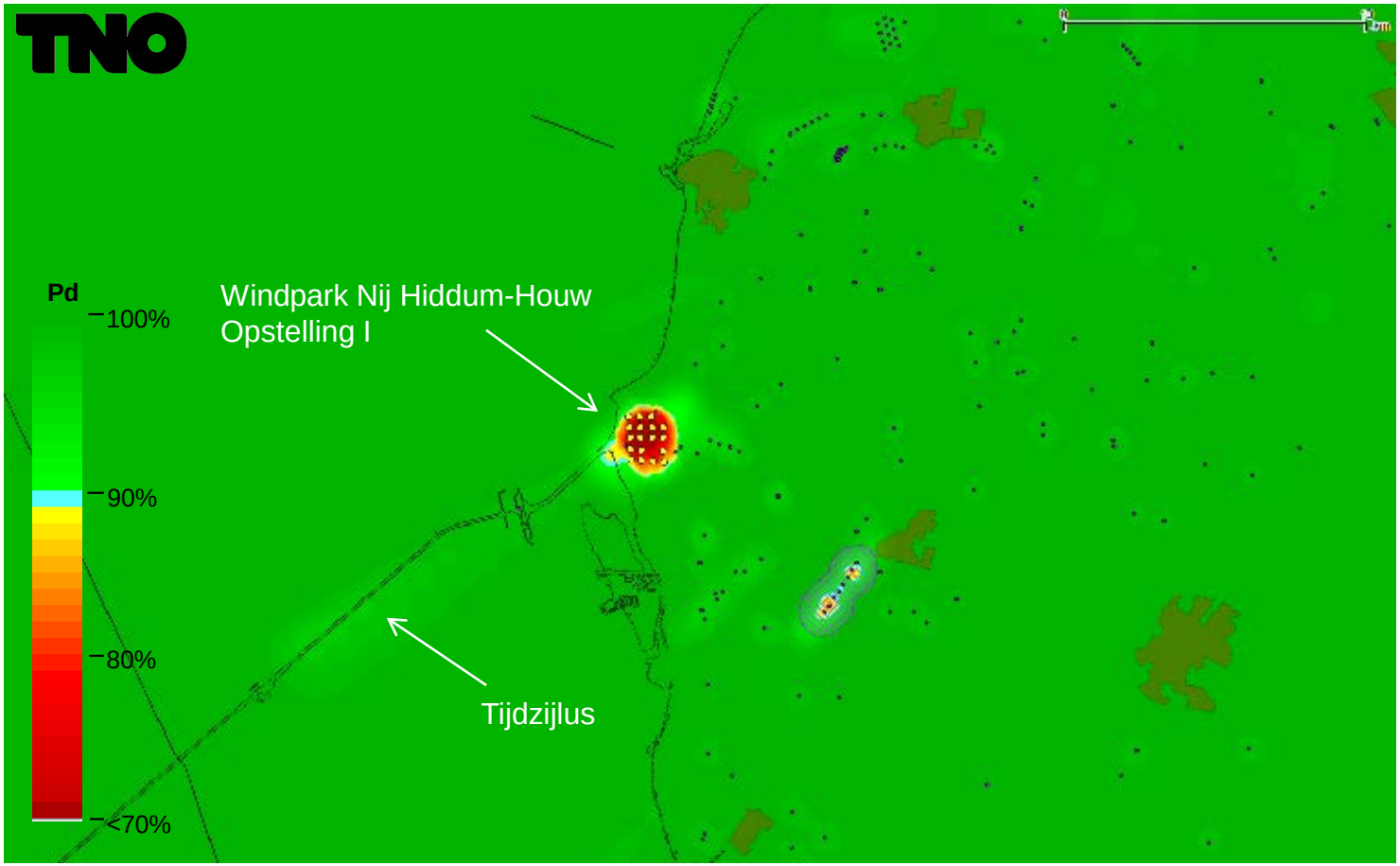


DETECTIEKANS ROND PARK

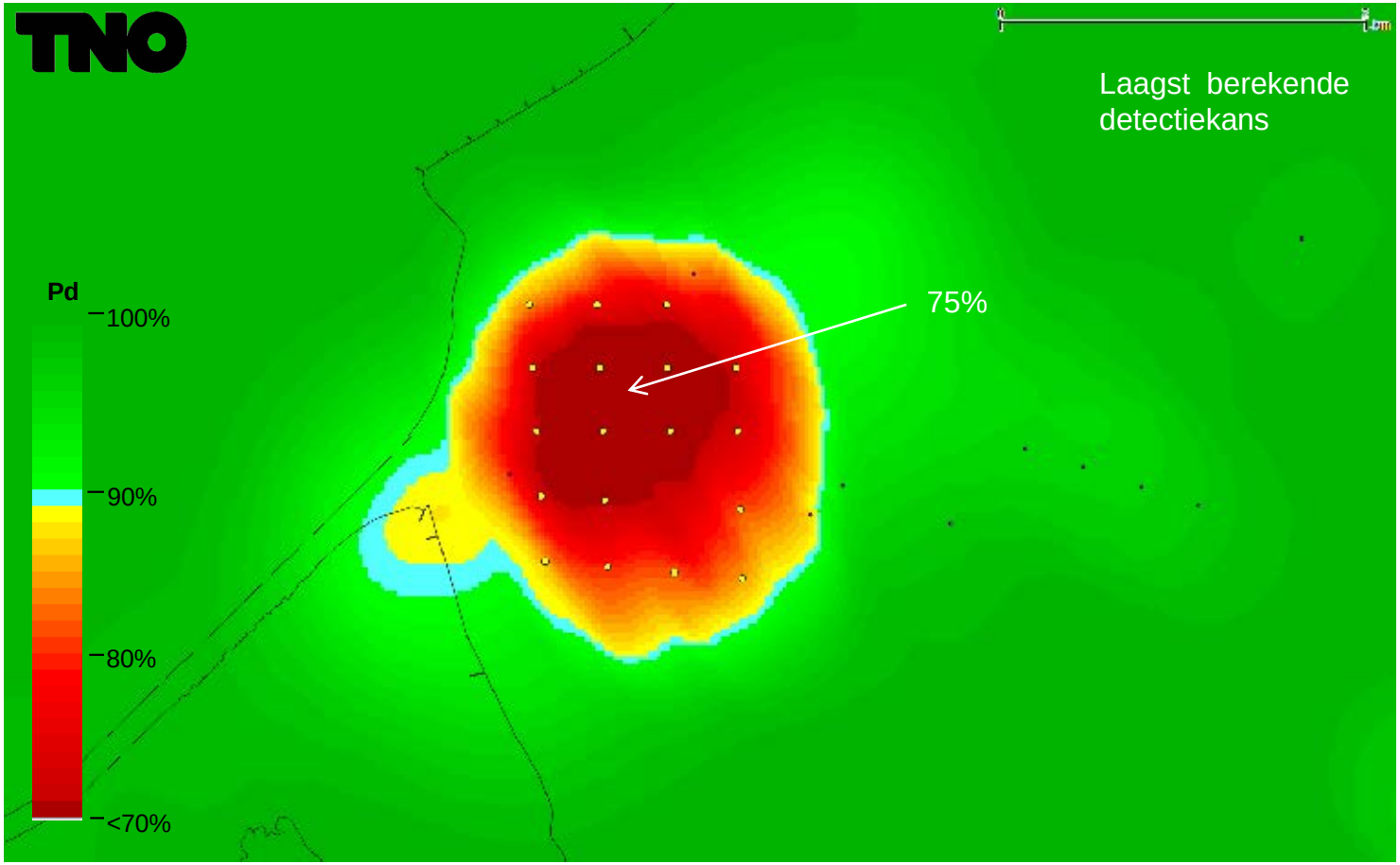
DETECTIEKANS VERKEERSLEIDINGS-RADARNETWERK ROND WINDPARKEN OP 1000 VOET BASELINE 2017



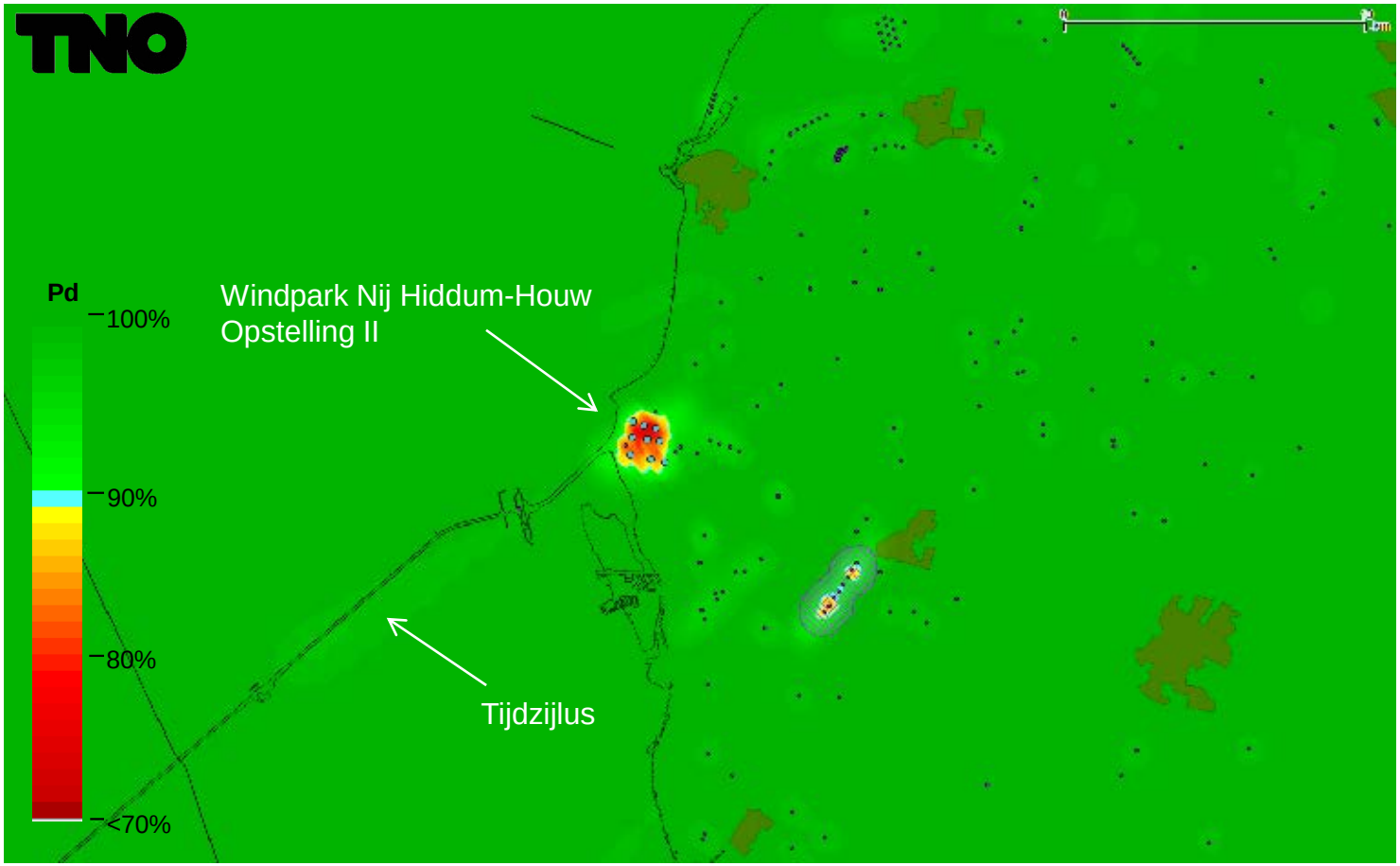
DETECTIEKANS VERKEERSLEIDINGS-RADARNETWERK ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I



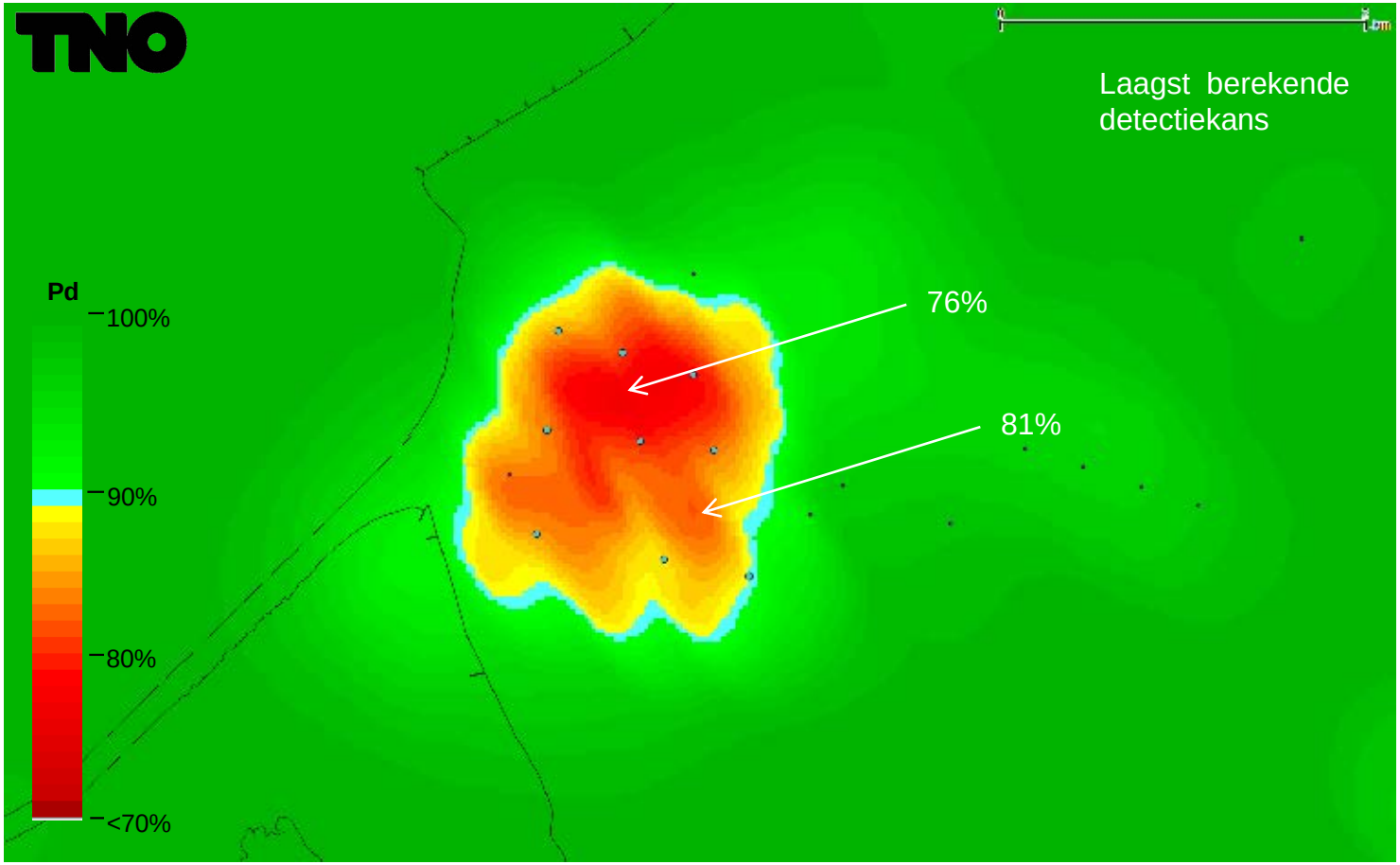
DETECTIEKANS VERKEERSLEIDINGS-RADARNETWERK BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I DETAIL



DETECTIEKANS VERKEERSLEIDINGS-RADARNETWERK ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II

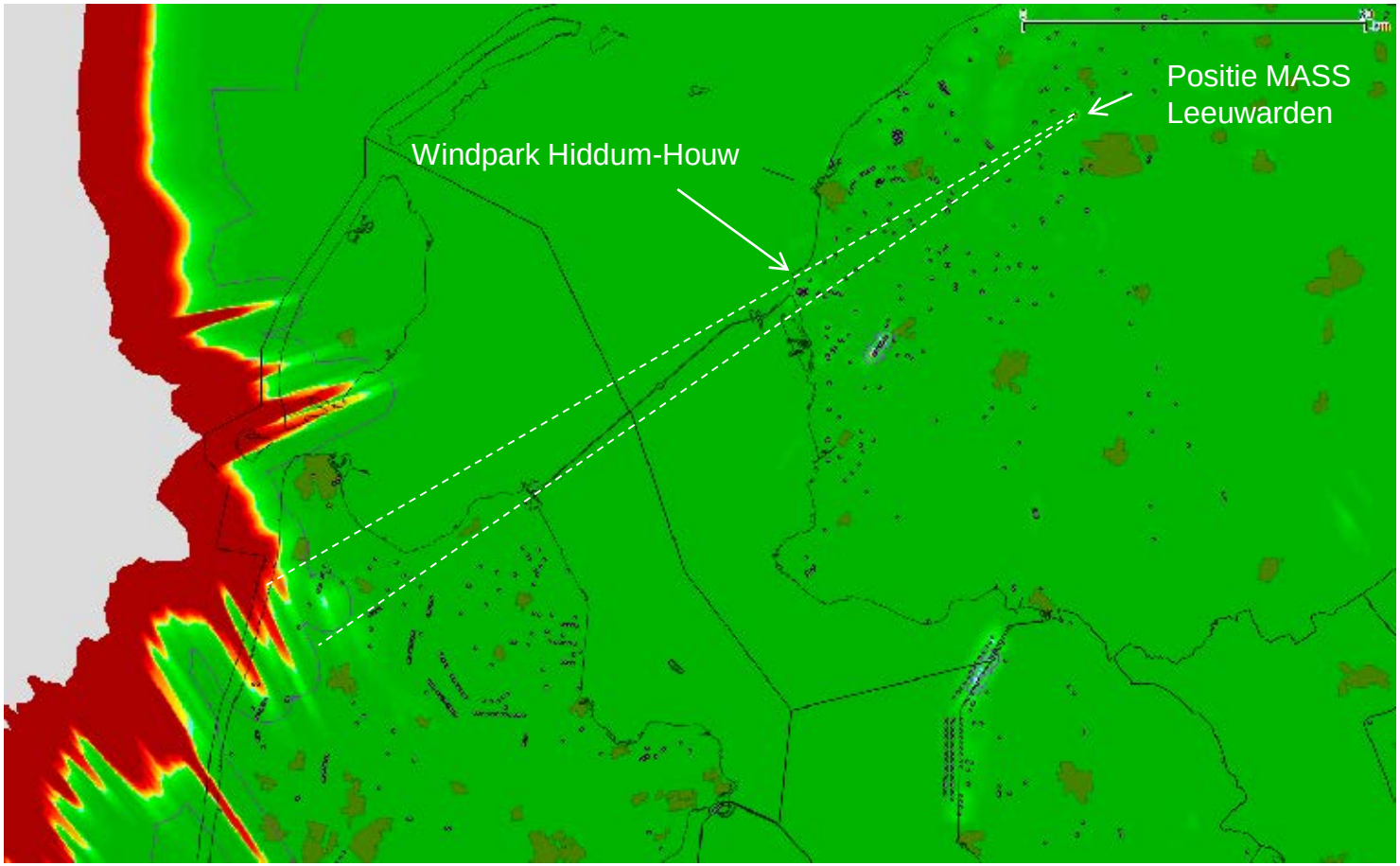


DETECTIEKANS VERKEERSLEIDINGS-RADARNETWERK BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II DETAIL

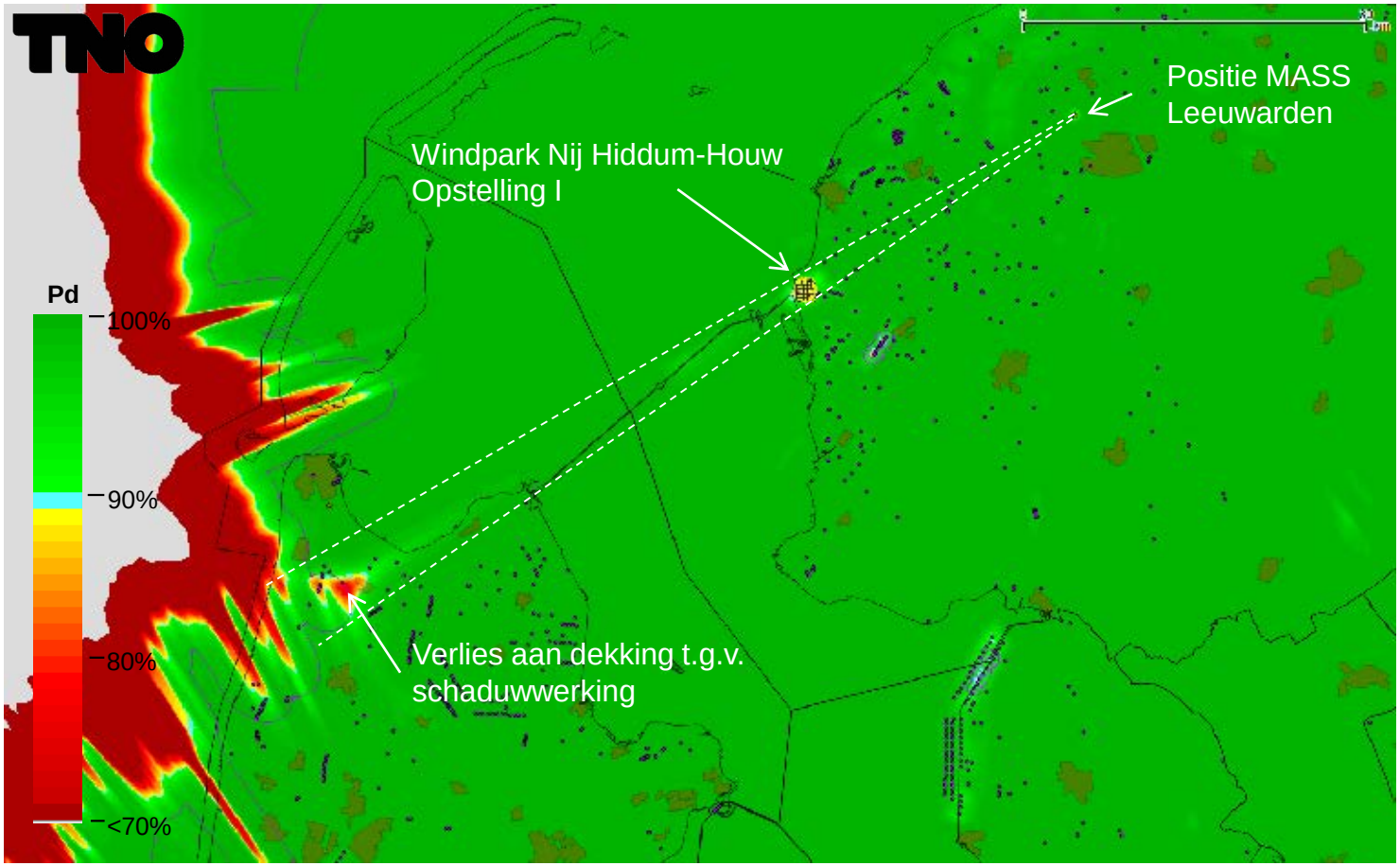



VERLIES
BEREIK DOOR
SCHADUW PARK

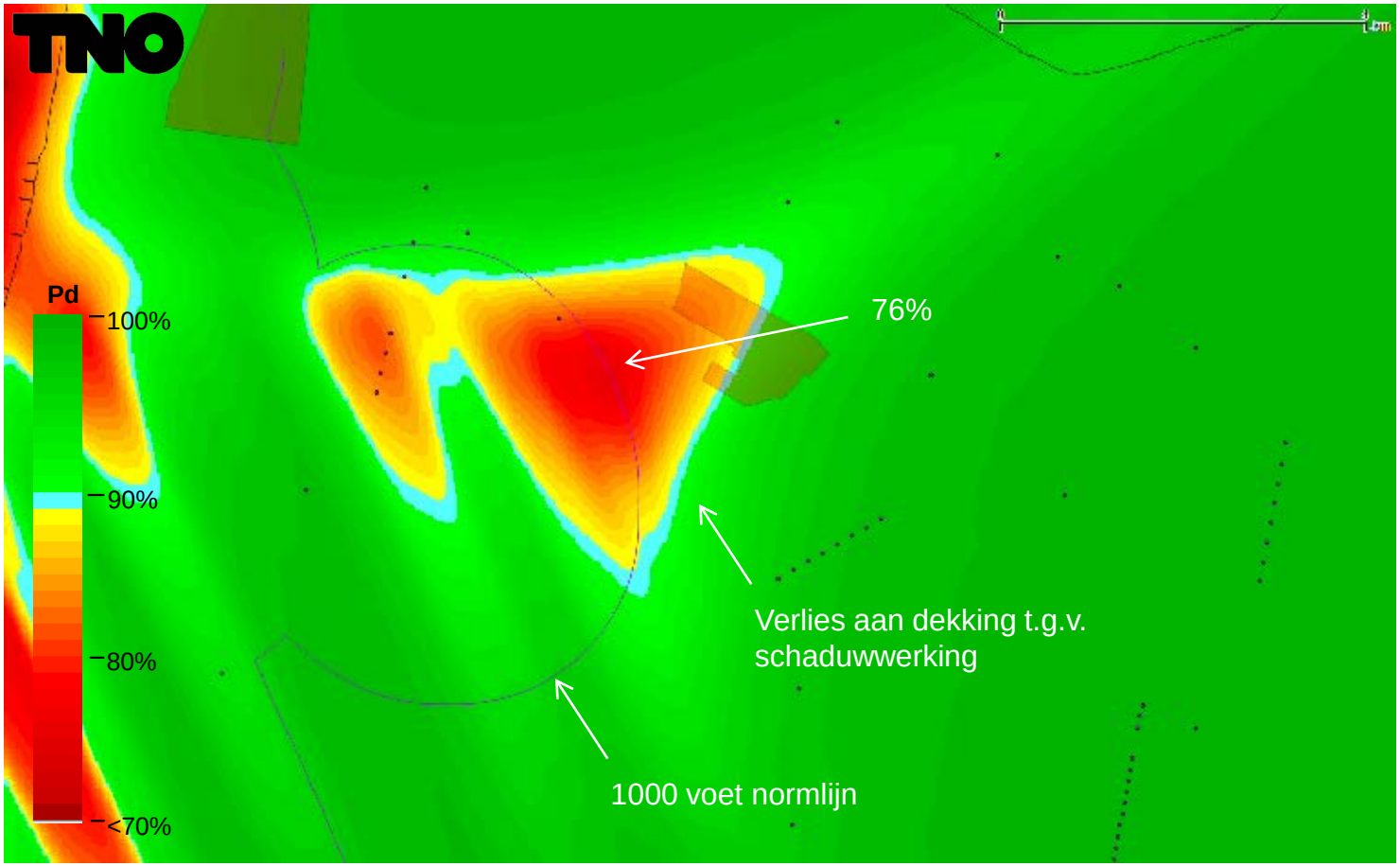
DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET MET ALLEEN DE BASELINE 2017 TURBINES



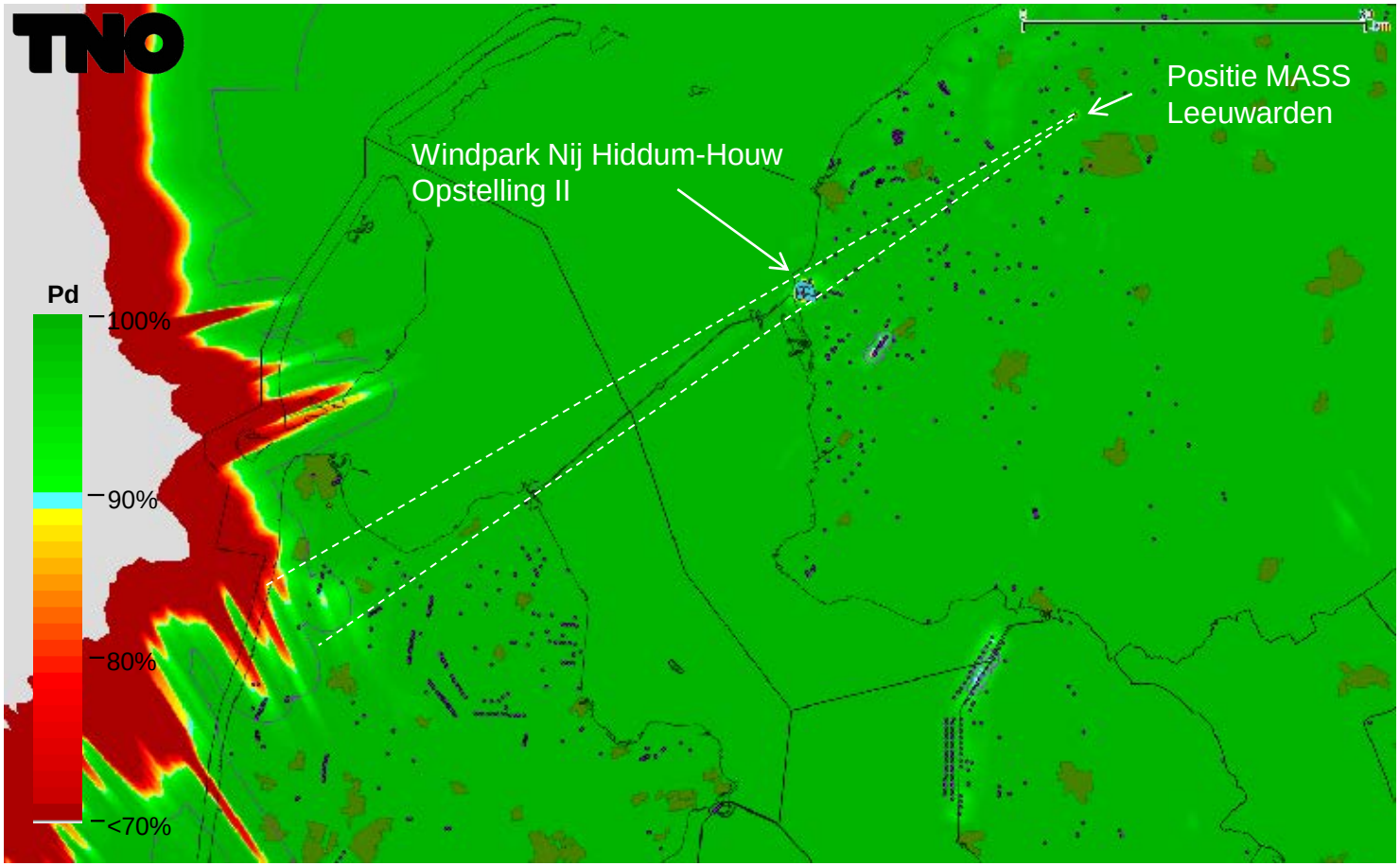
DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I



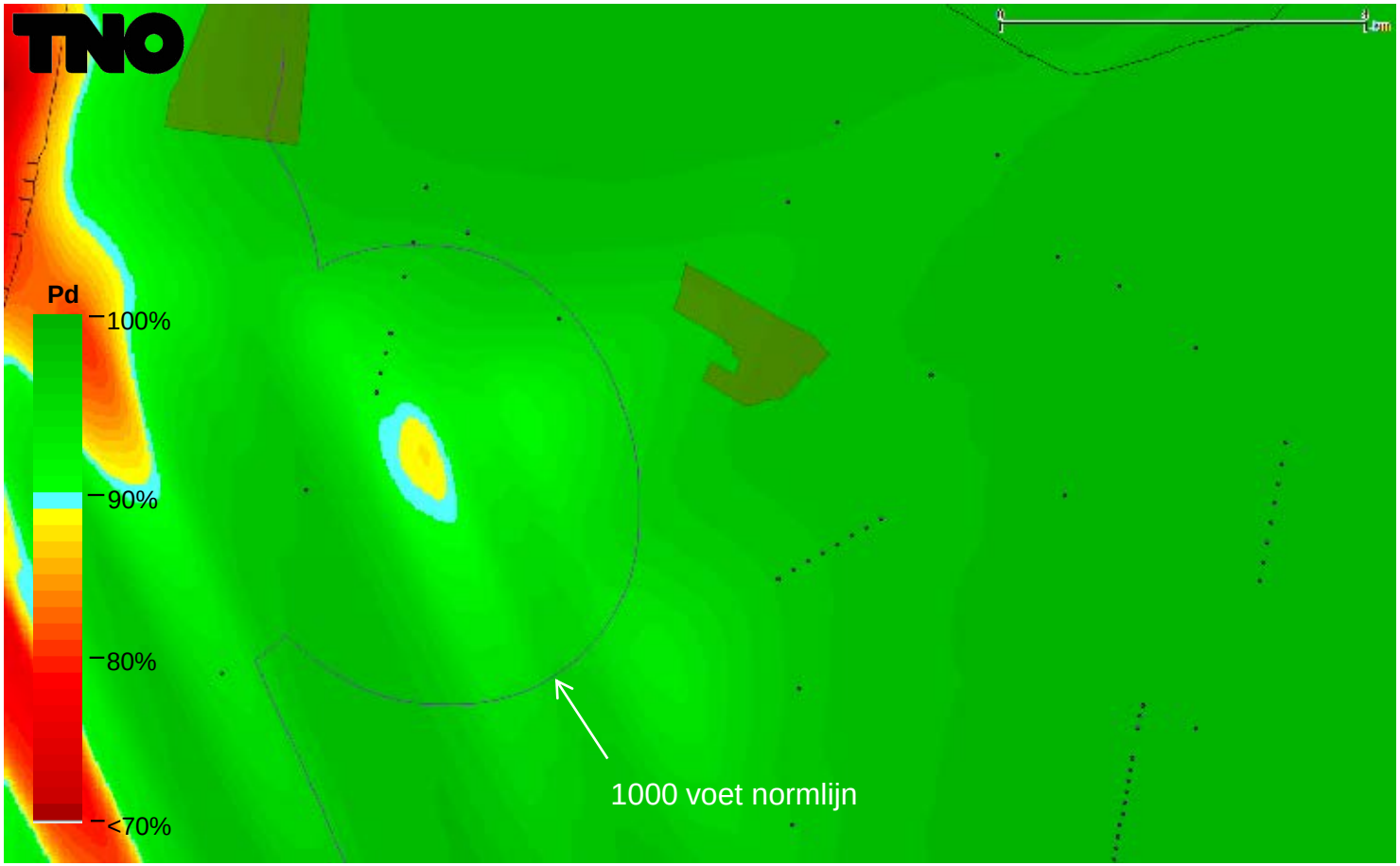
DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I, DETAIL



DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II



DETECTIEKANS IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II, DETAIL





CONSTATERING & CONCLUSIE

CONSTATERINGEN DEKKING MASS VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - Na realisatie van het bouwplan wordt de kleinst berekende detectiekans voor het gebieden boven het windpark:
    - Voor Opstelling I: 75%
    - Voor opstelling II: 76% en over een veel kleiner gebied
- Schaduwwerking op 1000 voet:
  - Het maximum bereik van de radar te Leeuwarden neemt bij opstelling I door schaduwwerking van het park zodanig af dat de radar te Soesterberg deze niet meer kan compenseren. Hierdoor ontstaat een ‘gat’ in de dekking boven de kop van Noord-Holland.
  - Bij opstelling II is dit niet het geval.

CONCLUSIES VOOR HET MASS VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK

- Na realisatie van het bouwplan wordt er boven en in de nabijheid van het windpark voor beide opstellingen niet meer voldaan aan de thans gehanteerde 2017 norm.

- Na realisatie van de bouwplannen wordt voor voor opstelling I de thans gehanteerde 2017 norm voor het maximum bereik overschreden. Voor opstelling II is dit niet het geval.

TNO innovation for life

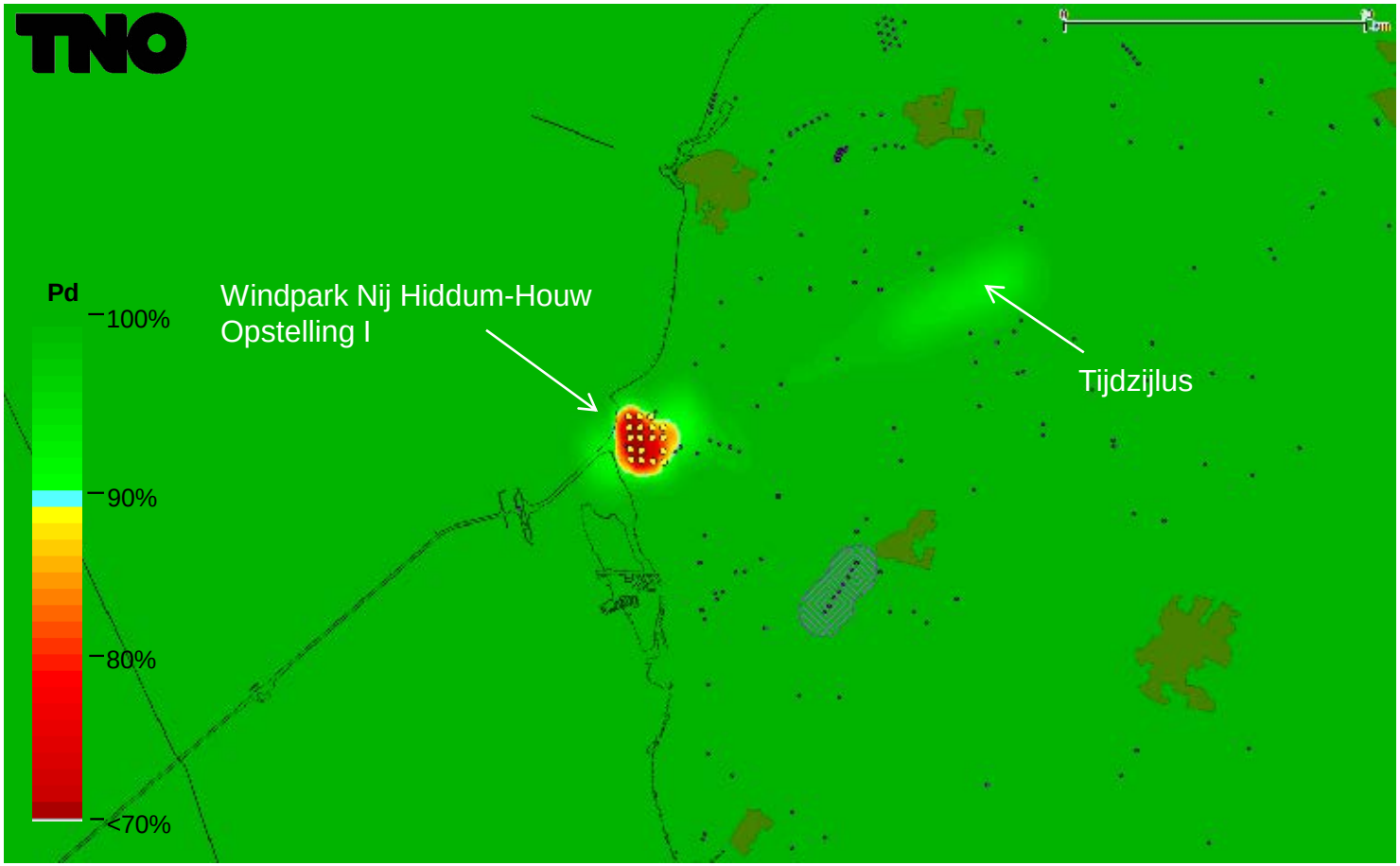
ONDERSTEU-NING EXTRA MASS DE KOOY



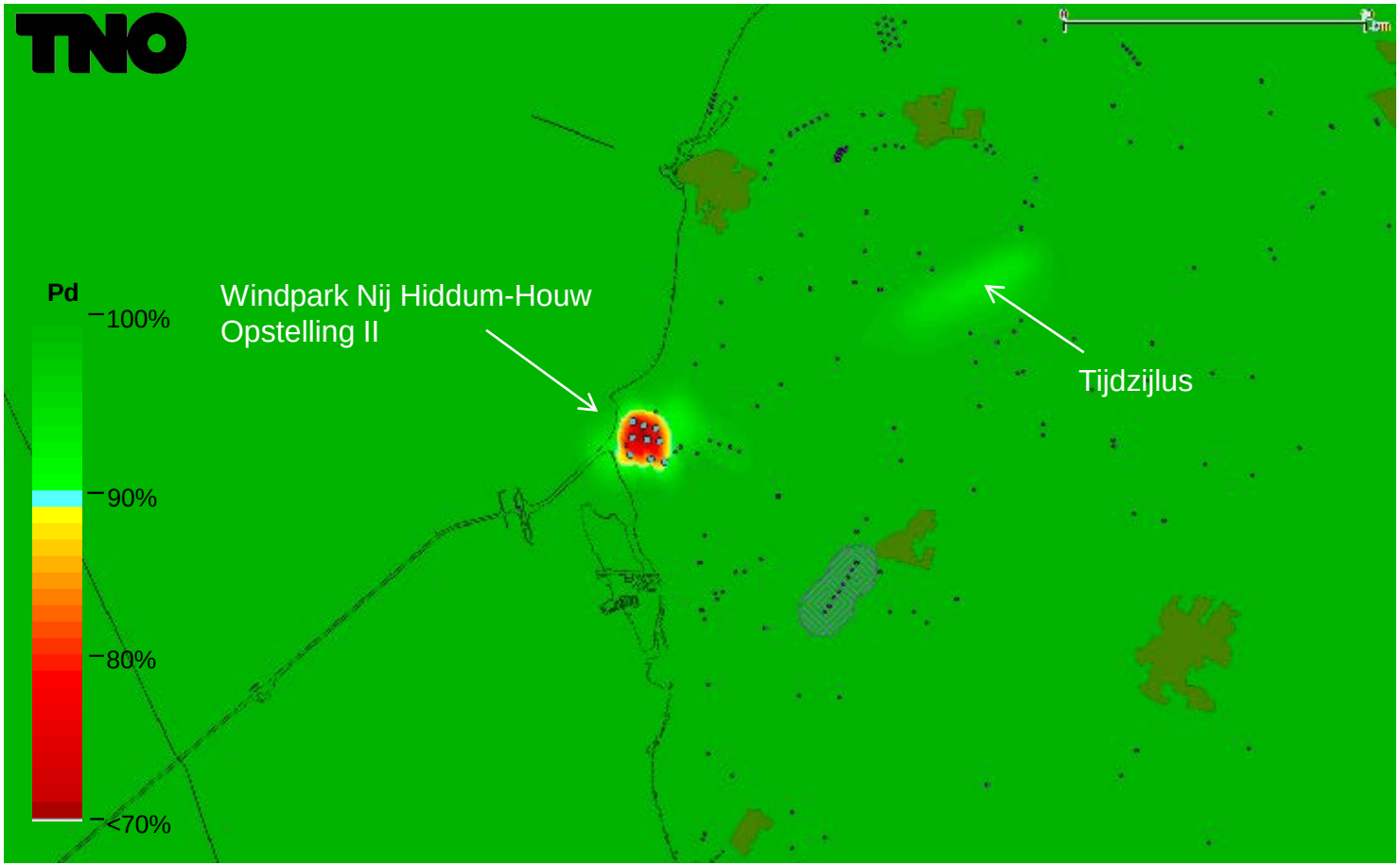
ONDERSTEUNENDE DEKKING VANUIT MASS DE KOOY

- Het bouwplan ligt binnen het bereik van de extra MASS radar die zal worden geplaatst op Marine Vliegkamp De Kooy.
- Mogelijk dat door de toepassing van deze de radar de normen niet meer overschreden worden.

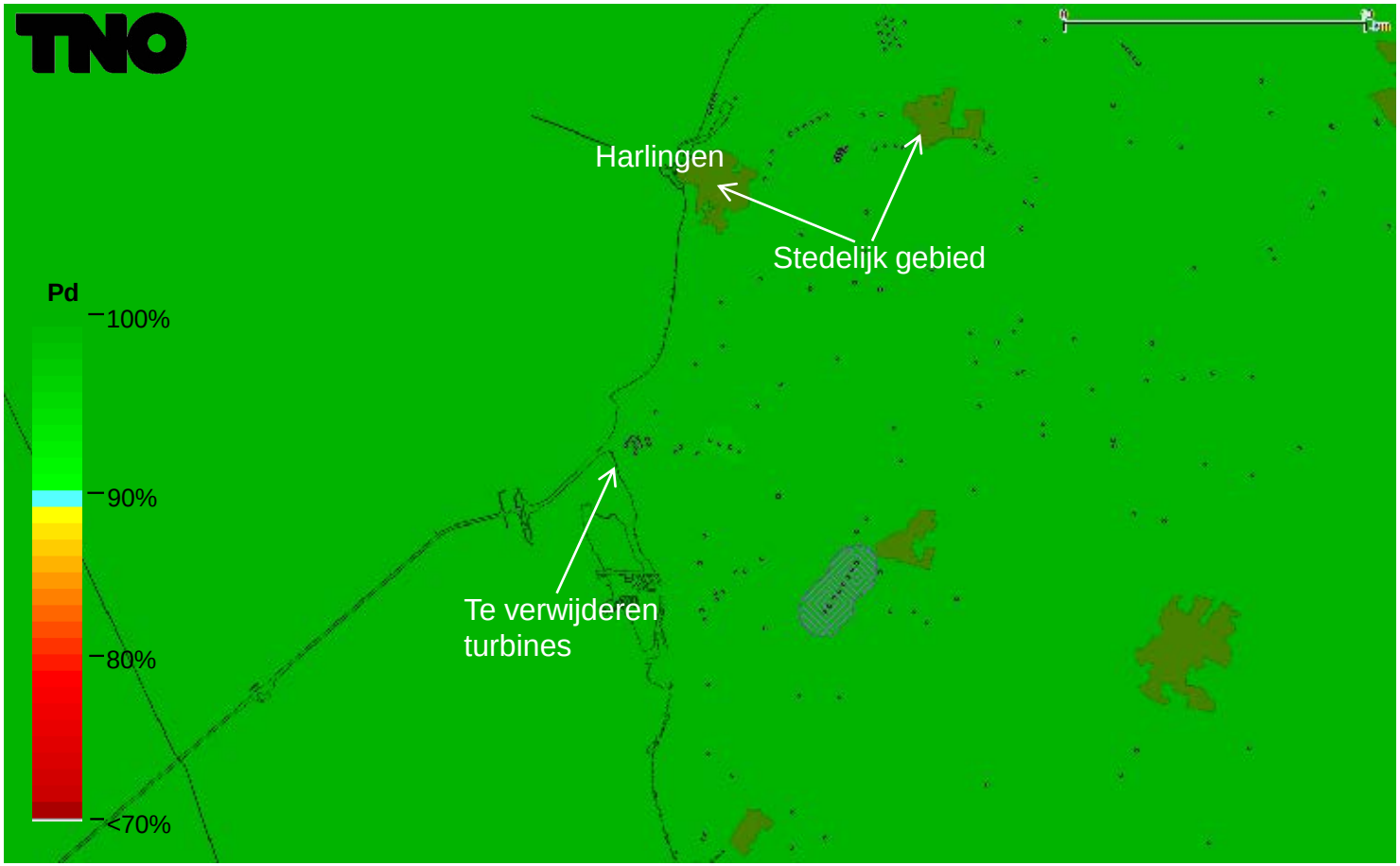
MASS RADAR DE KOOY ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I



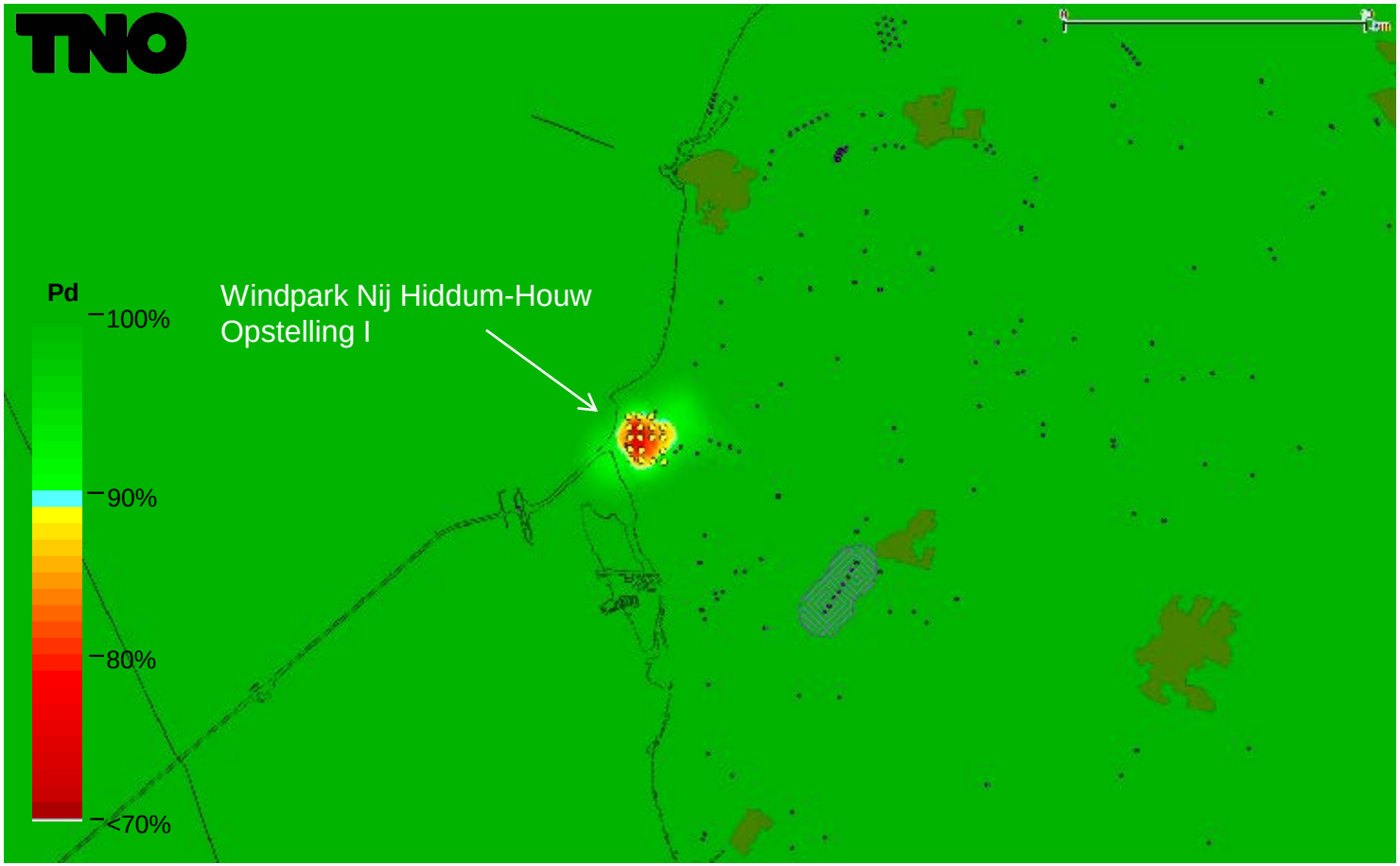
MASS RADAR DE KOOY ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II



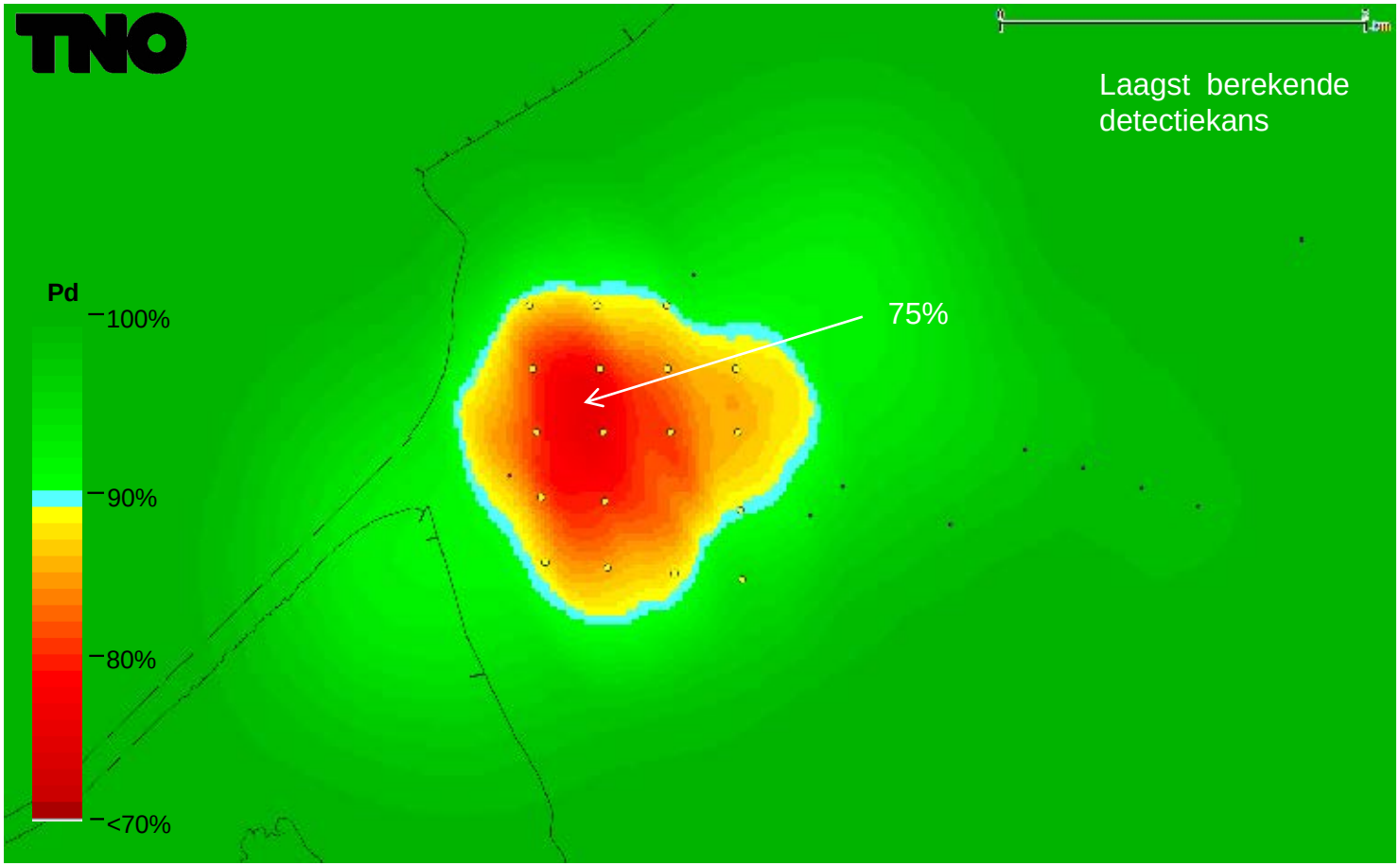
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY ROND WINDPARKEN OP 1000 VOET BASELINE 2017



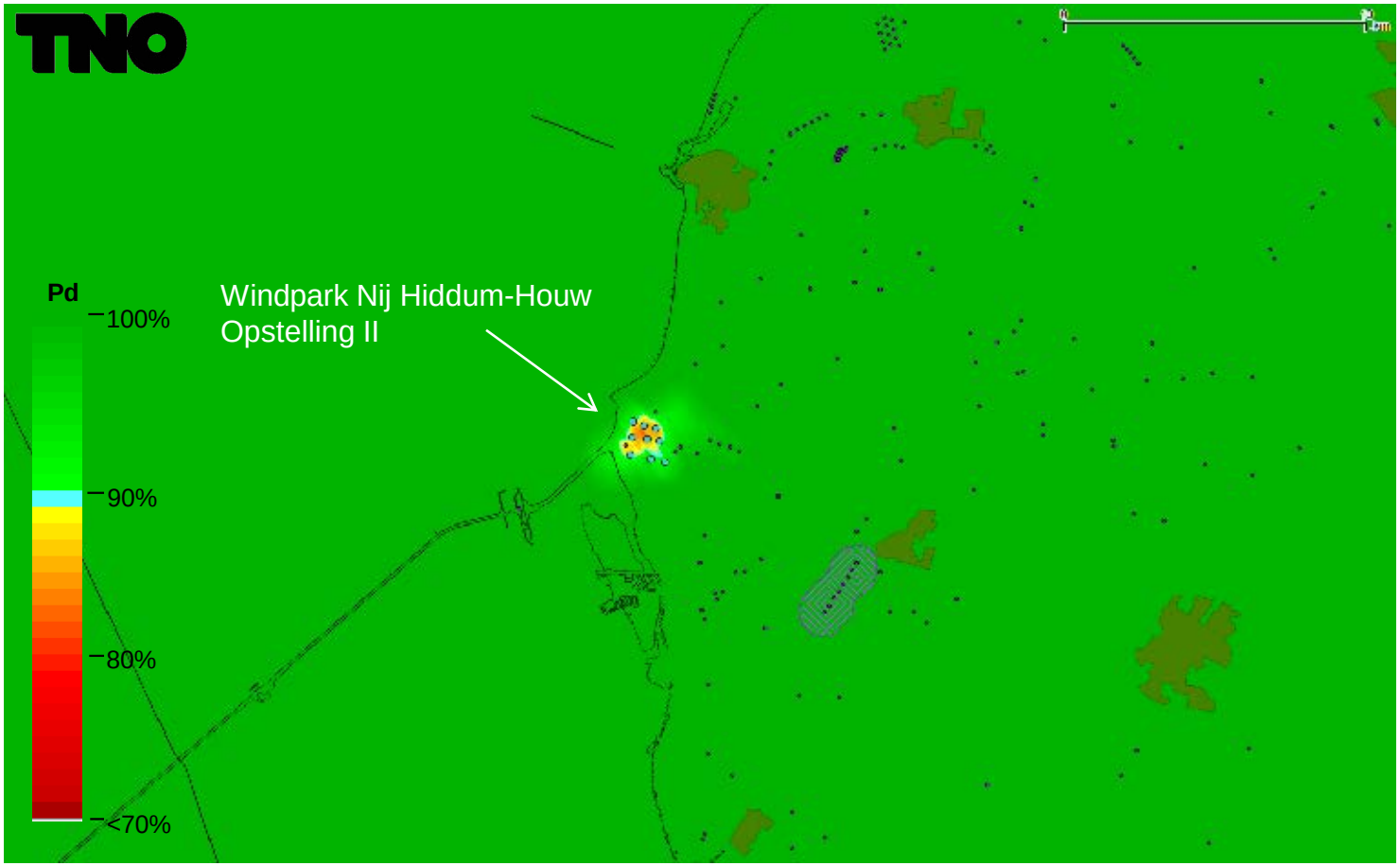
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I



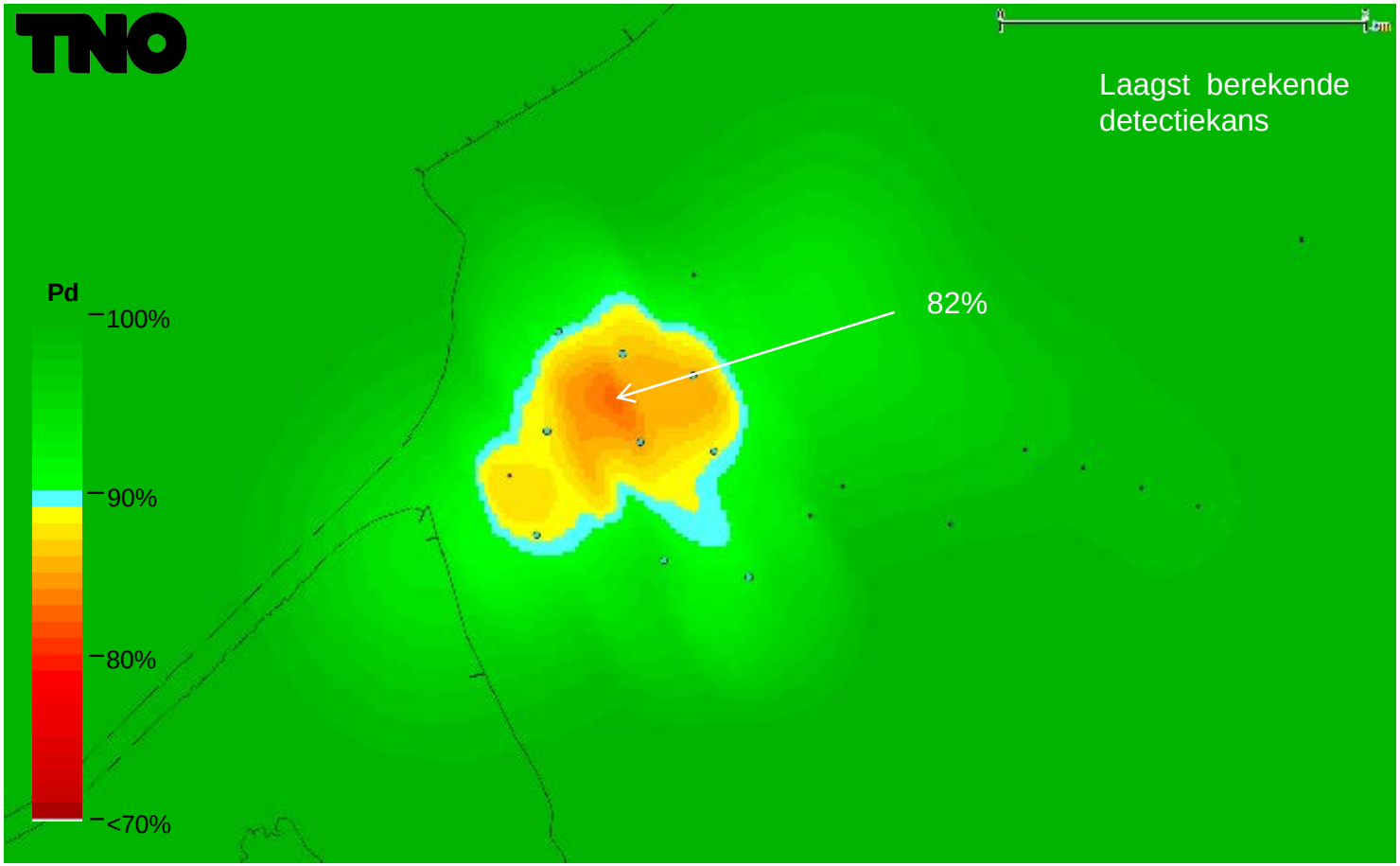
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I DETAIL



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II



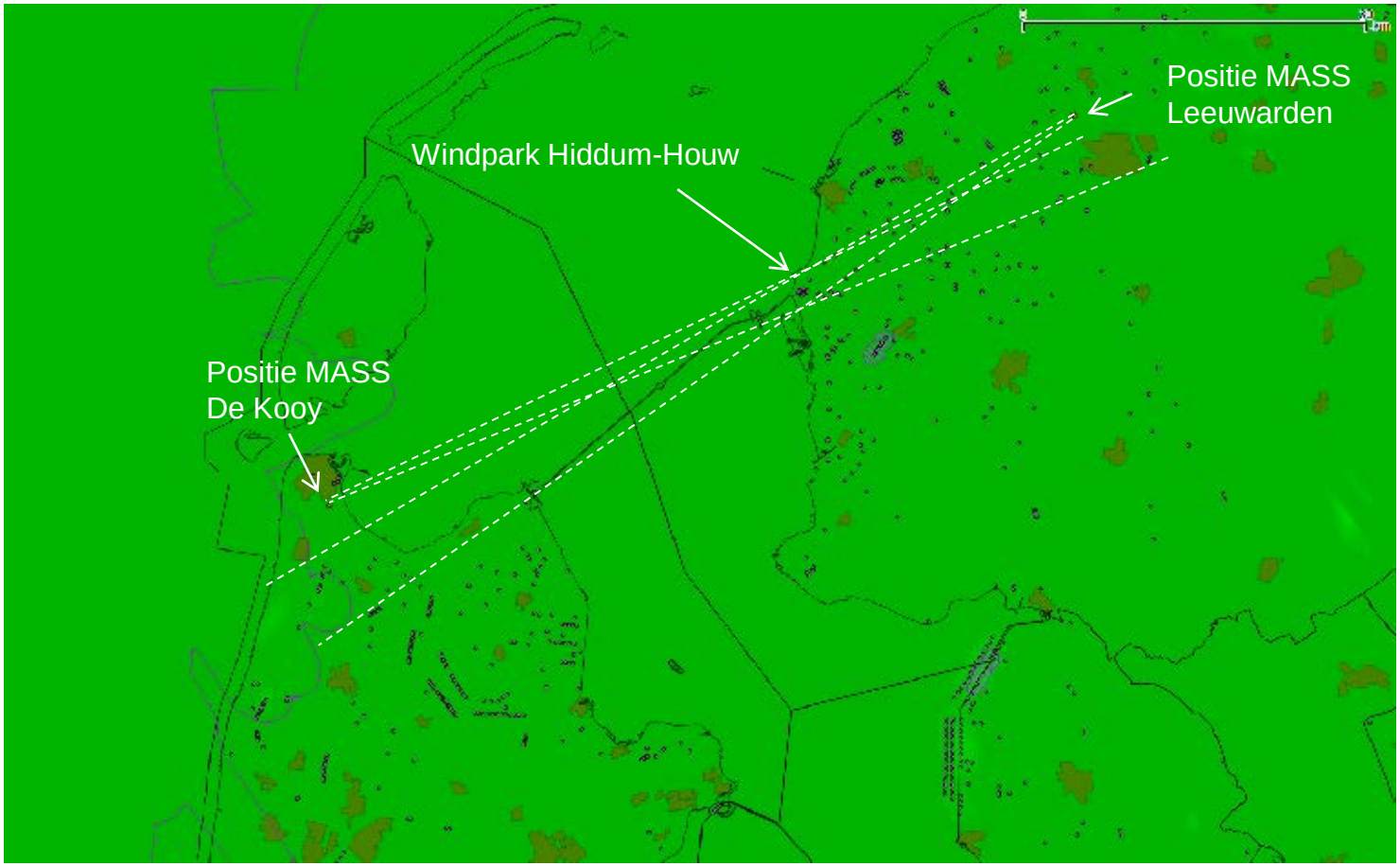
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II DETAIL



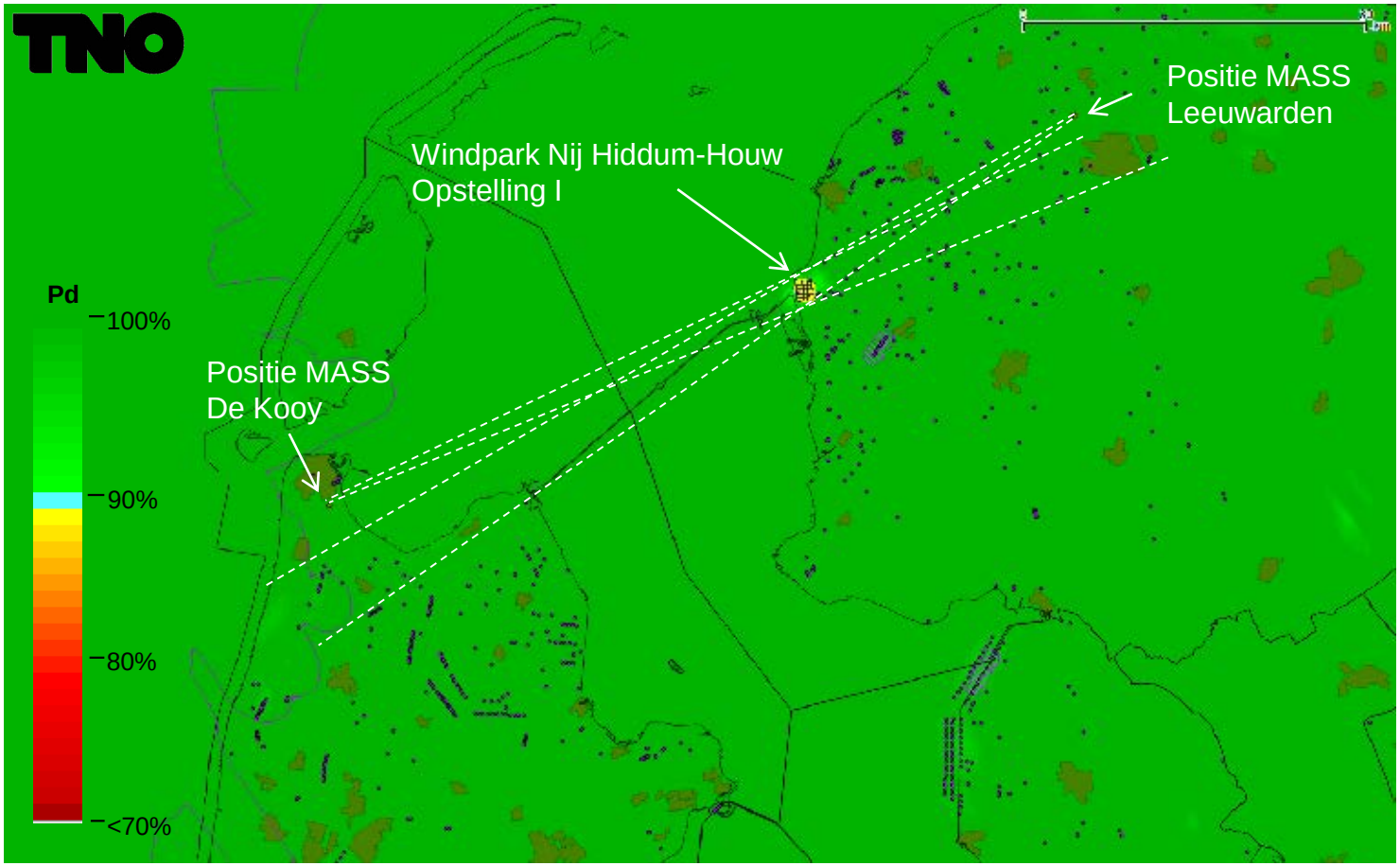
VERLIES BEREIK DOOR SCHADUW PARK



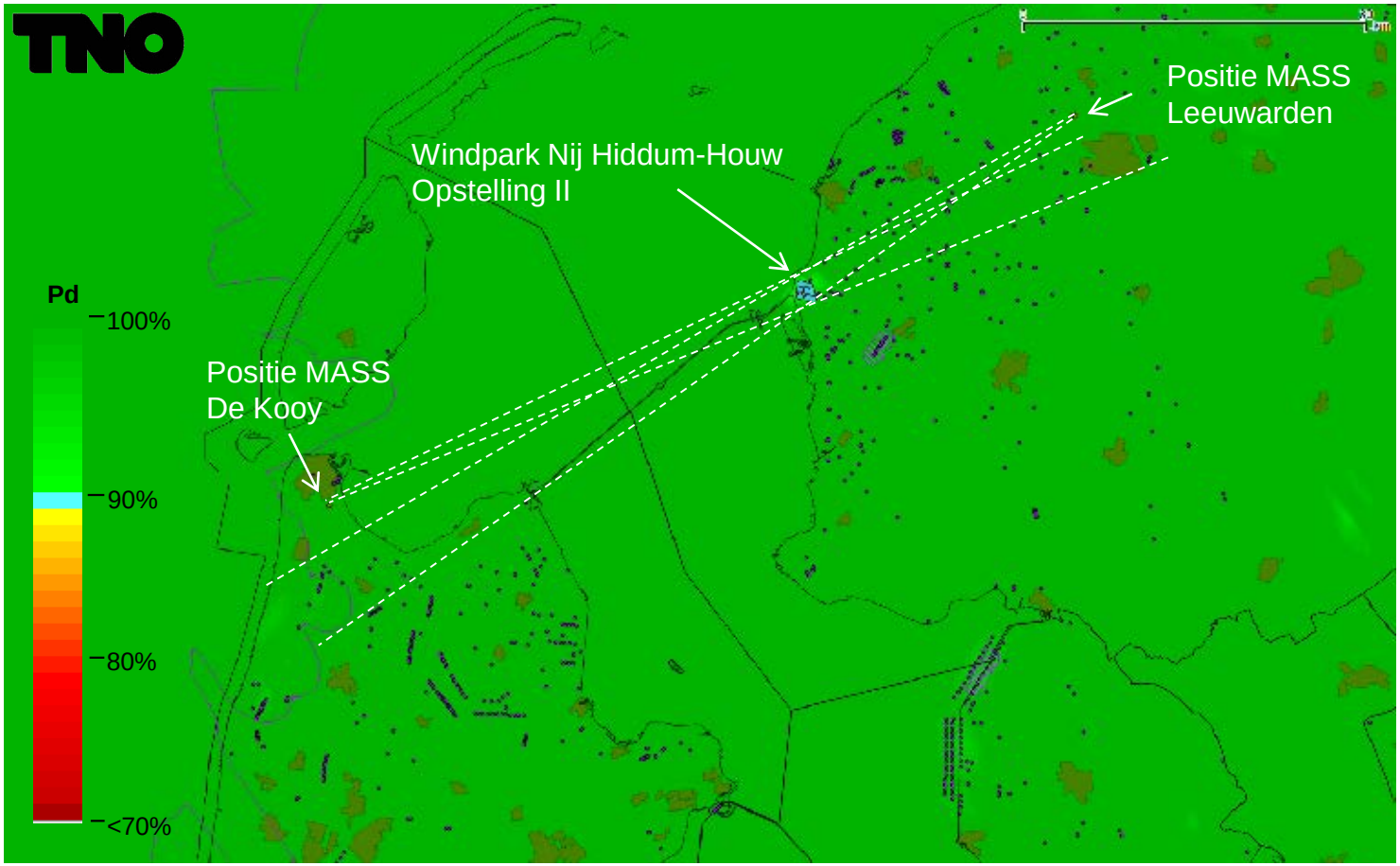
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY OP 1000 VOET MET ALLEEN DE BASELINE 2017 TURBINES



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY IN SCHADUW WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II



OBSERVATIES ONDERSTEUNENDE DEKKING VANUIT MASS DE KOOY

- De bouwplan ligt volledig binnen het bereik van de MASS radar De Kooy.
- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - Na realisatie van het bouwplan wordt de kleinst berekende detectiekans voor het gebieden boven het windpark:
    - Voor Opstelling I: 75%
    - Voor opstelling II: 82%
- Schaduwwerking op 1000 voet:
  - De radar op De Kooy ondersteunt de radar te Leeuwarden volledig in het gebied achter het park waar verlies aan bereik kan ontstaan. Hierdoor is het ‘gat’ in de dekking boven de kop van Noord-Holland verdwenen. Dit geldt voor beide opstellingen.



TNO innovation for life

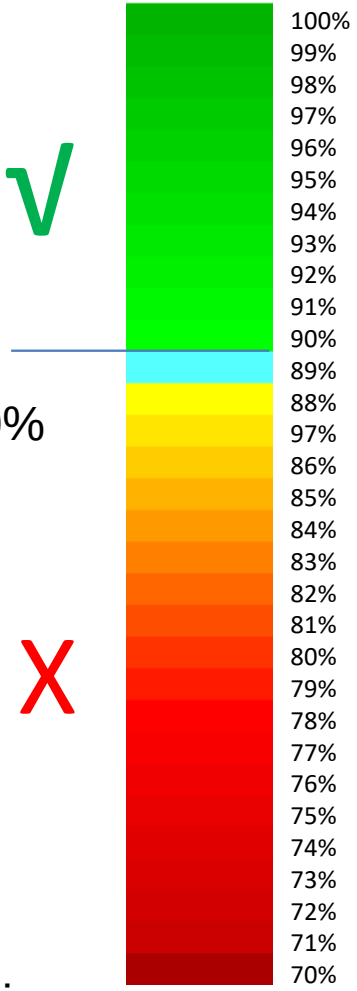
GEVECHTS-LEIDINGSRADAR WIER

TOEGEPASTE KLEURENCODERING EN VASTE GEGEVENS

- Groen van 100% t/m 90%
- Lichtblauw 89%
- Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- Diep rood: <70%
- Door Defensie gehanteerde minimale radardetectiekans is 90%
- Uitgangspunten detectiekansberekening MPR gevechtsleidingsradar:
  - Radardoorsnede doel: ..* m^2
  - Doelssterkte variatie: Swerling case ..*
  - False alarm rate: 10^{-6}
- Voor informatie over de toegepast rekenmethode: http://www.TNO.nl/perseus

√

X



* Gerubriceerde informatie

VERVANGING **MPR'S** DOOR SMART-L ECW GB

- De Medium Power Radars (MPR) te Wier en Nieuw Milligen worden vervangen door twee nieuwe SMART-L EWC GB radars.
- Tegelijkertijd zal rond 2018 de radarlocatie te Nieuw Milligen opgeheven en zal de nieuwe radar geplaatst worden bij Herwijnen.
- Met ingang van 1 juli 2016 is de Rarro om die reden aangepast en gelden er rond deze nieuwe locaties ook minimale dekkingsnormen.
- Aangezien de SMART-L radar nog in ontwikkeling is zijn de huidige berekeningen uitgevoerd met het oude MPR radarmodel van Wier.

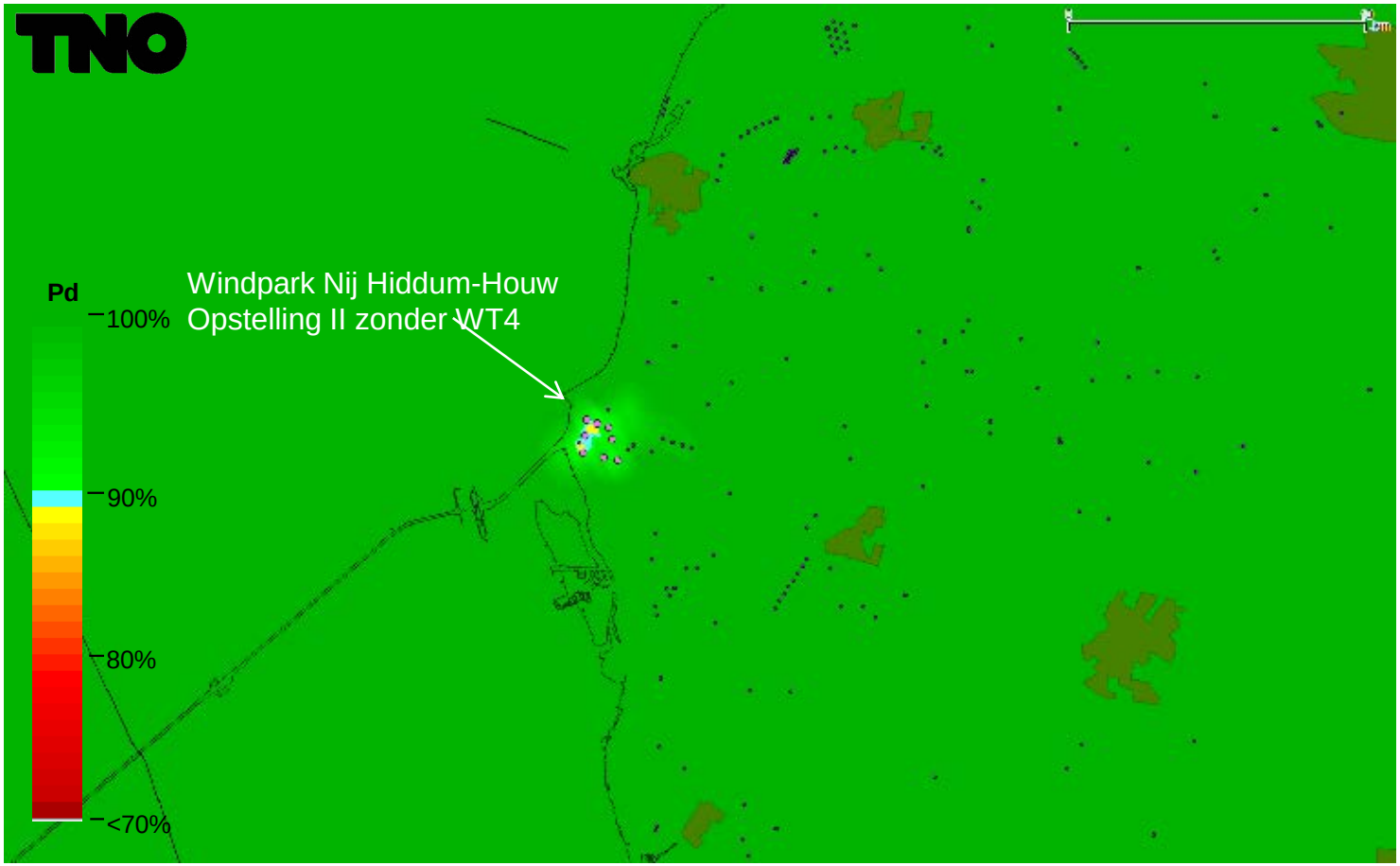
CONSTATERINGEN 1000 VOET DEKKING GEVECHTSLEIDINGSRADAR WIER

- In verband met de rubricering van de radardetectiekansdiagrammen van de radar, mogen deze alleen gedeeltelijk worden weergegeven. Daarom staat hier verder alleen de uitslag van de berekeningen vermeld.
- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - Voor Opstelling I: Na realisatie van het bouwplan wordt er **niet meer** voldaan aan de norm.
  - Voor Opstelling II: Na realisatie van het bouwplan wordt er **nog wel** voldaan aan de norm.
- Maximaal verlies aan bereik op 1000 voet:
  - Voor Opstelling I: Na realisatie van het bouwplan wordt er **niet meer** voldaan aan de norm.
  - Voor Opstelling II: Na realisatie van het bouwplan wordt er **nog wel** voldaan aan de norm.

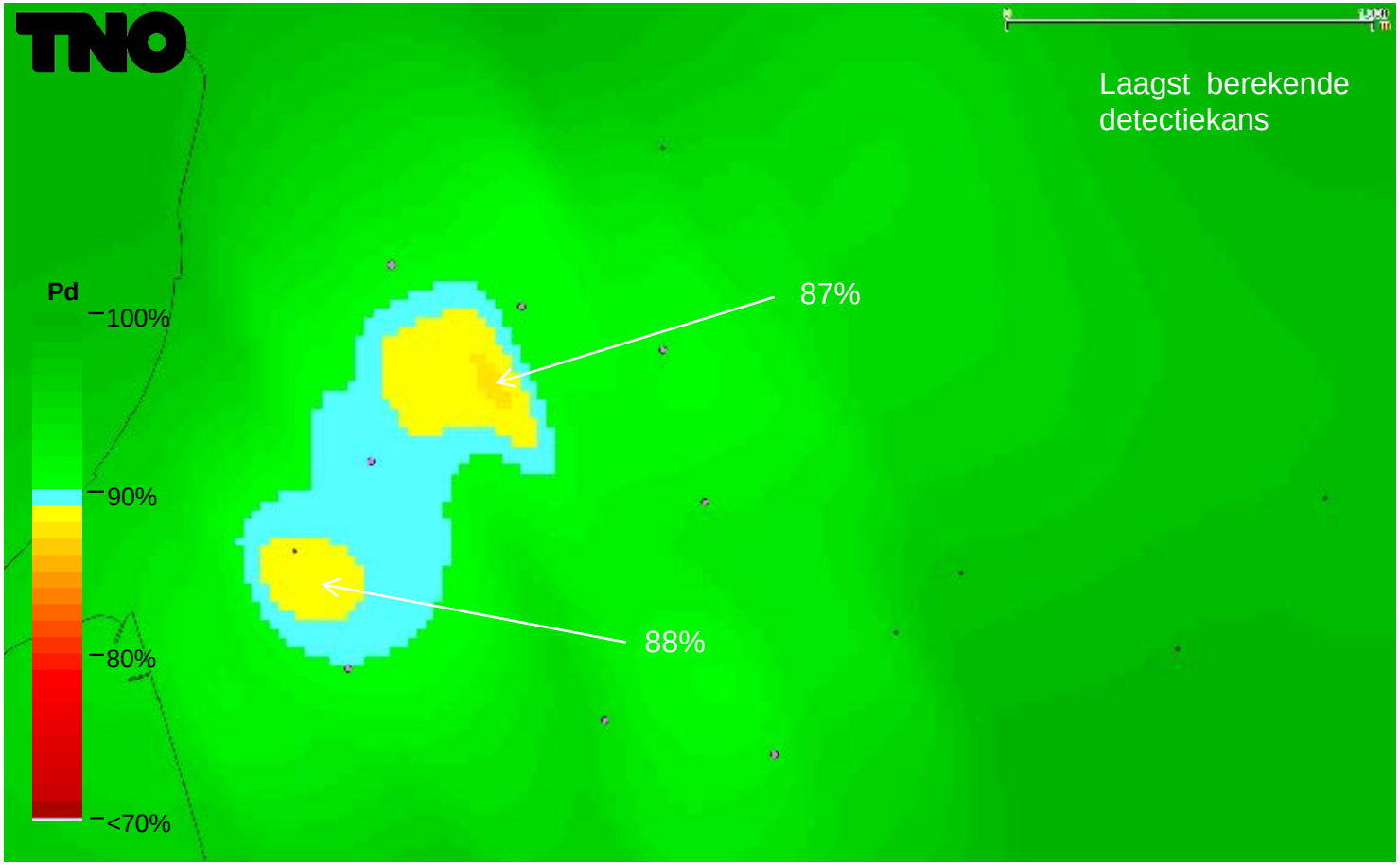
ITERATIE 1: OPSTELLING II ZONDER WT4



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY ROND WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II ZONDER WT4



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING I ZONDER WT4



OBSERVATIES ONDERSTEUNENDE DEKKING VANUIT MASS DE KOOY

- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - Als bij opstelling II WT4 wordt verwijderd neemt de kleinst berekende detectiekans voor het gebieden boven het windpark toe van 82% naar 87%.

- Schaduwwerking op 1000 voet:
  - De radar op De Kooy ondersteunt de radar te Leeuwarden volledig in het gebied achter het park waar verlies aan bereik kan ontstaan. Hierdoor is het ‘gat’ in de dekking boven de kop van Noord-Holland verdwenen. Dit geldt voor beide opstellingen.

CONCLUSIES

- Een bouwplan op basis van een groot aantal windturbines op een lage ashoogte en met kleinere rotordiameters lijkt op deze locatie kansarm.
- Voor dit bouwplan dient er gezocht te worden naar een bouwplan met een kleiner aantal windturbines zoals opstelling II verspreid over mogelijk een groter gebied.
- Mogelijk dat de toepassing van windturbines met realistische afmetingen, dus geen *worst-case* turbine, hier ook reeds soelaas biedt.

- De aanwezigheid van de nieuw te plaatsen extra MASS radar op De Kooy is daarbij een vereiste.


TNO innovation for life
ITERATIE 2: II & VERSCHOVEN LOCATIES
57 | Windpark Nijeholtpade-Houw

ITERATIE 2

- Alternatieve opstelling ontworpen door Nuon
- Achtergronden
  - Locaties (Alt 1) zodanig verschoven dat er een aantal windturbines in elkaar schaduw staan, gezien vanuit de MASS radar te Leeuwarden
  - Toepassing van een 4 MW worst case windturbine i.p.v. een 3 MW windturbines om met het lagere aantal windturbines toch het totale doel aan opgesteld vermogen te kunnen realiseren

OPSTELLING II, ALT 1: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)*
WT1	155279	567145	53.09112	5.39137	1.6
WT2	155295	567693	53.09605	5.39161	1.7
WT3	155791	567483	53.09416	5.39902	1.6
WT4	155324	568249	53.10104	5.39205	1.6
WT5	155827	568032	53.09909	5.39956	1.7
WT6	156301	567825	53.09723	5.40663	1.1
WT7	156234	567133	53.09101	5.40563	1.6
WT8	155721	566789	53.08792	5.39797	1.5
WT9	156046	566529	53.08559	5.40282	1.7

* Fundatie op maximaal 1.5 m m boven het maaiveld

OPSTELLING I, ALT 1: LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)

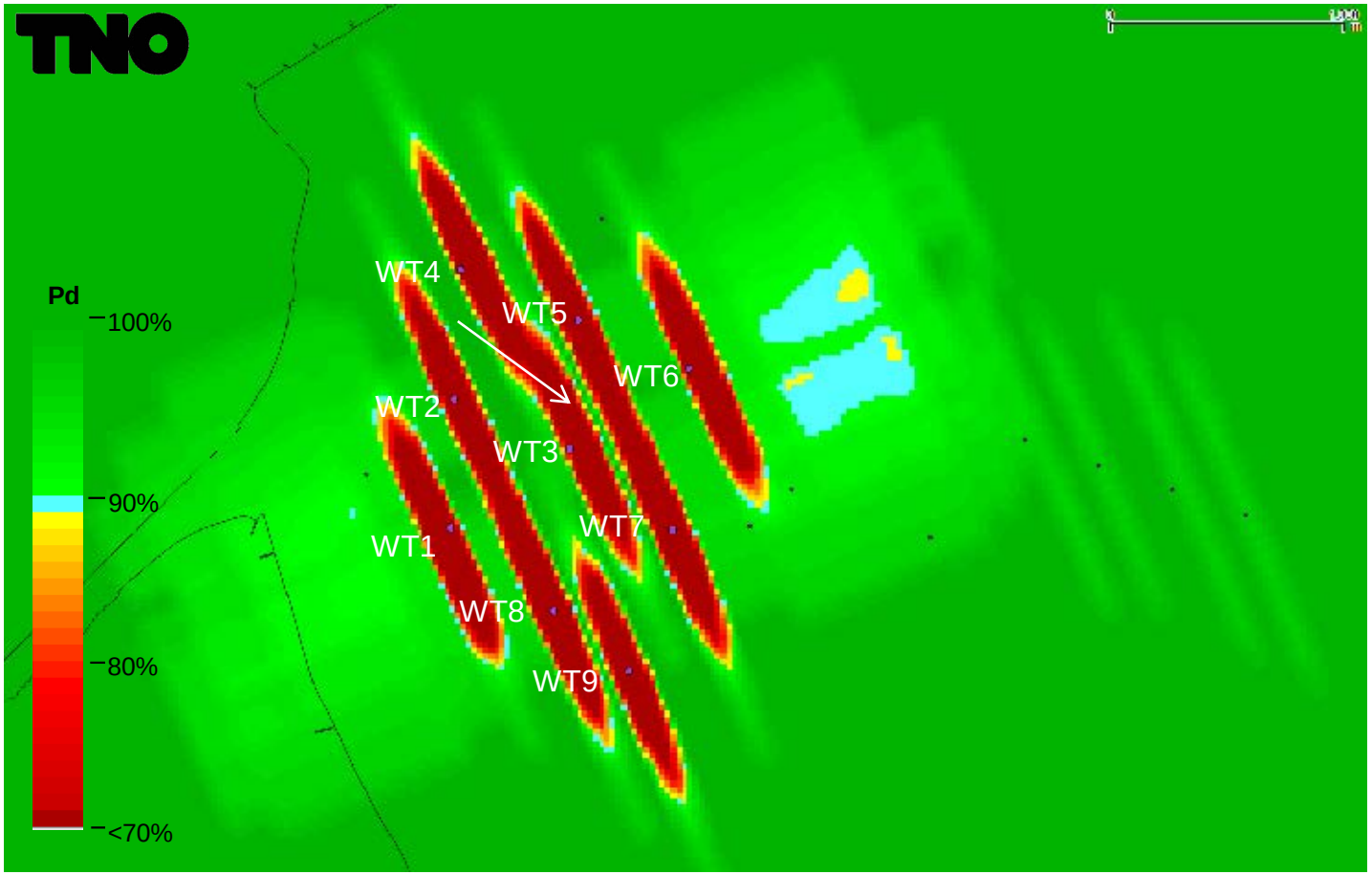


De blauwe symbolen geven de posities van de baseline 2017 turbines weer.

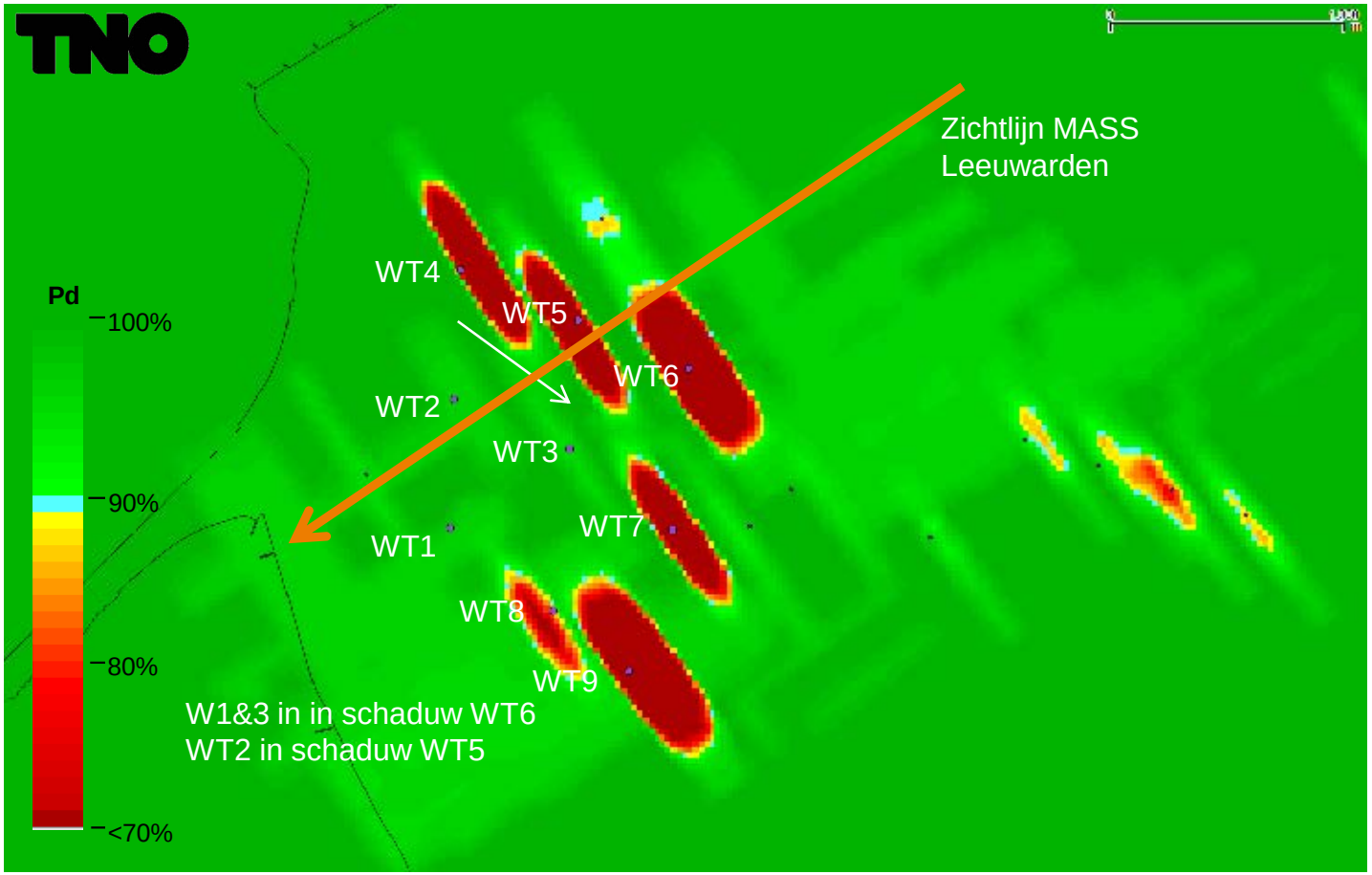
VERGELIJKING AFMETINGEN *WORST-CASE* WINDTURBINES

	Vermogen 3 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m	Vermogen 4 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m
Ashoogte	120.0	120.0
Tiphoogte	187.5	187.5
Gondelbreedte	4.3	5.7
Gondellengte	17.5	18.5
Gondelhoogte	6.1	8.8
Mast onder ø	9.4	11.4
Mast boven ø	3.3	4.4
Mastlengte	117.0	115.6
Wieklengte	67.5	67.5
Wiekbreedte	3.8	3.8

OPSTELLING II ALT 1 ZONDER RUIMTELIJKE MIDDELING GEZIEN VANUIT DE KOOY



OPSTELLING II ALT 1 ZONDER RUIMTELIJKE MIDDELING GEZIEN VANUIT LEEUWARDEN



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II ALT 1



OBSERVATIES ALT 1 MET TOEPASSING VAN 4 MW WORST CASE TURBINE

- Er is optimaal gebruik gemaakt van de schaduwwerking van de windturbines, gezien vanuit de MASS radar te Leeuwarden, door de windturbines WT1 en WT 3 in de schaduw te zetten van WT5 en WT2 in de schaduw van WT6.
- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - De kleinst berekende detectiekans voor het gebieden boven het windpark neemt toe van 82% naar 86%.
  - Verder zijn de gebieden van overschrijdingen kleiner geworden.

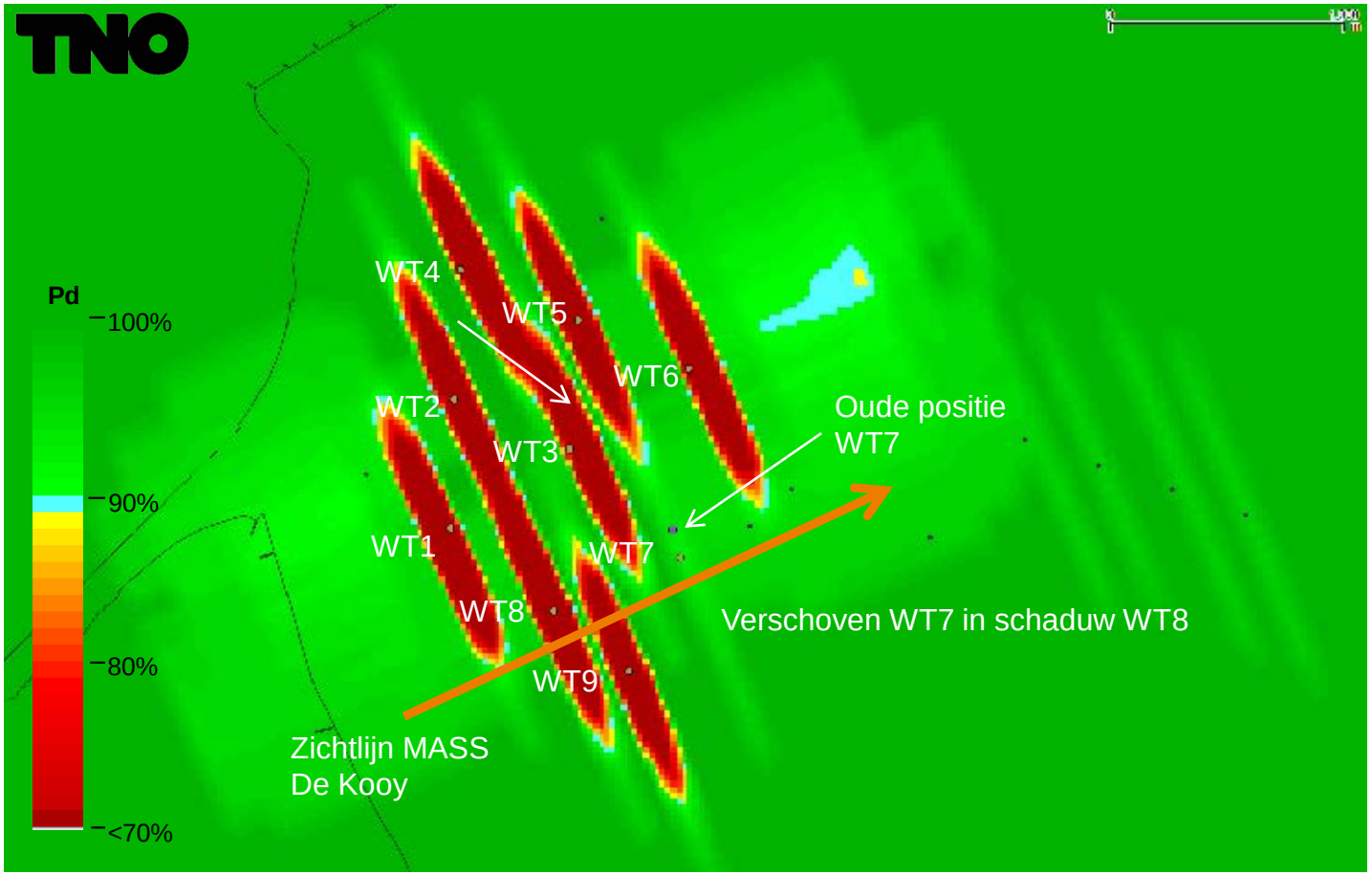


ITERATIE 3: II & VERDERE AANPASSING

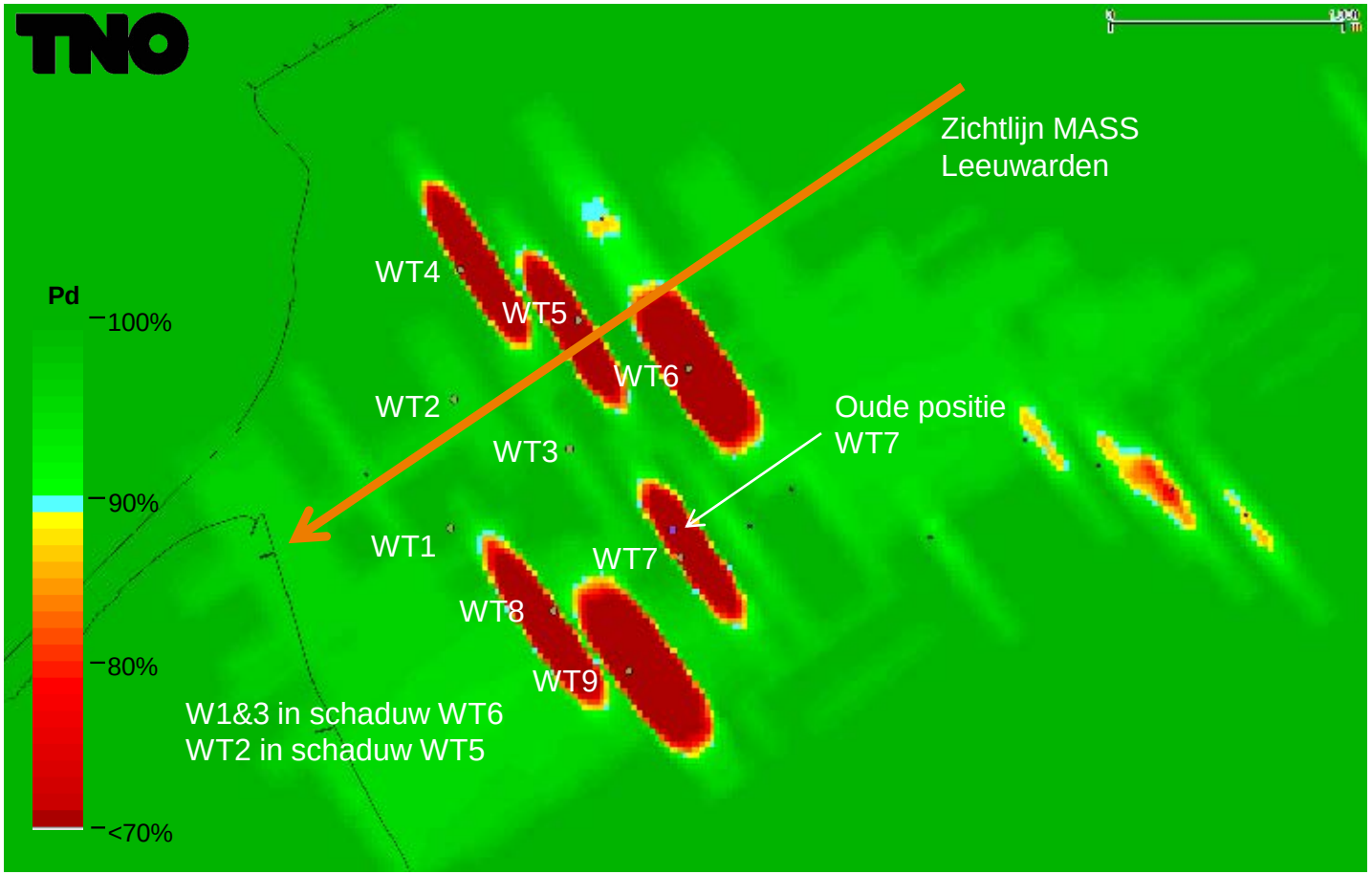
ITERATIE 3

- Om een verder verbetering te realiseren is door TNO op opstelling II een alternatief 2 bedacht waarbij WT7 naar het zuiden wordt verschoven zodat deze in de schaduw komt te staan van WT8, gezien vanuit de MASS radar bij De Kooy.

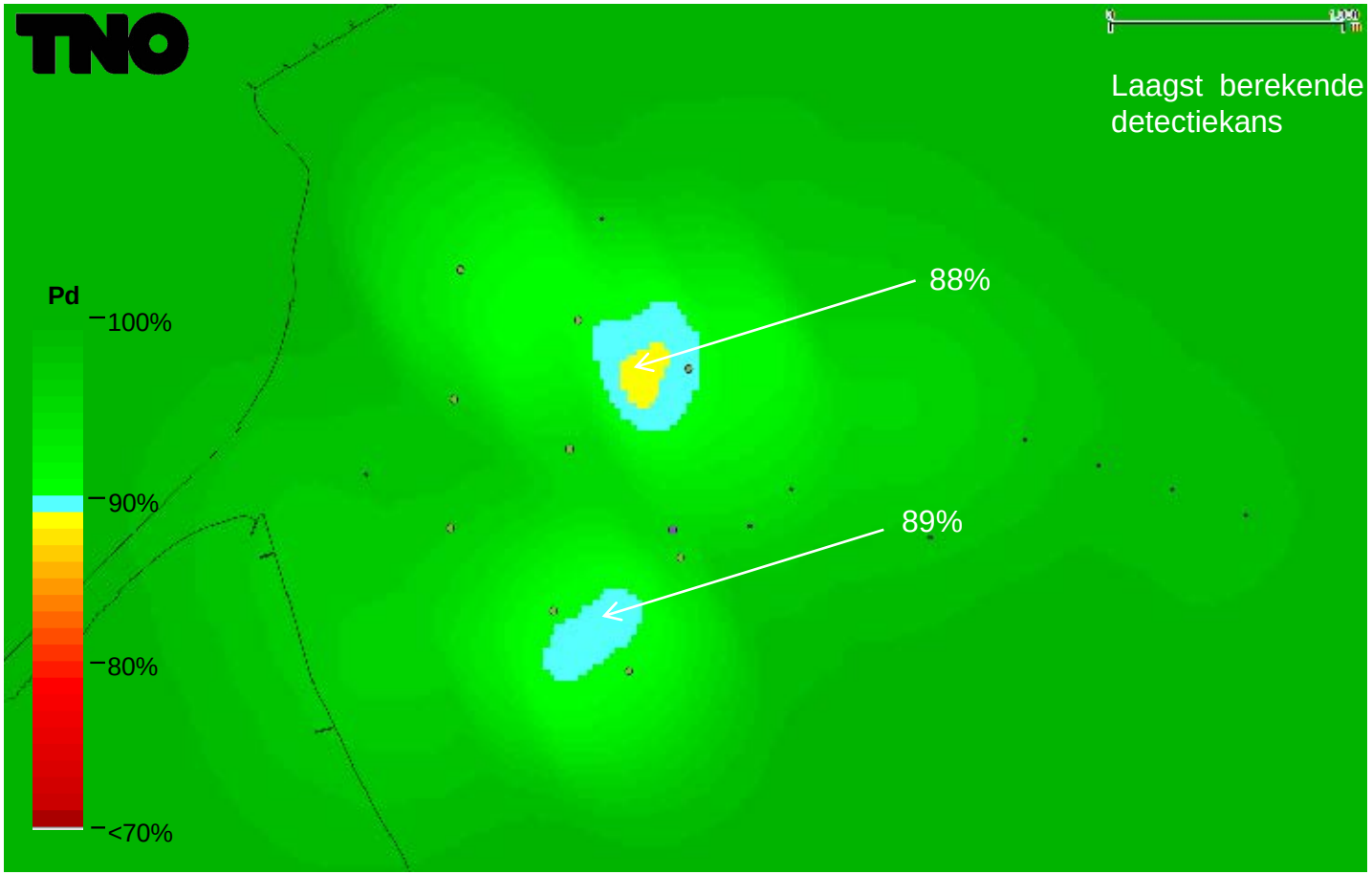
OPSTELLING II ALT 2 ZONDER RUIMTELIJKE MIDDELING GEZIEN VANUIT DE KOOY



OPSTELLING II ALT 1 ZONDER RUIMTELIJKE MIDDELING GEZIEN VANUIT LEEUWARDEN



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPSTELLING II ALT 2



OBSERVATIES ALT 2 MET TOEPASSING VAN 4 MW WORST CASE TURBINE

- Er is optimaal gebruik gemaakt van de schaduwwerking van de windturbines, gezien vanuit de MASS radar te Leeuwarden, door de windturbines WT1 en WT 3 in de schaduw te zetten van WT5 en WT2 in de schaduw van WT6.
- Dit is verder verbeterd door WT7 te verschuiven in de schaduw van WT8, gezien vanuit De Kooy.
- Voor de normhoogte van 1000 voet boven of in nabijheid van parken:
  - De kleinst berekende detectiekans voor het gebieden boven het windpark neemt verder toe van 86% naar 88%.
  - Verder zijn de gebieden van overschrijdingen nog kleiner geworden, maar blijven nog wel aanwezig.


TNO innovation for life
ITERATIE 4: II & ALT 1 MET L136
72 | Windpark Nij Hiddum-Houw

ITERATIE 4

- Opstelling II, alternatief 2 in combinatie met een worst case windturbine uit de 4 MW klassen met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 135 m biedt geen 100% oplossing.
- Daarom besloten om terug te gaan naar opstelling II, alternatief 1 en een realistische turbine toe te passen met een klein silhouet.
- Dit is de e Lagerwey L136 geworden op 120 m ashoogte en een rotordiameter van 136 m.

VERGELIJKING AFMETINGEN WINDTURBINES

	Worst-case		Realistisch
	Vermogen 3 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m	**Vermogen 4 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m**	**L136 4-4.5 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 136 m**
Ashoogte	120.0	120.0	120.0
Tiphoogte	187.5	187.5	187.9
Gondelbreedte	4.3	5.7	5.9
Gondellengte	17.5	18.5	10.5
Gondelhoogte	6.1	8.8	5.6
Mast onder ø	9.4	11.4	10.0
Mast boven ø	3.3	4.4	3.0
Mastlengte	117.0	115.6	116.0
Wieklengte	67.5	67.5	67.9
Wiekbreedte	3.8	3.8	3.6

VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ OPST. II ALT 1 MET L136



CONCLUSIES

- Bij opstelling II met alternatieve locaties (Alt 1) in combinatie met een Lagerwey L136 windturbine wordt de norm niet meer overschreden.
- Mogelijk dat ook bij toepassing van andere realistische type windturbines de norm niet wordt overschreden.

- De aanwezigheid van de nieuw te plaatsen extra MASS radar op De Kooy is daarbij een vereiste.


TNO innovation for life
ITERATIE 5: VARIANT A MET L93
77 | Windpark Alj Hiddum-Houw

ITERATIE 5

- Op zoek naar een extra optie om uit te kunnen kiezen is variant A ontwikkeld. Dit is een versie tussen opstelling I & II, met in totaal 16 turbines.
- Gezocht is naar een windturbine op een ashoogte van 100 m met een klein silhouet uit de volgende drie turbinekandidaten:
  - Nordex N90 2.5 MW
  - Vestas V90 3.0 MW
  - Lagerweij L93-2.6 MW
- Dit is de Lagerwey L93 geworden. Omdat TNO op dit moment geen CAD tekening beschikbaar heeft op een ashoogte van 100 m, is in plaats daarvan de versie op een ashoogte van 90 m toegepast.
- Net als bij eerdere iteratie houden we rekening met een fundatie van 1.5 m boven maaiveld

VARIANT A: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)*
WT1	155197	568121	53.09989	5.39015	1.8
WT2	155478	568041	53.09917	5.39435	1.7
WT3	155759	567961	53.09845	5.39854	1.1
WT4	156041	567881	53.09774	5.40275	1.6
WT5	156323	567801	53.09702	5.40696	1.2
WT6	156619	567718	53.09627	5.41138	1.1
WT7	155339	567693	53.09605	5.39227	1.3
WT8	155272	567374	53.09318	5.39127	1.6
WT9	155610	567596	53.09517	5.39632	1.3

VARIANT A: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)*
WT10	155115	567006	53.08987	5.38893	1.6
WT11	155469	567175	53.09139	5.39421	1.1
WT12	155515	566783	53.08787	5.39490	1.9
WT13	155779	566633	53.08652	5.39884	1.6
WT14	156087	566458	53.08495	5.40343	1.7
WT15	156340	566791	53.08794	5.40721	1.5
WT16	156625	566708	53.08719	5.41146	1.7

* Fundatie op maximaal 1.5 m boven het maaiveld

VARIANT A: LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)

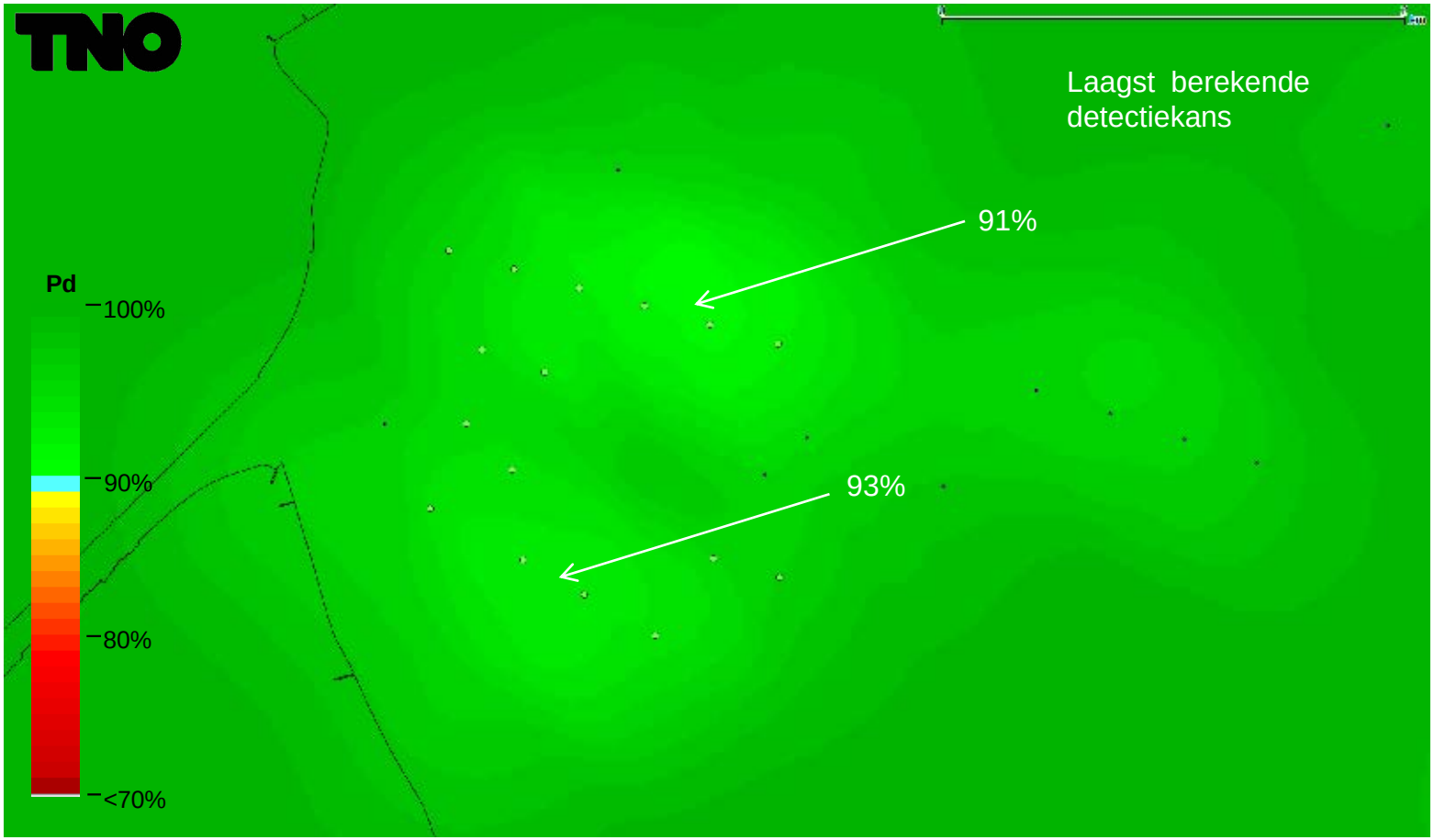


De blauwe symbolen geven de posities van de baseline 2017 turbines weer.

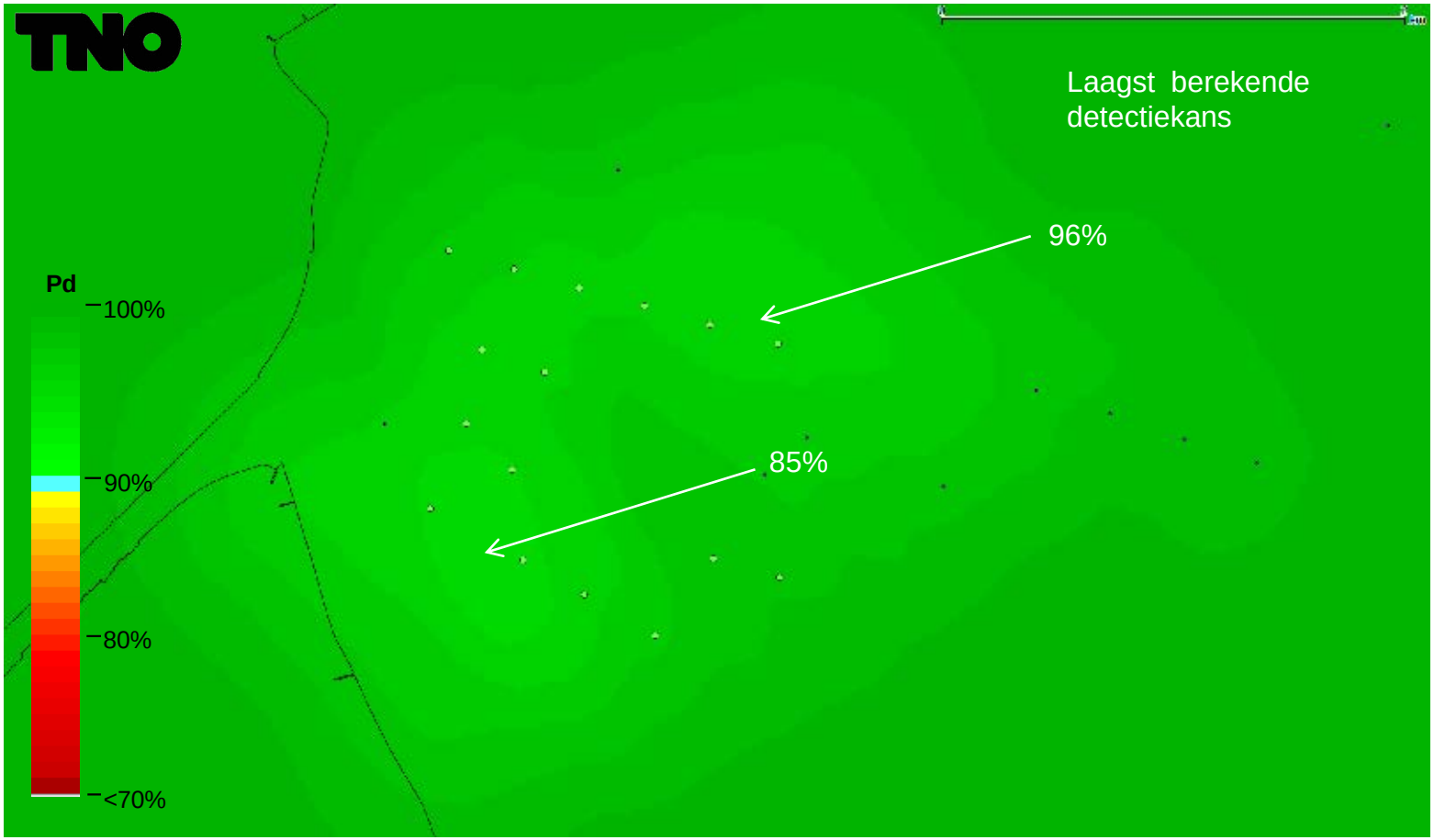
VERGELIJKING AFMETINGEN WINDTURBINES

	Worst-case		Realistisch	
	Vermogen 3 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m	**Vermogen 4 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m**	**L136 4-4.5 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 136 m**	**L93 2.6 MW Ashoogte 90 m & rotor Ø 93 m**
Ashoogte	120.0	120.0	120.0	90.0
Tiphoogte	187.5	187.5	187.9	136.3
Gondelbreedte	4.3	5.7	5.9	4.8
Gondellengte	17.5	18.5	10.5	8.5
Gondelhoogte	6.1	8.8	5.6	3.9
Mast onder ø	9.4	11.4	10.0	4.2
Mast boven ø	3.3	4.4	3.0	2.3
Mastlengte	117.0	115.6	116.0	88.0
Wieklengte	67.5	67.5	67.9	46.3
Wiekbreedte	3.8	3.8	3.6	2.9

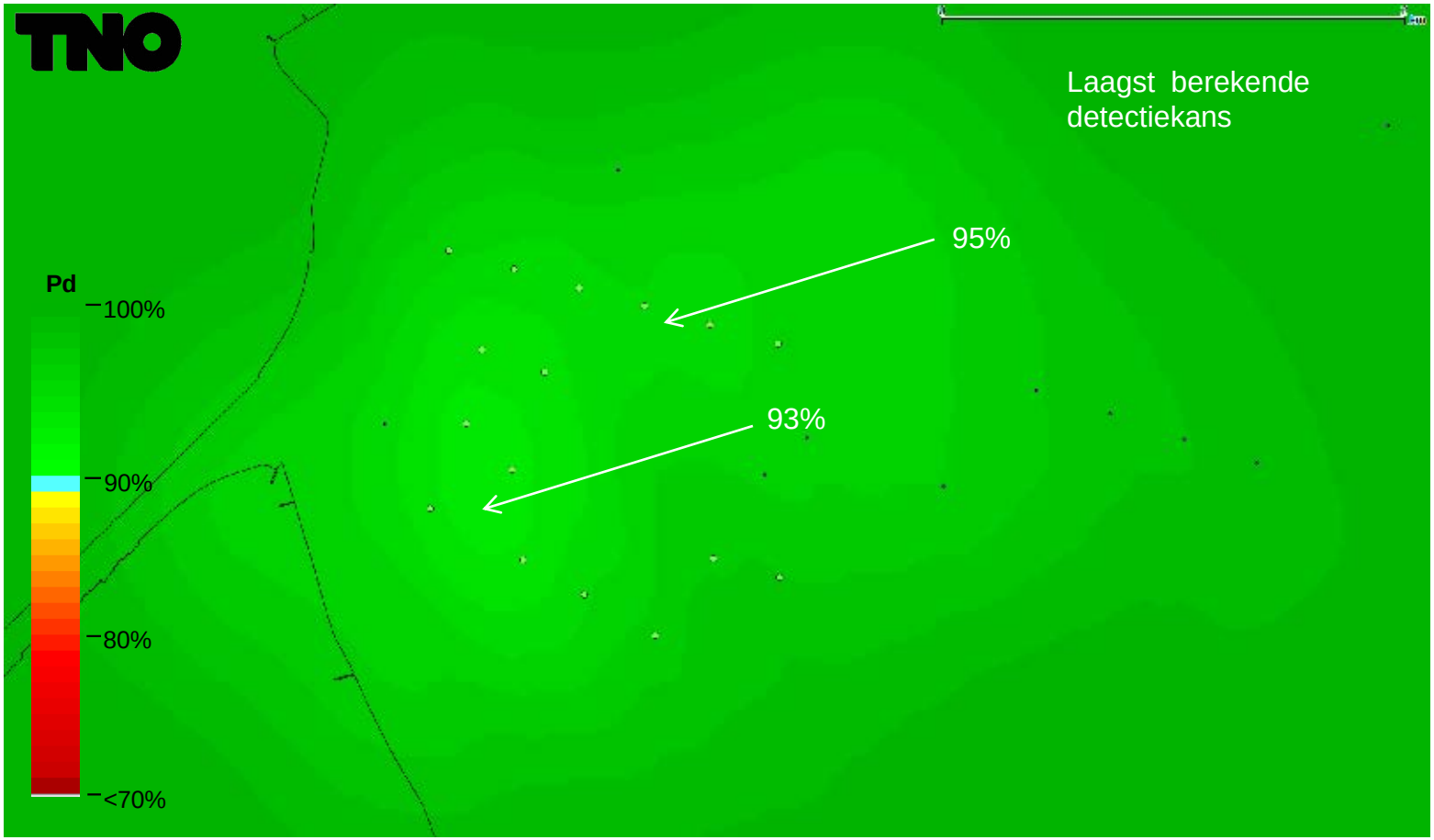
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT A L93



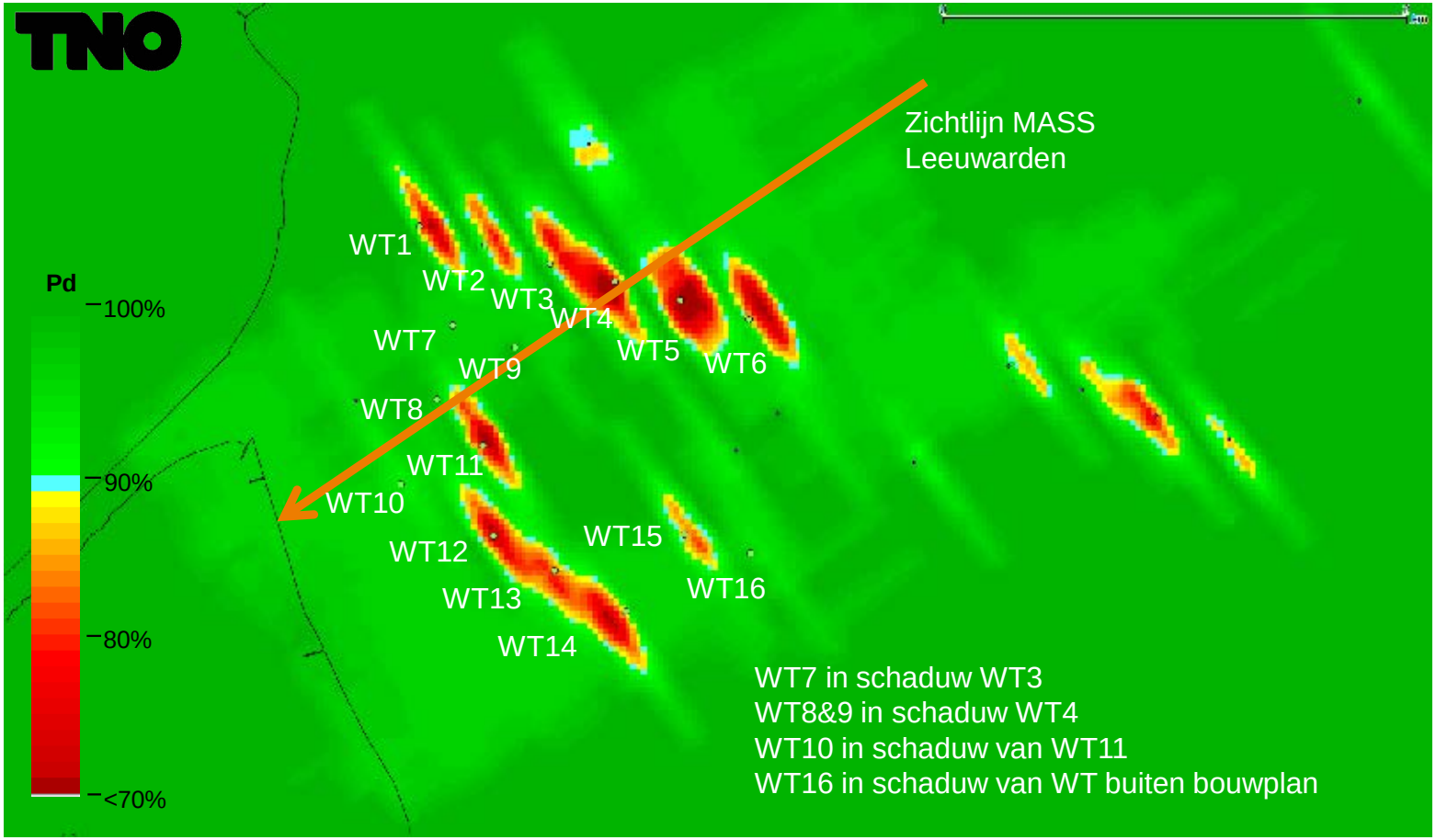
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT A L93



ALLEEN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT A L93



VARIANT A L93 ZONDER RUIMTELIJKE MIDDELING GEZIEN VANUIT LEEUWARDEN



CONCLUSIES

- Variant A in combinatie met een L93 op een ashoogte van 90 m geeft en veel gunstiger beeld dan opstelling I met 3 MW worst case turbines.
- Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de gunstige opstelling waarbij optimaal gebruik is gemaakt van onderlinge schaduwwerking en vermoedelijk ook door de lagere ashoogte van 90 m, i.p.v. 120 m.
- Door de optimale opstelling en het gunstige silhouet van de L93 treedt er ook geen verlies aan dekking op boven de kop van Noord Holland.
- Zelfs zonder de extra ondersteuning vanuit de extra MASS radar op De Kooy wordt de norm boven het bouwplan niet overschreden.
- Het gunstige silhouet heeft ook als gevolg dat de norm aan maximaal verlies aan bereik voor de gevechtsleidingsradar te Wier ook niet meer wordt overschreden.

ITERATIE 6: VARIANT B MET V117



ITERATIE 6

- Naast variant A met in totaal 16 turbines is er ook een variant B met 11 turbines, met elk een iets groter opgewekt vermogen dan bij Variant A.
- Nuon gaf aan drie windturbine opties te overwegen. In volgorde van voorkeur:
  - Siemens SWT-3.6-120. Een 3.6 MW turbine met een ashoogte van 90 m en rotordiameter van 120 m.
  - Vestas V177. Een 3.3 MW turbine met een ashoogte van 116 m en rotordiameter van 117 m.
  - Vestas V177. Idem, maar dan met een ashoogte van 91.5 m.
  - Senvion 3.6M114NES. Een 3.6 MW turbine met een ashoogte van 100 m en rotordiameter van 114 m
- Omdat van de Siemens turbine geen 3D CAD tekeningen beschikbaar waren bij TNO, is het de V117 geworden op 116 m.

VARIANT B: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

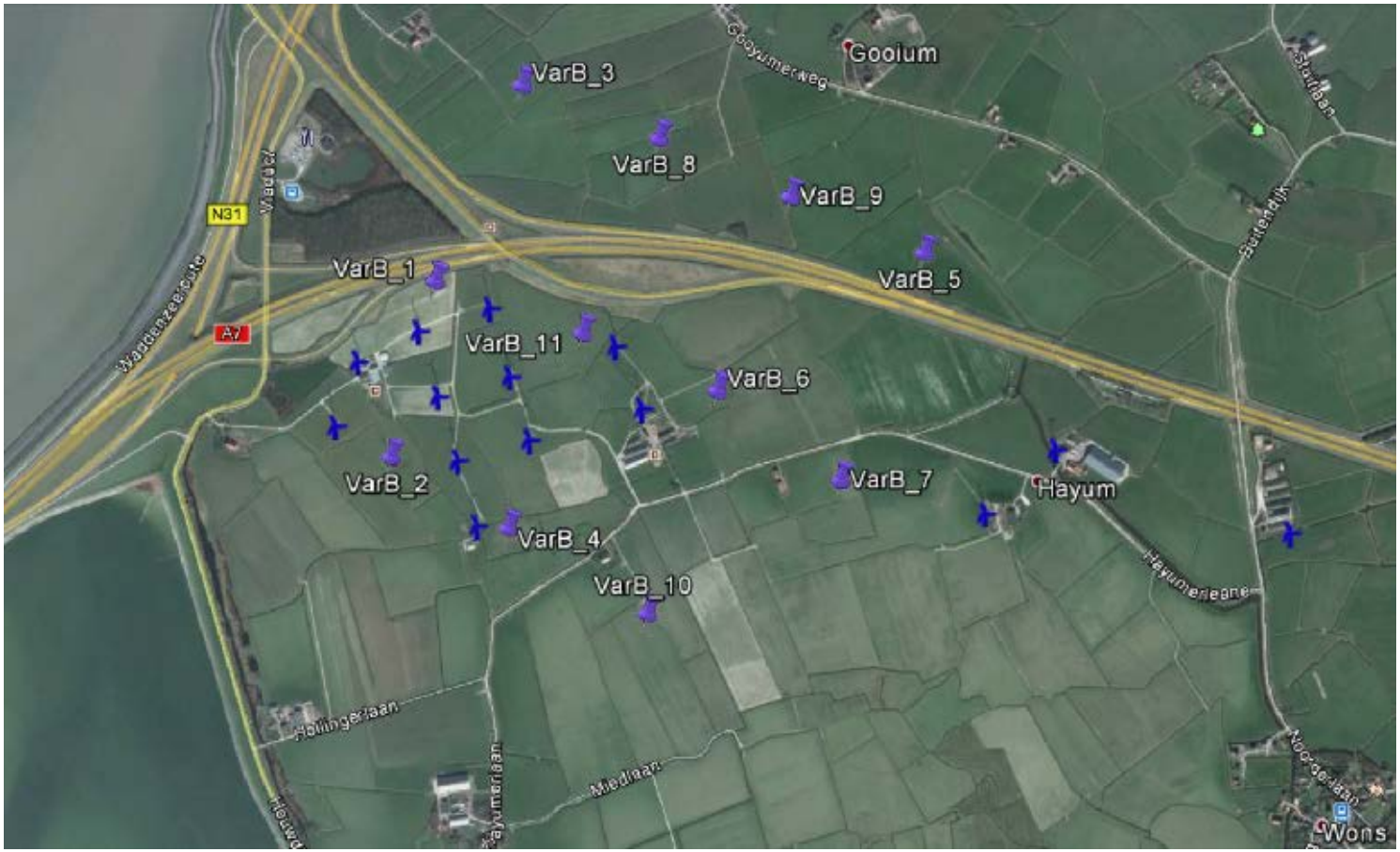
	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)*
WT1	155159	567675	53.09589	5.38958	1.6
WT2	155047	567231	53.09190	5.38791	1.8
WT3	155379	568169	53.10032	5.39287	1.6
WT4	155344	567052	53.09029	5.39234	1.0
WT5	156395	567746	53.09652	5.40803	1.5
WT6	155872	567400	53.09341	5.40023	1.4
WT7	156183	567174	53.09138	5.40487	1.3
WT8	155725	568034	53.09911	5.39803	1.6
WT9	156057	567887	53.09779	5.40299	1.2

VARIANT B: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)*
WT10	155695	566839	53.08837	5.39758	1.6
WT11	155530	567544	53.09471	5.39512	1.6

* Fundatie op maximaal 1.5 m boven het maaiveld

VARIANT B: LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)

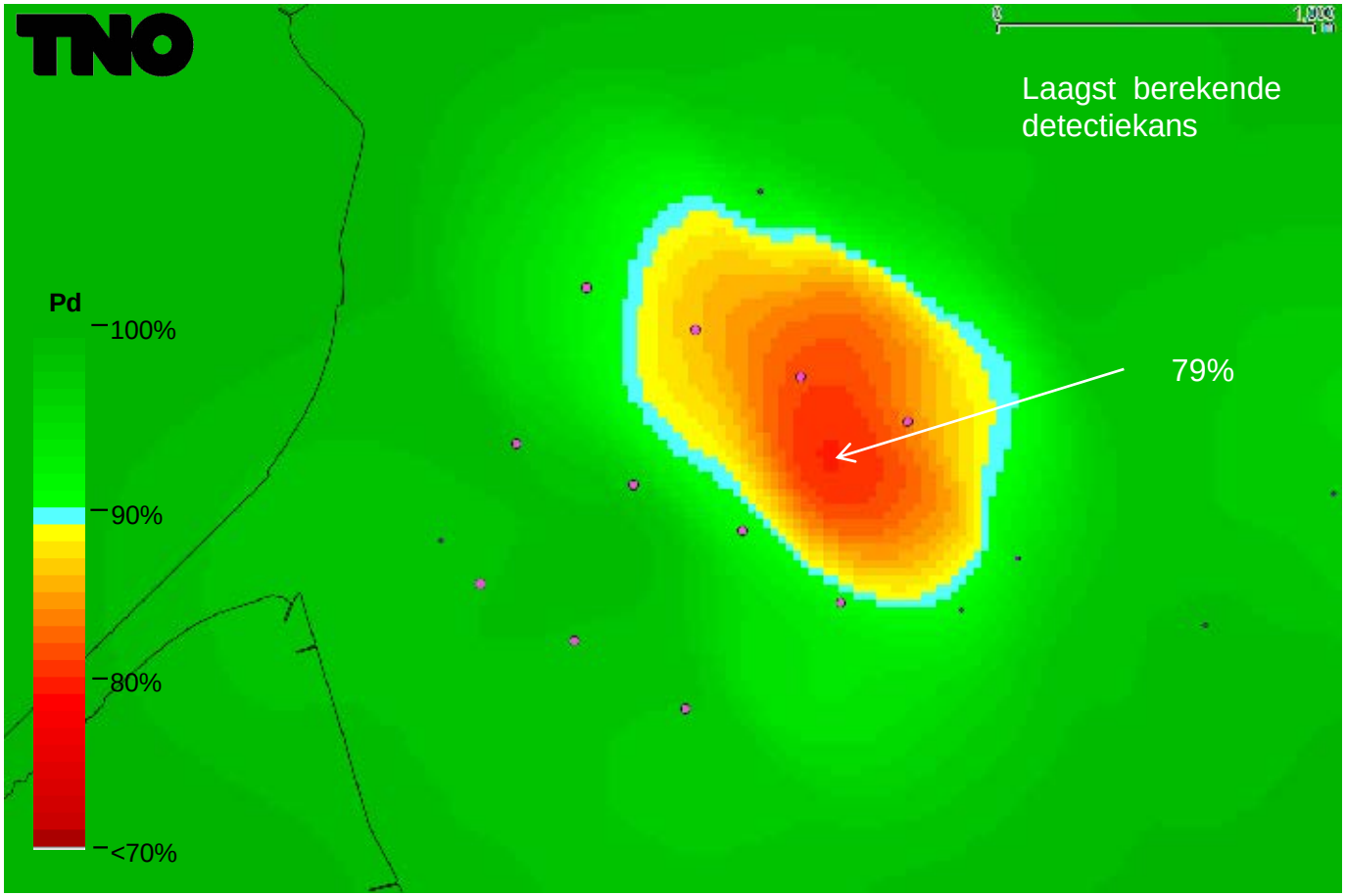


De blauwe symbolen geven de posities van de baseline 2017 turbines weer.

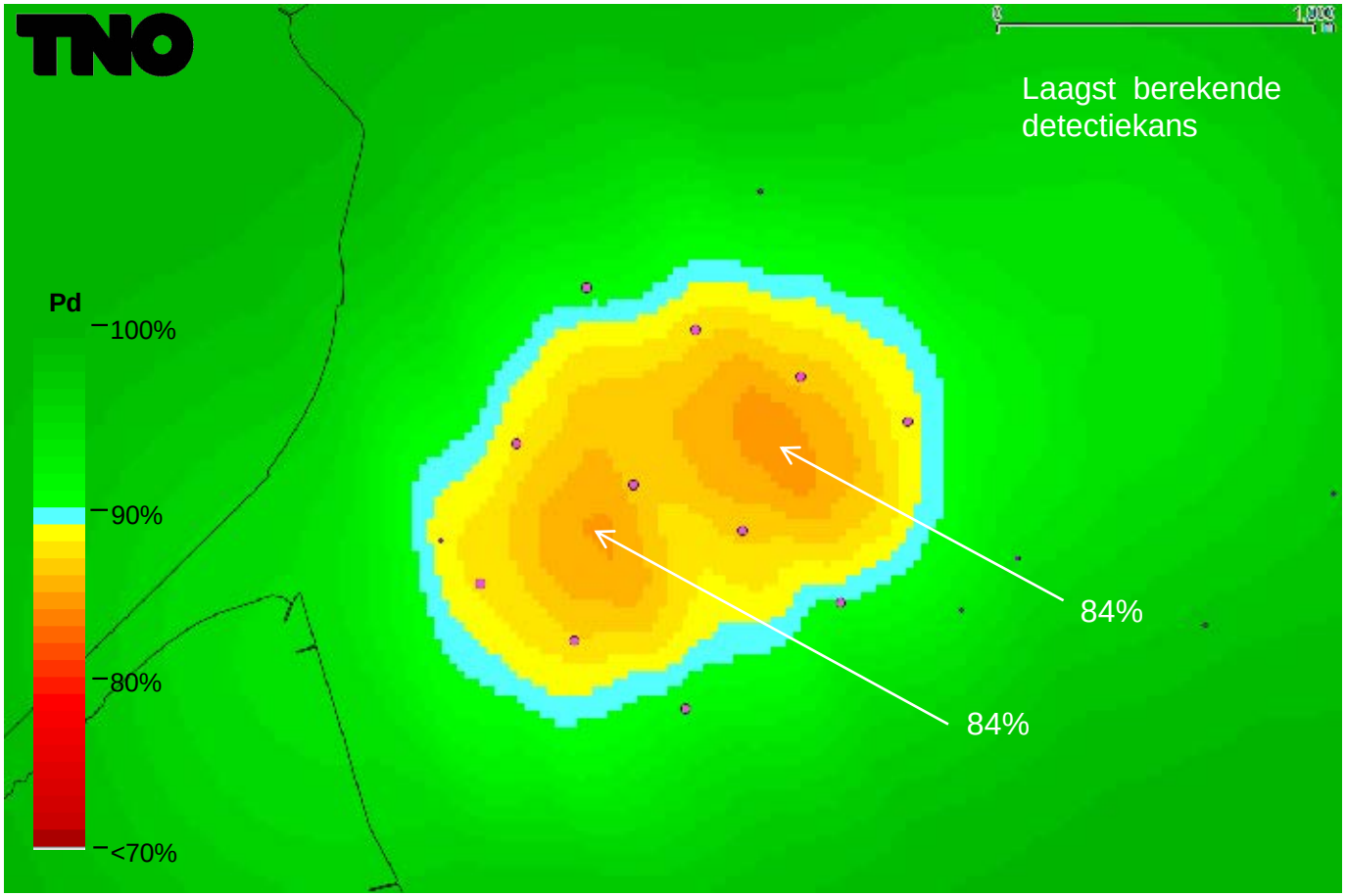
VERGELIJKING AFMETINGEN WINDTURBINES

	Worst-case		Realistisch
	Vermogen 3 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m	**Vermogen 4 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m**	**V177 3.3 MW Ashoogte 116 m & rotor Ø 117 m**
Ashoogte	120.0	120.0	116.0
Tiphoogte	187.5	187.5	174.7
Gondelbreedte	4.3	5.7	4.8
Gondellengte	17.5	18.5	17.5
Gondelhoogte	6.1	8.8	4.8
Mast onder ø	9.4	11.4	4.1
Mast boven ø	3.3	4.4	3.3
Mastlengte	117.0	115.6	114.0
Wieklengte	67.5	67.5	58.7
Wiekbreedte	3.8	3.8	2.7

VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT B V117



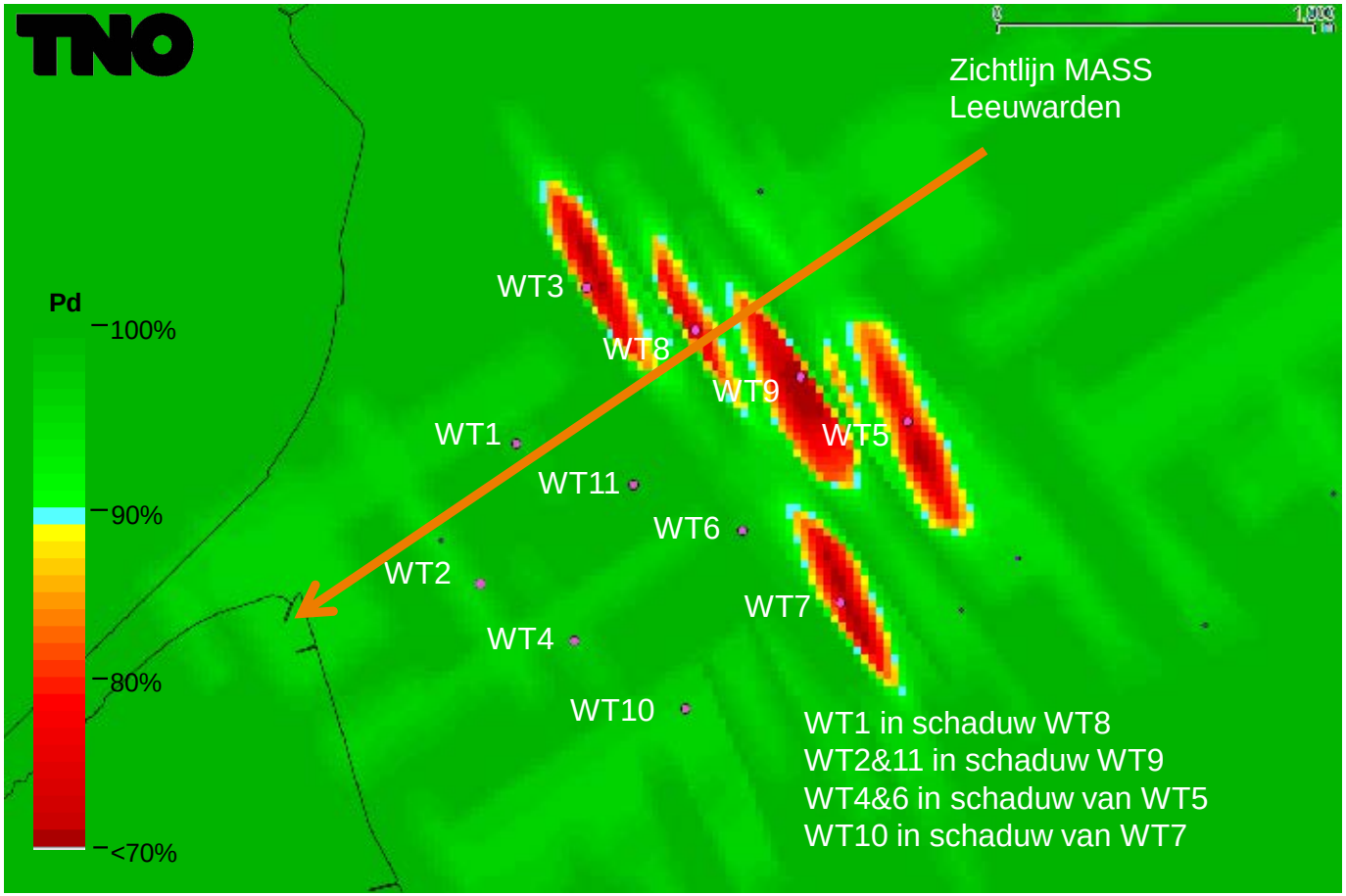
ALLEEN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT B V117



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT B V117



VARIANT B V117 ZONDER RUIMTELIJKE MIDDELING GEZIEN VANUIT LEEUWARDEN



CONCLUSIES

- Variant B in combinatie met een V117 op een ashoogte van 116 m geeft een gunstig beeld.
- Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de gunstige opstelling waarbij optimaal gebruik is gemaakt van onderlinge schaduwwerking gezien vanuit Leeuwarden.
- Door deze optimale opstelling treedt er ook geen verlies aan dekking op boven de kop van Noord Holland.
- Met alleen de bestaande MASS radar aangevuld met de TAR West treedt nog wel een overschrijding op van de norm boven het park.
- De extra ondersteuning vanuit de extra MASS radar op De Kooy is noodzakelijk om de norm boven het bouwplan niet te doen overschrijden.
- Deze variant B levert eveneens geen normoverschrijdingen op norm voor de gevechtsleidingsradar te Wier.



ITERATIE 7: VARIANT C MET GAMESA G132

ITERATIE 7

- Na intern overleg is Nuon gekomen met een nieuwe variant C bestaande uit 9 turbines.
- Uit diverse windturbine opties is in overleg met Nuon besloten degene met het grootste silhouet en rotordiameter te selecteren, t.w. de Gamesa G132 met een opgewekt vermogen van 5 MW, een ashoogte van 140 m en een rotordiameter van 132 m.

VARIANT C: COÖRDINATEN EN FUNDATIEHOOGTES (T.O.V. NAP)

	X	Y	Lat.	Long.	Fundatie-hoogte (NAP)*
WT1	156270	567831	53.09729	5.40617	1.1
WT2	155374	568158	53.10023	5.39279	1.5
WT3	156389	566842	53.08840	5.40794	1.6
WT4	156175	567181	53.09144	5.40475	1.5
WT5	155915	568025	53.09903	5.40087	1.4
WT6	155736	567489	53.09421	5.39820	1.8
WT7	155654	566826	53.08826	5.39697	1.8
WT8	155249	567602	53.09523	5.39093	1.5
WT9	155091	567069	53.09044	5.38857	1.6

* Fundatie op maximaal 1.5 m boven het maaiveld

VARIANT C: LOCATIES WINDTURBINES (GOOGLE EARTH)



De blauwe symbolen geven de posities van de baseline 2017 turbines weer.

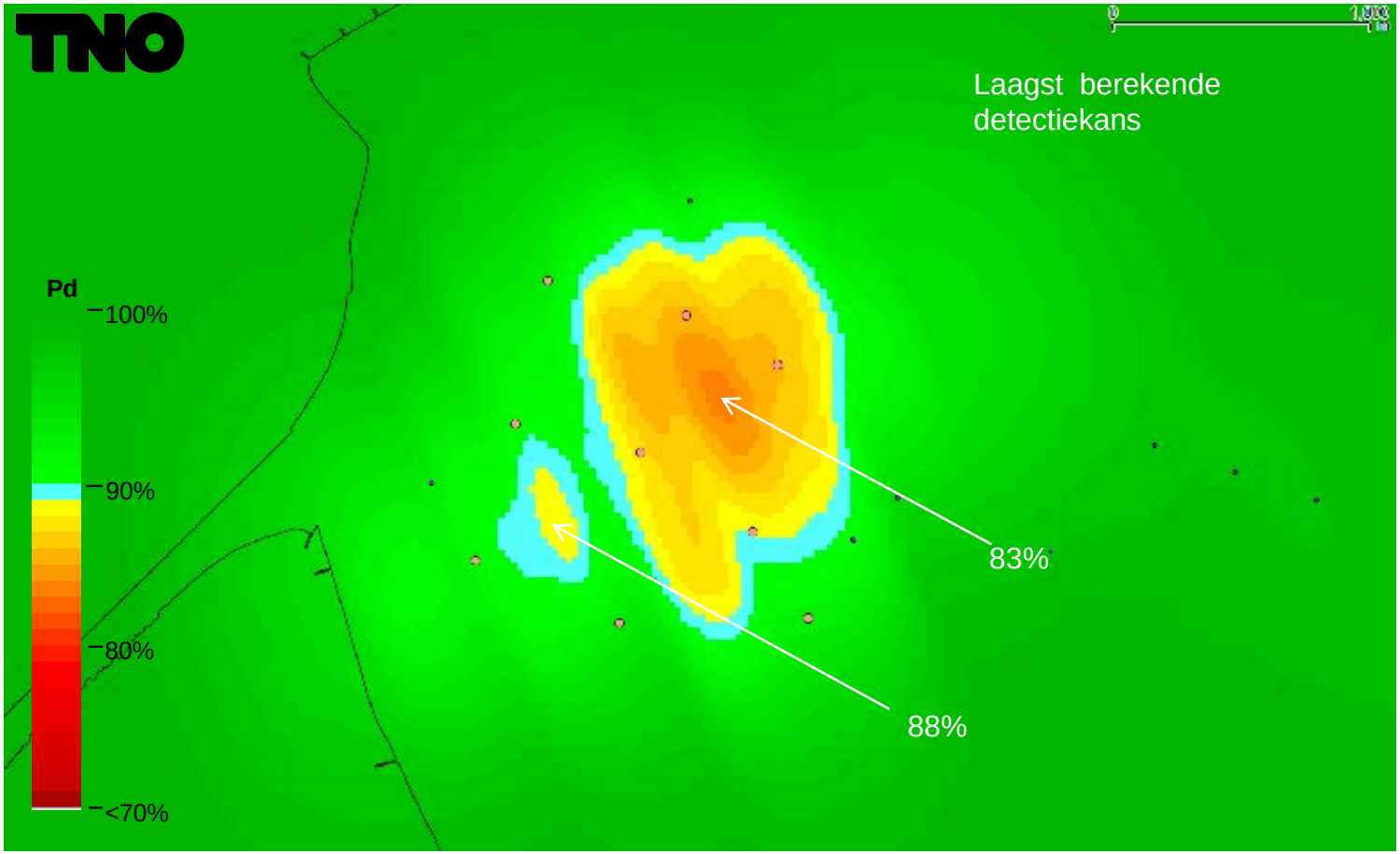
VERGELIJKING AFMETINGEN WINDTURBINES

	Worst-case		Realistisch
	Vermogen 3 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m	**Vermogen 4 MW Ashoogte 120 m & rotor Ø 135 m**	**G132 5.0 MW Ashoogte 140 m & rotor Ø 132 m**
Ashoogte	120.0	120.0	140.0
Tiphoogte	187.5	187.5	205.8
Gondelbreedte	4.3	5.7	5.3
Gondellengte	17.5	18.5	17.6
Gondelhoogte	6.1	8.8	5.2
Mast onder ø	9.4	11.4	10.3
Mast boven ø	3.3	4.4	3.5
Mastlengte	117.0	115.6	137.5
Wieklengte	67.5	67.5	65.8
Wiekbreedte	3.8	3.8	3.0

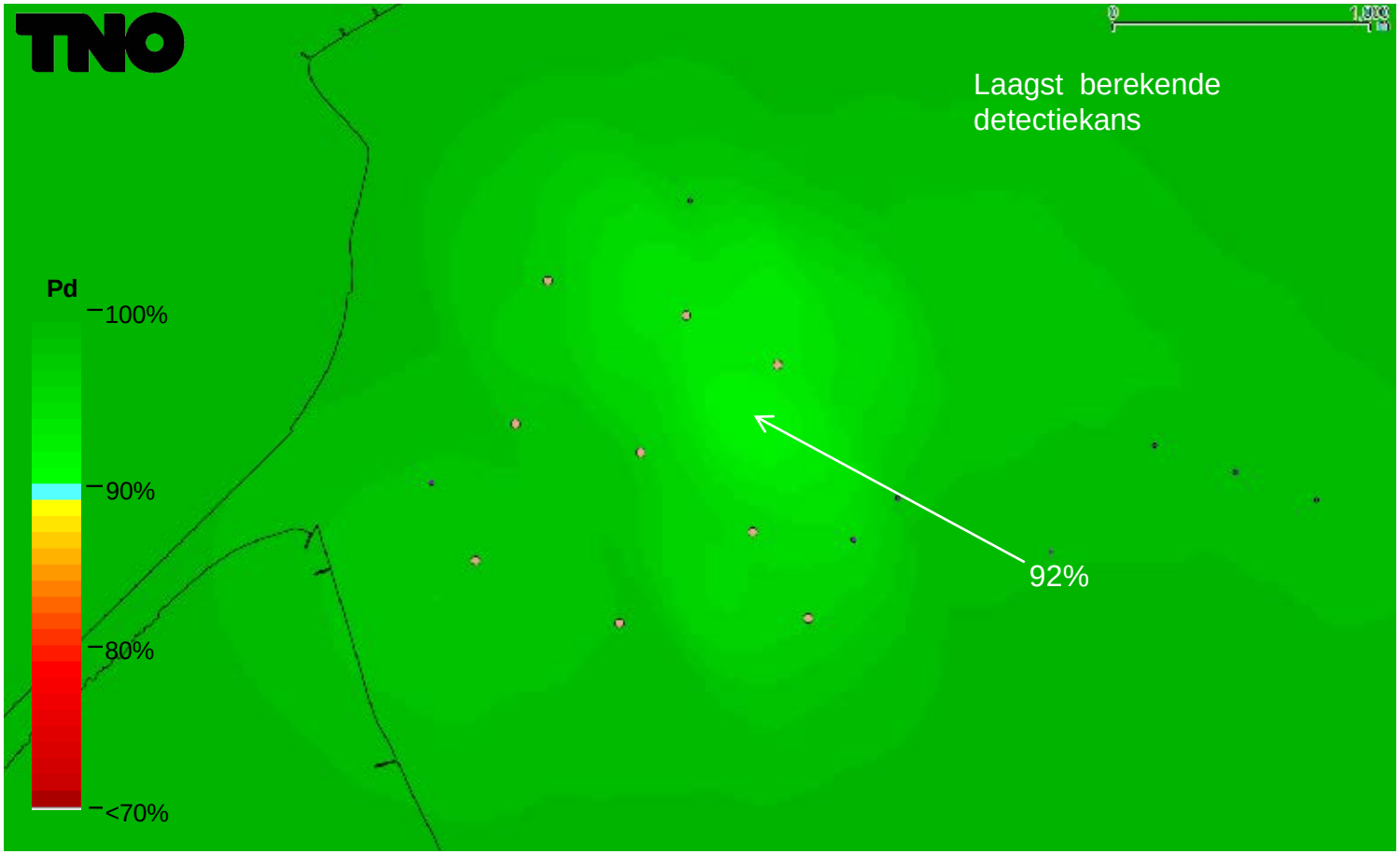
VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT C G132



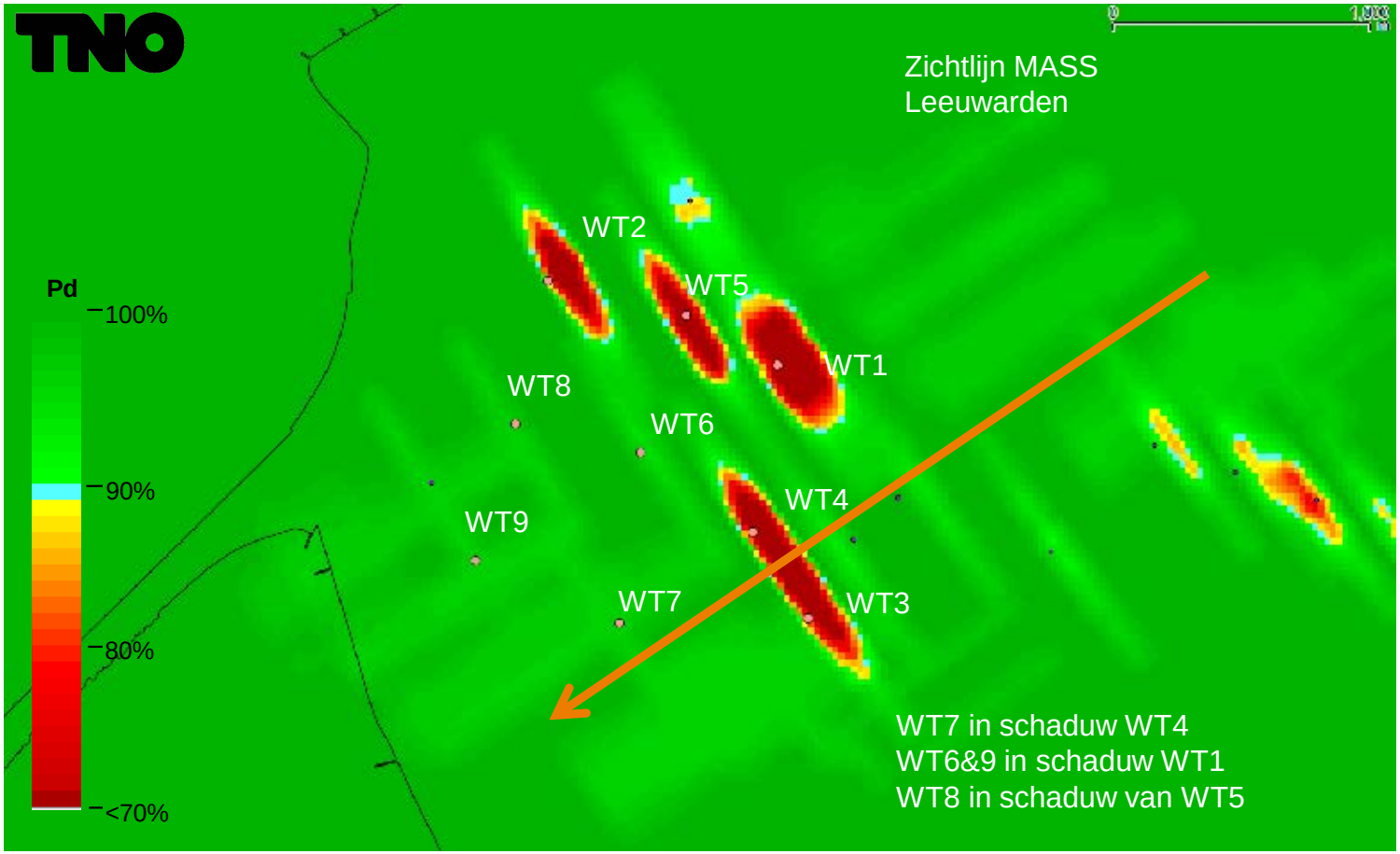
ALLEEN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT C G132



VERKEERSLEIDINGSRADARNETWERK EN DE KOOY BOVEN WINDPARK OP 1000 VOET BIJ VARIANT C G132



VARIANT C G132 ZONDER RUIMTELIJKE MIDDELING GEZIEN VANUIT LEEUWARDEN



CONCLUSIES

- Verkeersleidingsradars:
  - Net als bij de eerdere varianten wordt bij deze variant C, in combinatie met een Gamesa G132 op een ashoogte van 140 m, gebruik gemaakt van onderlinge schaduwwerking gezien vanuit de MASS radar te Leeuwarden.
  - Door de aanvulling van de MASS radars met de TAR West treedt er geen verlies aan dekking op boven de kop van Noord Holland.
  - Met alleen de bestaande MASS radar aangevuld met de TAR West wordt de norm boven het park met minimaal 90% nog net niet overschreden.
  - De extra ondersteuning vanuit de extra MASS radar op De Kooy laat de laagste berekende detectiekans boven het park verder verbeteren tot 92%.
- Gevechtsleidingsradar te Wier:
  - Deze variant C levert eveneens geen normoverschrijdingen op norm voor de gevechtsleidingsradar te Wier op basis van de oude MPR radardefinitie.

HANDIGE LINKS VOOR ACHTERGRONDINFORMATIE

- Voor informatie over de toegepast rekenmethode:
  - http://www.TNO.nl/perseus
- RVO site wind op land:
  - http://www.windenergie.nl/62/onderwerpen/milieu-en-omgeving/radar.
- Barro in Staatscourant en aanvulling i.v.m. radar te Herwijnen:
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2012-18324.html
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-29608.html
- Laagvlieggebieden en -routes Defensie:
  - http://www.defensie.nl/onderwerpen/geluidsoverlast/inhoud/geluidhoeveelheid-en-vlieghoogten
- Contactadres Defensie (Rijksvastgoed):
  - DVD.JBRuimte@mindef.nl

Contactadres voor toetsing LVNL:
cnstoetsing@lvnl.nl

VII

BIJLAGE: ENERGIE EN KLIMAAT

A. Energieopbrengst Windpro resultaten

Project:
NHH VKA slagschaduw

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1.236 kg/m³ to 1.246 kg/m³
Air density relative to standard	100.9 % to 101.7 %
Hub altitude above sea level (asl)	31.7 m to 116.4 m
Annual mean temperature at hub alt.	8.5 °C to 9.1 °C
Pressure at WTGs	999.1 hPa to 1,009.4 hPa

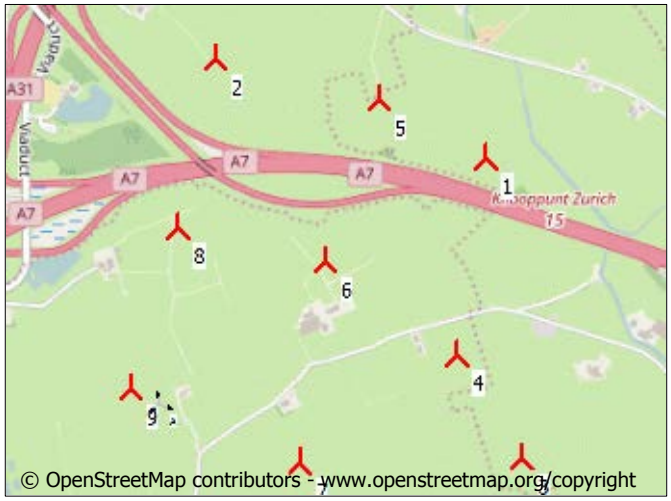
Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0.062

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0.5	360.0	1.0	0.5	30.5	1.0



Scale 1:25,000

New WTG Meteorological Data

Key results for height 100.0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Height [m]	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]
A	155,187	567,019	EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)	100.0	WEIBULL	5,743	8.6

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Specific results¤) Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	138,894.5	148,760.2	93.4	51.0	15,432.7	4,473	8.8

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 9 new WTGs with total 31.0 MW rated power

	WTG type							Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Free mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
1 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,240.8	92.21	50.4	8.81
2 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,636.1	94.60	51.7	8.81
3 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,727.4	95.15	52.0	8.81
4 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,271.8	92.39	50.5	8.81
5 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,186.2	91.88	50.2	8.81
6 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,088.1	91.28	49.9	8.81
7 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,602.0	94.39	51.6	8.81
8 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,387.9	93.10	50.9	8.81
9 A	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	116.5	EMD	Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	15,754.2	95.31	52.1	8.81

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. Additional losses and uncertainty must be considered for an investment decision.

WTG siting

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 New	156,270	567,831	-0.3	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (29)
2 New	155,374	568,158	-1.0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (30)
3 New	156,389	566,842	-0.1	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (31)
4 New	156,175	567,181	-1.0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (32)
5 New	155,915	568,025	-1.0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (33)

To be continued on next page...

*) Included in array losses is influence from 6 WTG(s) in the neighborhood, which has status as "Reference WTGs", see separate report to identify these.

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Main Result

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA

...continued from previous page

		Dutch Stereo-RD/NAP 2000			
		X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
6	New	155,736	567,489	-1.2	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (34)
7	New	155,654	566,826	-1.6	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (35)
8	New	155,249	567,602	-1.0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (36)
9	New	155,091	567,069	-1.3	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 116.5 m (TOT: 175.0 m) (37)

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Reference WTGs

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1.236 kg/m³ to 1.246 kg/m³
Air density relative to standard	100.9 % to 101.7 %
Hub altitude above sea level (asl)	31.7 m to 116.4 m
Annual mean temperature at hub alt.	8.5 °C to 9.1 °C
Pressure at WTGs	999.1 hPa to 1,009.4 hPa

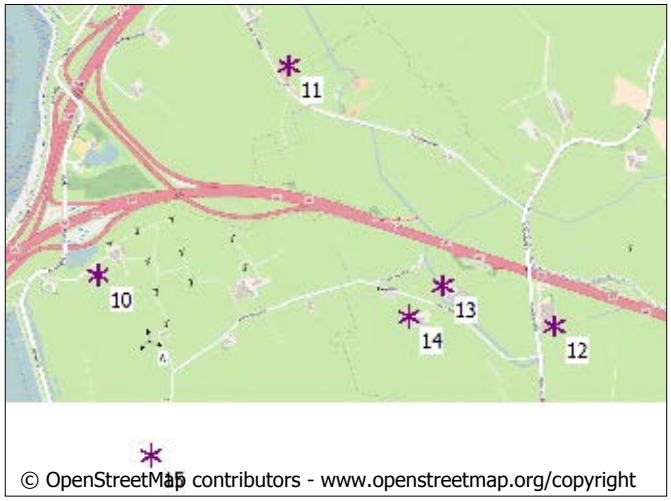
Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
HH:100m Open farmland	0.062

Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0.5	360.0	1.0	0.5	30.5	1.0



Scale 1:40,000

New WTG Existing WTG Meteorological Data

Key results for height 100.0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Height [m]	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]
A	155,187	567,019	EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)	100.0	WEIBULL	5,743	8.6

Calculated Annual Energy for reference WTGs

Specific results

Calculated prod. without new WTGs	GROSS (no loss) Free WTGs	Park efficiency	Capacity factor	Mean WTG result	Full load hours	Mean wind speed @hub height	Actual wind corrected energy	Goodness Factor
[MWh]	[MWh/y]	[%]	[%]	[MWh/y]	[Hours/year]	[m/s]	[MWh]	[%]
7,371.4	7,416.4	99.4	32.9	1,228.6	2,885	7.3	0.0	0.0

Calculated Annual Energy for each of 6 reference WTGs with total 2.6 MW rated power

	Links	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Power curve Creator	Name	Calculated prod. without new WTGs	Goodness Factor
					[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]
10	A	No	VESTAS	V29-225/50	225	29.0	40.0	EMD	Man. 24-08-00 1.225 25.00 0.00	718.2	0
11	A	No	NEG MICON	NM 48/600-600/150	600	48.0	46.0	EMD	Windtest/Man. 27-09-99 1.225 25.00 0.00	1,985.4	0
12	A	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	EMD	Level 0 - calculated - 104.2 dB(A) - 07-2006	2,491.2	0
13	A	No	MICON	M750-400/100	400	31.0	36.0	EMD	Ris# Jun 93 1.225 25.00 -1.00	968.7	0
14	A	No	MICON	M750-400/100	400	31.0	36.0	EMD	Ris# Jun 93 1.225 25.00 -1.00	978.3	0
15	A	No	LAGERWEY	-80	80	18.0	32.0	EMD	WISTRA 09/91 1.225 30.00 0.00	229.7	0

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	Production source	Statistical basis for normalized production: [Months]
10	154,921	567,371	-0.5	VESTAS V29 225-50 29.0 !#! hub: 40.0 m (TOT: 54.5 m) (33)		
11	155,929	568,472	0.0	NEG MICON NM 48/600 600-150 48.0 !O! hub: 46.0 m (TOT: 70.0 m) (34)		
12	157,335	567,102	0.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (36)		
13	156,742	567,312	-2.0	MICON M750 400-100 31.0 !O! hub: 36.0 m (TOT: 51.5 m) (42)		
14	156,564	567,150	-2.0	MICON M750 400-100 31.0 !O! hub: 36.0 m (TOT: 51.5 m) (43)		
15	155,196	566,416	-0.3	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32.0 m (TOT: 41.0 m) (44)		

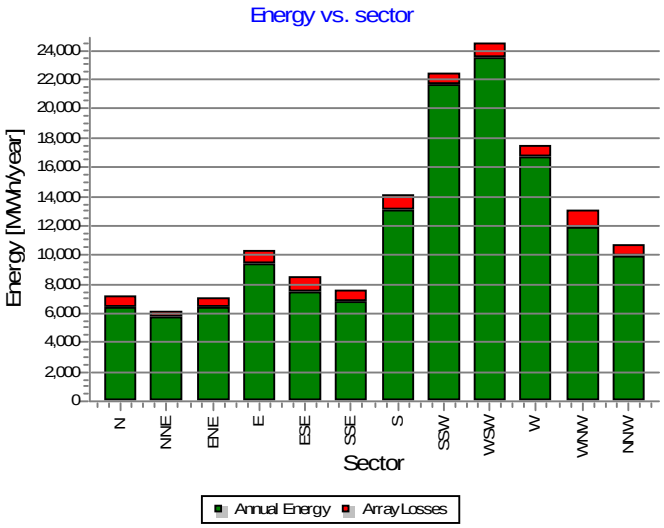
Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Production Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA**WTG:** All new WTGs, Air density varies with WTG position 1.236 kg/m³ - 1.246 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	7,175.9	6,134.4	7,095.1	10,267.0	8,417.4	7,513.6	14,108.3	22,365.9	24,494.6	17,517.8	12,964.8	10,705.4	148,760.2
-Decrease due to array losses	[MWh]	736.9	386.8	676.6	835.0	1,027.3	679.3	1,014.4	718.1	1,076.2	870.6	1,088.4	756.3	9,865.7
Resulting energy	**[MWh]**	**6,439.1**	**5,747.7**	**6,418.5**	**9,432.0**	**7,390.1**	**6,834.3**	**13,093.9**	**21,647.8**	**23,418.4**	**16,647.2**	**11,876.4**	**9,949.2**	**138,894.5**
Specific energy	[kWh/m²]													1,435
Specific energy	[kWh/kW]													4,473
Decrease due to array losses	[%]	10.3	6.3	9.5	8.1	12.2	9.0	7.2	3.2	4.4	5.0	8.4	7.1	6.63
Utilization	[%]	29.7	35.0	35.2	32.8	31.7	31.7	25.0	21.9	18.2	19.4	21.8	24.6	23.5
Operational	[Hours/year]	553	489	502	608	527	482	730	1,076	1,195	957	773	681	8,571
Full Load Equivalent	[Hours/year]	207	185	207	304	238	220	422	697	754	536	382	320	4,473



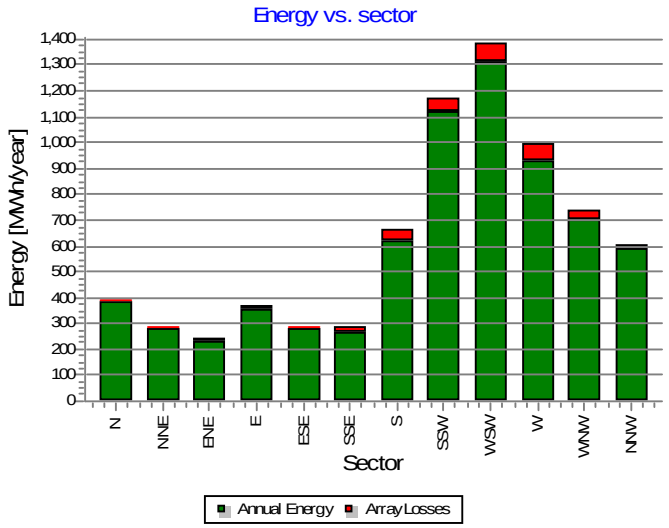
Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Production Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA**WTG:** All existing WTGs, Air density varies with WTG position 1.236 kg/m³ - 1.246 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	388.5	288.1	243.7	366.5	289.3	286.5	661.4	1,167.8	1,384.2	994.7	739.5	606.2	7,416.4
-Decrease due to array losses	[MWh]	2.0	7.5	11.9	12.3	8.4	20.2	43.9	50.7	73.9	67.7	43.2	15.1	356.6
Resulting energy	**[MWh]**	**386.5**	**280.6**	**231.8**	**354.2**	**280.9**	**266.3**	**617.5**	**1,117.1**	**1,310.4**	**927.0**	**696.3**	**591.1**	**7,059.8**
Specific energy	[kWh/m²]													1,110
Specific energy	[kWh/kW]													2,763
Decrease due to array losses	[%]	0.5	2.6	4.9	3.3	2.9	7.0	6.6	4.3	5.3	6.8	5.8	2.5	4.81
Utilization	[%]	30.1	36.4	39.7	39.4	39.7	36.3	29.8	25.2	18.3	16.9	19.3	22.5	23.2
Operational	[Hours/year]	484	427	439	532	461	421	639	941	1,045	837	676	596	7,496
Full Load Equivalent	[Hours/year]	151	110	91	139	110	104	242	437	513	363	273	231	2,763



Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA**WTG:** 1 - VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016, Hub height: 116.5 m

Name: Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016
Source: Manufacturer

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m²
1/29/2016	EMD	5/2/2016	5/2/2016	25.0	Pitch	User defined	Variable	0.32

Document no.: DMS 0053-3711.03.
IEC IB; IIA.

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	5,502	8,447	11,327	13,919	16,122	17,896
VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! Level 0 - Calculated - Modes 0 & 0-0S - 01-2016	[MWh]	5,500	8,498	11,431	14,054	16,264	18,019
Check value	[%]	0	-1	-1	-1	-1	-1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m^2) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see windPRO manual chapter 3.5.2.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

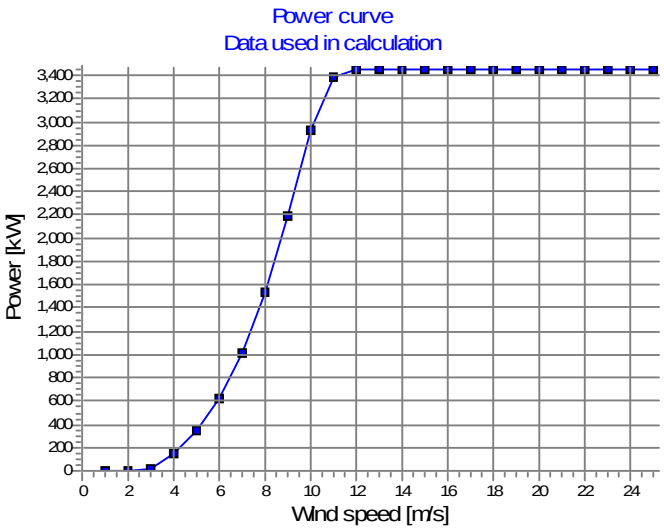
Original data, Air density: 1.225 kg/m³

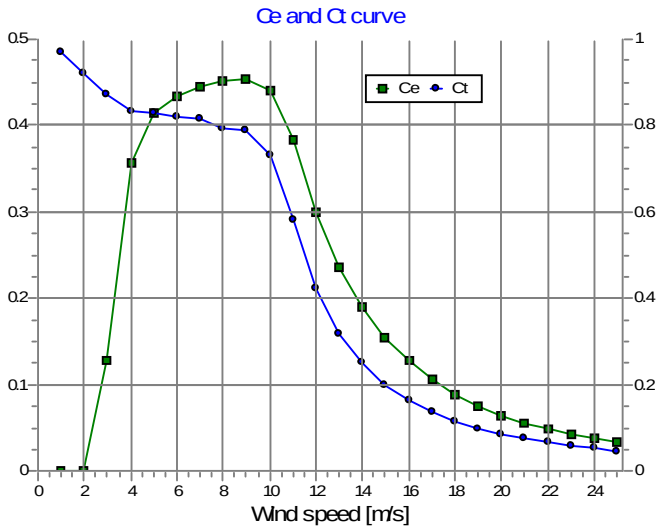
Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
3.0	22.0	0.12	3.0	0.87
3.5	78.0	0.28	3.5	0.85
4.0	150.0	0.36	4.0	0.83
4.5	237.0	0.39	4.5	0.83
5.0	340.0	0.41	5.0	0.83
5.5	466.0	0.43	5.5	0.82
6.0	617.0	0.43	6.0	0.82
6.5	796.0	0.44	6.5	0.82
7.0	1,006.0	0.45	7.0	0.81
7.5	1,247.0	0.45	7.5	0.80
8.0	1,522.0	0.45	8.0	0.79
8.5	1,831.0	0.45	8.5	0.79
9.0	2,178.0	0.45	9.0	0.79
9.5	2,544.0	0.45	9.5	0.77
10.0	2,905.0	0.44	10.0	0.73
10.5	3,201.0	0.42	10.5	0.67
11.0	3,374.0	0.38	11.0	0.58
11.5	3,435.0	0.34	11.5	0.49
12.0	3,448.0	0.30	12.0	0.42
12.5	3,450.0	0.27	12.5	0.36
13.0	3,450.0	0.24	13.0	0.32
13.5	3,450.0	0.21	13.5	0.28
14.0	3,450.0	0.19	14.0	0.25
14.5	3,450.0	0.17	14.5	0.22
15.0	3,450.0	0.16	15.0	0.20
15.5	3,450.0	0.14	15.5	0.18
16.0	3,450.0	0.13	16.0	0.16
16.5	3,450.0	0.12	16.5	0.15
17.0	3,450.0	0.11	17.0	0.14
17.5	3,450.0	0.10	17.5	0.13
18.0	3,450.0	0.09	18.0	0.12
18.5	3,450.0	0.08	18.5	0.11
19.0	3,450.0	0.08	19.0	0.10
19.5	3,450.0	0.07	19.5	0.09
20.0	3,450.0	0.07	20.0	0.09
20.5	3,450.0	0.06	20.5	0.08
21.0	3,450.0	0.06	21.0	0.07
21.5	3,450.0	0.05	21.5	0.07
22.0	3,450.0	0.05	22.0	0.07
22.5	3,450.0	0.05	22.5	0.06
23.0	3,450.0	0.04	23.0	0.06
23.5	3,450.0	0.04	23.5	0.05
24.0	3,450.0	0.04	24.0	0.05
24.5	3,450.0	0.04	24.5	0.05

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1.236 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1.0	0.0	0.00	0.50- 1.50	0.0	0.0	0.0
2.0	0.0	0.00	1.50- 2.50	0.0	0.0	0.0
3.0	22.9	0.13	2.50- 3.50	15.7	15.7	0.1
4.0	151.9	0.36	3.50- 4.50	81.3	97.0	0.6
5.0	343.5	0.41	4.50- 5.50	226.6	323.6	2.1
6.0	623.0	0.43	5.50- 6.50	477.5	801.2	5.3
7.0	1,015.3	0.45	6.50- 7.50	845.6	1,646.7	10.8
8.0	1,535.8	0.45	7.50- 8.50	1,301.7	2,948.4	19.3
9.0	2,197.8	0.45	8.50- 9.50	1,769.3	4,717.7	31.0
10.0	2,925.1	0.44	9.50-10.50	2,085.2	6,802.9	44.6
11.0	3,379.2	0.38	10.50-11.50	2,047.2	8,850.0	58.1
12.0	3,448.2	0.30	11.50-12.50	1,715.0	10,565.1	69.3
13.0	3,450.0	0.24	12.50-13.50	1,330.0	11,895.0	78.0
14.0	3,450.0	0.19	13.50-14.50	997.7	12,892.7	84.6
15.0	3,450.0	0.15	14.50-15.50	731.6	13,624.4	89.4
16.0	3,450.0	0.13	15.50-16.50	526.7	14,151.1	92.9
17.0	3,450.0	0.11	16.50-17.50	372.2	14,523.3	95.3
18.0	3,450.0	0.09	17.50-18.50	257.6	14,780.9	97.0
19.0	3,450.0	0.08	18.50-19.50	174.1	14,955.0	98.1
20.0	3,450.0	0.06	19.50-20.50	114.7	15,069.7	98.9
21.0	3,450.0	0.06	20.50-21.50	73.7	15,143.3	99.4
22.0	3,450.0	0.05	21.50-22.50	46.2	15,189.5	99.7
23.0	3,450.0	0.04	22.50-23.50	28.2	15,217.7	99.8
24.0	3,450.0	0.04	23.50-24.50	16.8	15,234.5	100.0
25.0	3,450.0	0.03	24.50-25.50	6.2	15,240.8	100.0





Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA **Wind data:** A - EmdConwx_N53.090_E005.390 (1); Hub height: 100.0

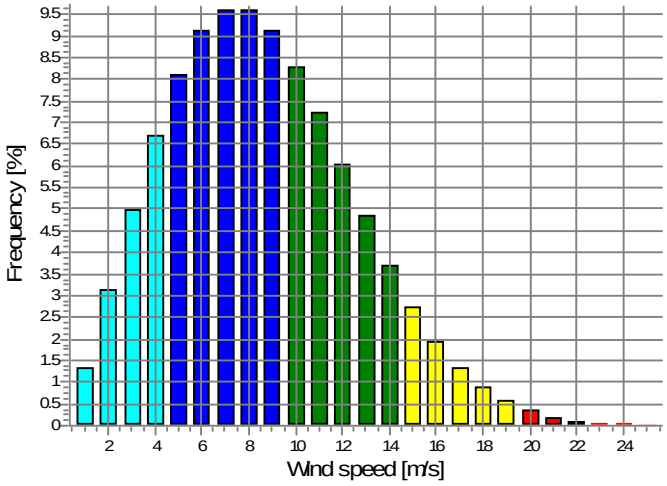
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000
East: 155,187 North: 567,019

Meteo data
EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)

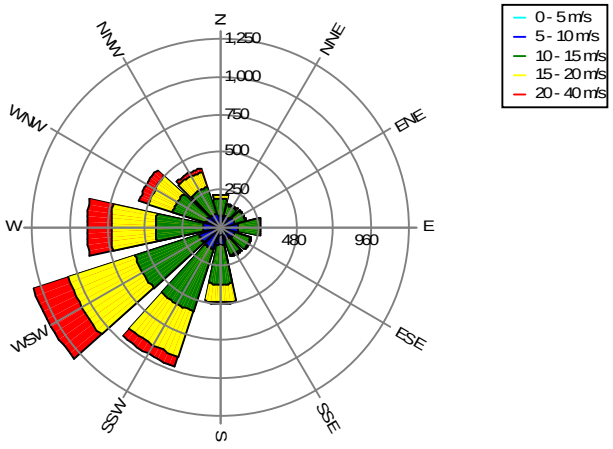
Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	8.05	7.13	2.200	6.5	0.135
1 NNE	7.85	6.97	2.565	5.7	0.168
2 ENE	8.16	7.30	3.104	5.9	0.258
3 E	8.93	7.99	3.165	7.1	0.264
4 ESE	8.67	7.74	3.043	6.2	0.277
5 SSE	8.64	7.70	2.806	5.6	0.252
6 S	10.09	8.97	2.655	8.5	0.214
7 SSW	10.93	9.70	2.534	12.5	0.184
8 WSW	11.27	9.99	2.220	13.9	0.146
9 W	10.38	9.20	2.018	11.2	0.131
10 WNW	9.61	8.51	2.035	9.0	0.124
11 NNW	9.12	8.08	2.079	7.9	0.125
All	9.67	8.57	2.259	100.0	

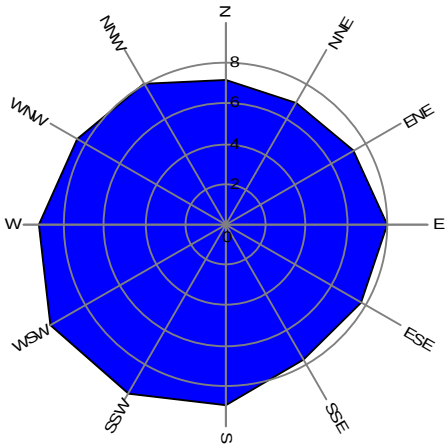
Weibull Distribution



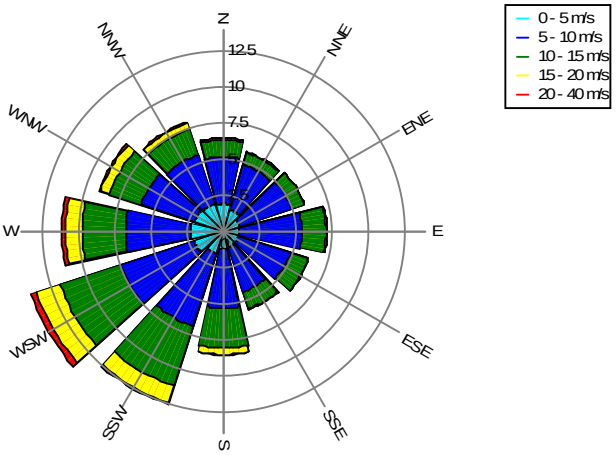
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA **Wind data:** A - EmdConwx_N53.090_E005.390 (1); Hub height: 116.5

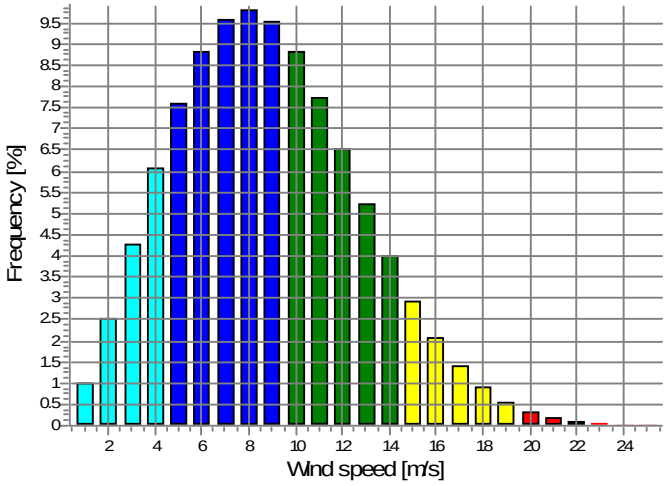
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000
East: 155,187 North: 567,019

Meteo data
EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)

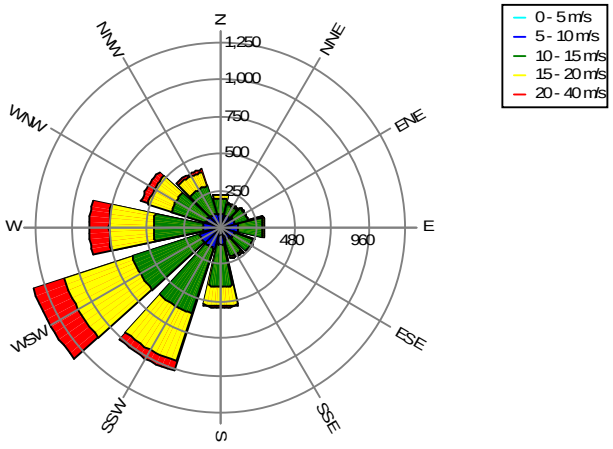
Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	8.22	7.28	2.332	6.5	0.135
1 NNE	8.06	7.16	2.697	5.7	0.168
2 ENE	8.49	7.61	3.236	5.9	0.258
3 E	9.30	8.34	3.297	7.1	0.264
4 ESE	9.04	8.09	3.175	6.2	0.277
5 SSE	8.98	8.02	2.938	5.6	0.252
6 S	10.43	9.28	2.787	8.5	0.214
7 SSW	11.24	9.99	2.666	12.5	0.184
8 WSW	11.53	10.22	2.352	13.9	0.146
9 W	10.59	9.38	2.150	11.2	0.131
10 WNW	9.79	8.67	2.167	9.0	0.124
11 NNW	9.30	8.23	2.211	7.9	0.125
All	9.94	8.81	2.390	100.0	

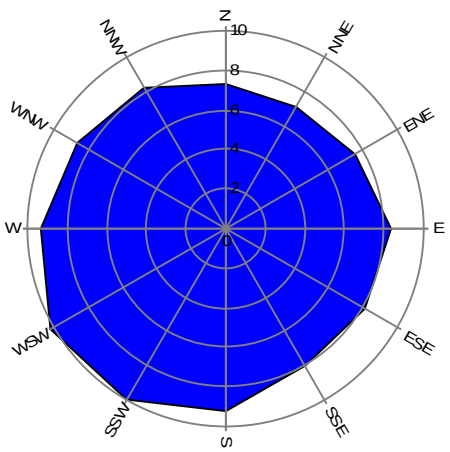
Weibull Distribution



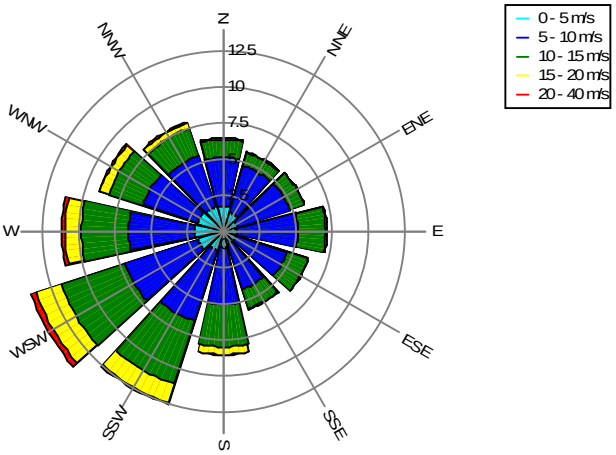
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA **Wind data:** A - EmdConwx_N53.090_E005.390 (1); Hub height: 40.0

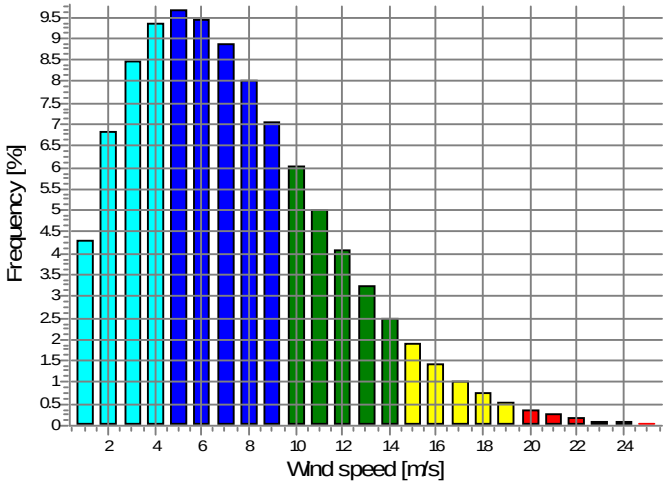
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000
East: 155,187 North: 567,019

Meteo data
EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)

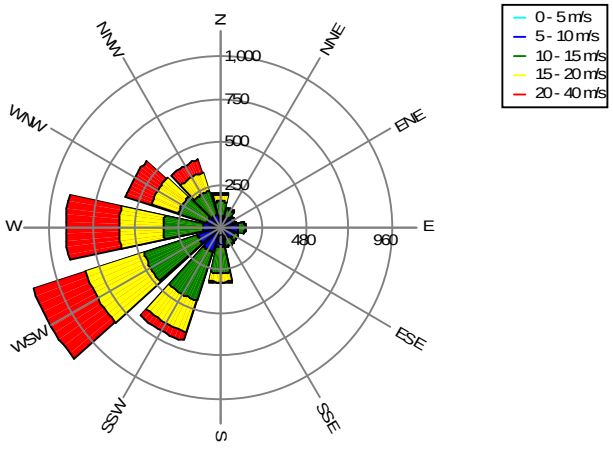
Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	7.11	6.34	1.720	6.5	0.135
1 NNE	6.74	5.97	2.085	5.7	0.168
2 ENE	6.44	5.72	2.624	5.9	0.258
3 E	7.01	6.23	2.685	7.1	0.264
4 ESE	6.72	5.97	2.563	6.2	0.277
5 SSE	6.86	6.08	2.326	5.6	0.252
6 S	8.30	7.35	2.175	8.5	0.214
7 SSW	9.23	8.17	2.054	12.5	0.184
8 WSW	9.86	8.78	1.740	13.9	0.146
9 W	9.20	8.28	1.538	11.2	0.131
10 WNW	8.58	7.71	1.555	9.0	0.124
11 NNW	8.13	7.29	1.599	7.9	0.125
All	8.21	7.31	1.749	100.0	

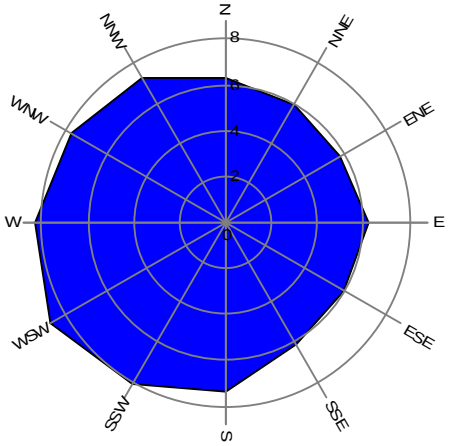
Weibull Distribution



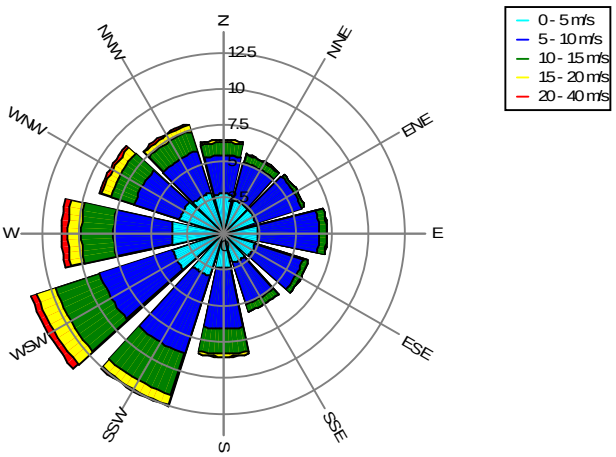
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA **Wind data:** A - EmdConwx_N53.090_E005.390 (1); Hub height: 46.0

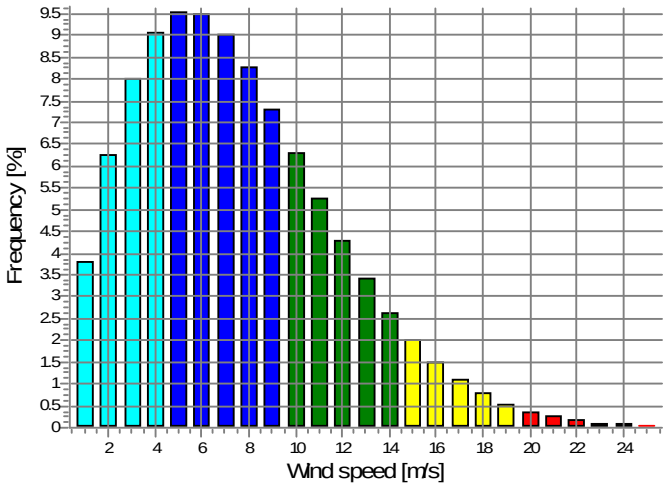
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000
East: 155,187 North: 567,019

Meteo data
EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)

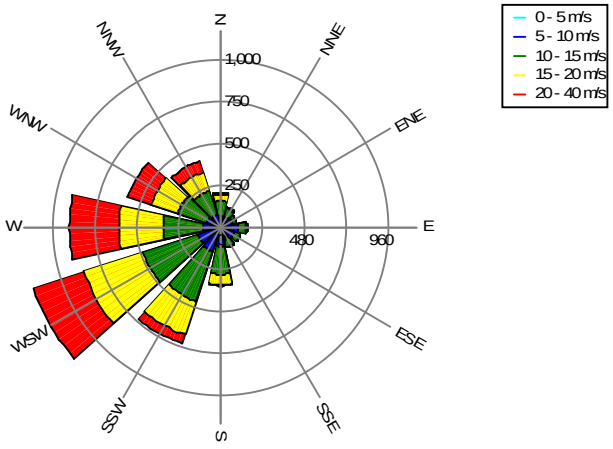
Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	7.24	6.45	1.768	6.5	0.135
1 NNE	6.89	6.11	2.133	5.7	0.168
2 ENE	6.68	5.94	2.672	5.9	0.258
3 E	7.27	6.47	2.733	7.1	0.264
4 ESE	6.99	6.21	2.611	6.2	0.277
5 SSE	7.11	6.30	2.374	5.6	0.252
6 S	8.55	7.57	2.223	8.5	0.214
7 SSW	9.47	8.39	2.102	12.5	0.184
8 WSW	10.06	8.95	1.788	13.9	0.146
9 W	9.37	8.41	1.586	11.2	0.131
10 WNW	8.73	7.82	1.603	9.0	0.124
11 NNW	8.28	7.40	1.647	7.9	0.125
All	8.42	7.48	1.804	100.0	

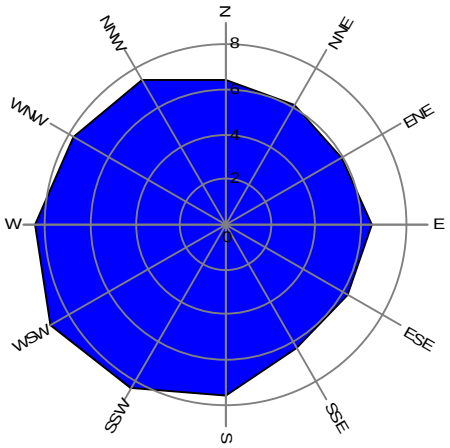
Weibull Distribution



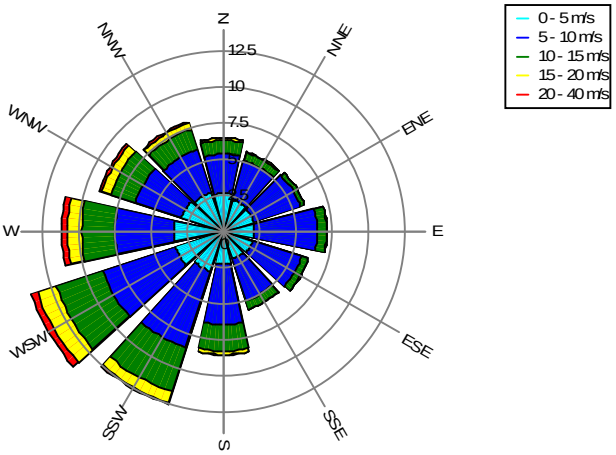
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA **Wind data:** A - EmdConwx_N53.090_E005.390 (1); Hub height: 36.0

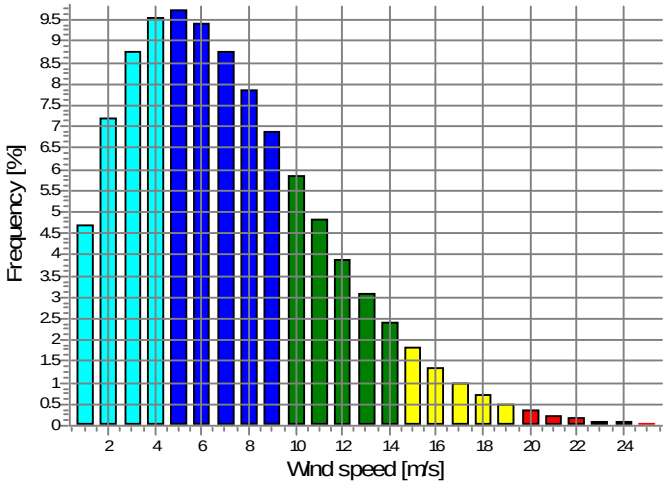
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000
East: 155,187 North: 567,019

Meteo data
EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)

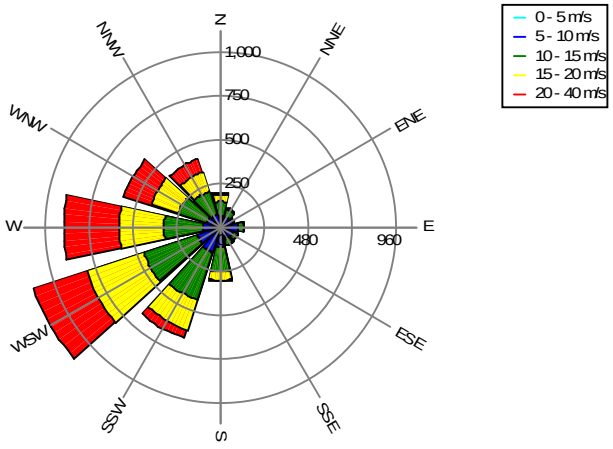
Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	7.01	6.26	1.688	6.5	0.135
1 NNE	6.62	5.86	2.053	5.7	0.168
2 ENE	6.27	5.57	2.592	5.9	0.258
3 E	6.81	6.06	2.653	7.1	0.264
4 ESE	6.53	5.80	2.531	6.2	0.277
5 SSE	6.68	5.92	2.294	5.6	0.252
6 S	8.11	7.18	2.143	8.5	0.214
7 SSW	9.05	8.02	2.022	12.5	0.184
8 WSW	9.71	8.66	1.708	13.9	0.146
9 W	9.08	8.19	1.506	11.2	0.131
10 WNW	8.47	7.63	1.523	9.0	0.124
11 NNW	8.03	7.21	1.567	7.9	0.125
All	8.05	7.18	1.712	100.0	

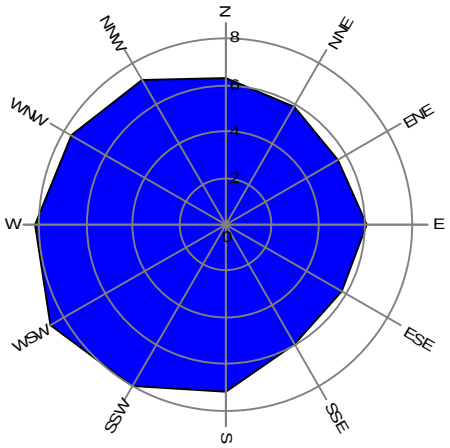
Weibull Distribution



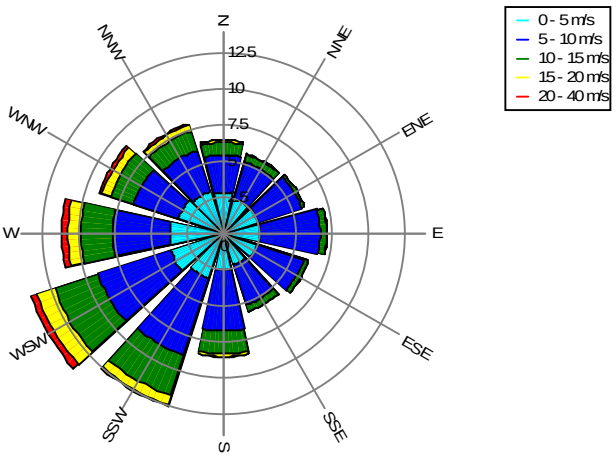
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA **Wind data:** A - EmdConwx_N53.090_E005.390 (1); Hub height: 32.0

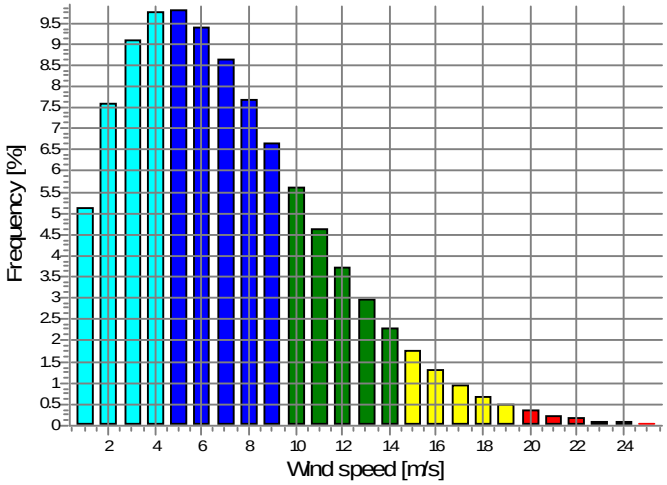
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000
East: 155,187 North: 567,019

Meteo data
EmdConwx_N53.090_E005.390 (1)

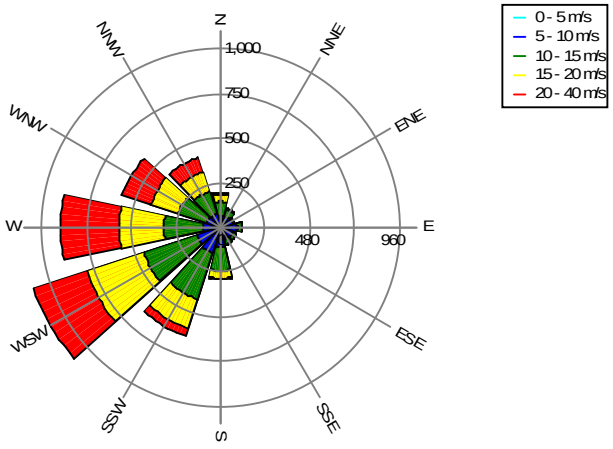
Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	6.90	6.17	1.656	6.5	0.135
1 NNE	6.49	5.75	2.021	5.7	0.168
2 ENE	6.08	5.40	2.560	5.9	0.258
3 E	6.61	5.87	2.621	7.1	0.264
4 ESE	6.32	5.61	2.499	6.2	0.277
5 SSE	6.49	5.75	2.262	5.6	0.252
6 S	7.91	7.00	2.111	8.5	0.214
7 SSW	8.85	7.85	1.990	12.5	0.184
8 WSW	9.54	8.52	1.676	13.9	0.146
9 W	8.94	8.09	1.474	11.2	0.131
10 WNW	8.34	7.54	1.491	9.0	0.124
11 NNW	7.91	7.12	1.535	7.9	0.125
All	7.89	7.04	1.674	100.0	

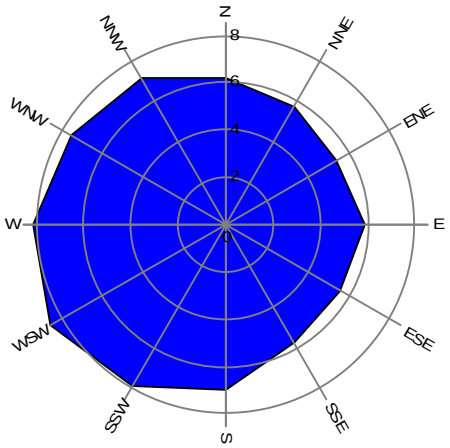
Weibull Distribution



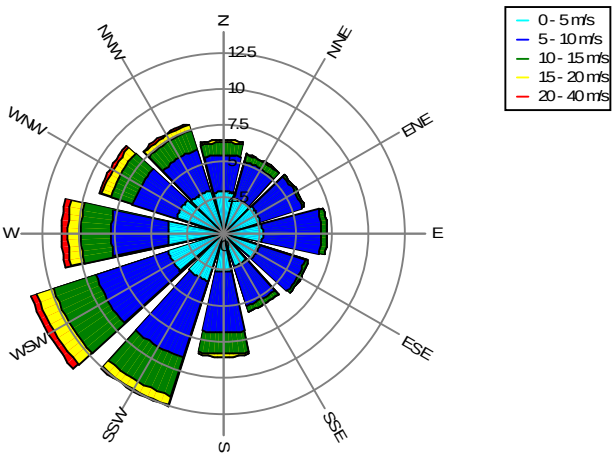
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



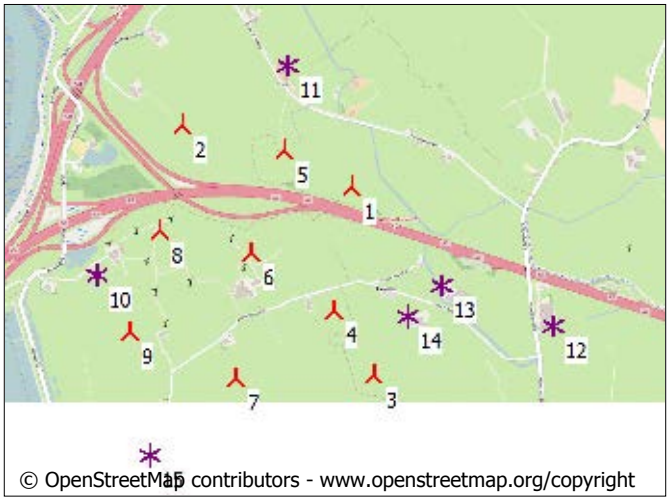
Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - WTG distances

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA

WTG distances

	Z [m]	Nearest WTG	Z [m]	Horizontal distance [m]	Distance in|rotor diameters (max)	Distance in|rotor diameters (min)
1	-0.3	5	-1.0	405	3.5	3.5
2	-1.0	5	-1.0	557	4.8	4.8
3	-0.1	14	-2.0	354	11.4	3.0
4	-1.0	14	-2.0	390	12.6	3.3
5	-1.0	1	-0.3	405	3.5	3.5
6	-1.2	8	-1.0	500	4.3	4.3
7	-1.6	9	-1.3	613	5.2	5.2
8	-1.0	10	-0.5	401	13.8	3.4
9	-1.3	10	-0.5	347	11.9	3.0
10	-0.5	9	-1.3	347	11.9	3.0
11	0.0	5	-1.0	447	9.3	3.8
12	0.1	13	-2.0	629	20.3	12.1
13	-2.0	14	-2.0	241	7.8	7.8
14	-2.0	13	-2.0	241	7.8	7.8
15	-0.3	7	-1.6	615	34.1	5.3
Min	**-2.0**		**-2.0**	**241**	**3.5**	**3.0**
Max	**0.1**		**-0.3**	**629**	**34.1**	**12.1**



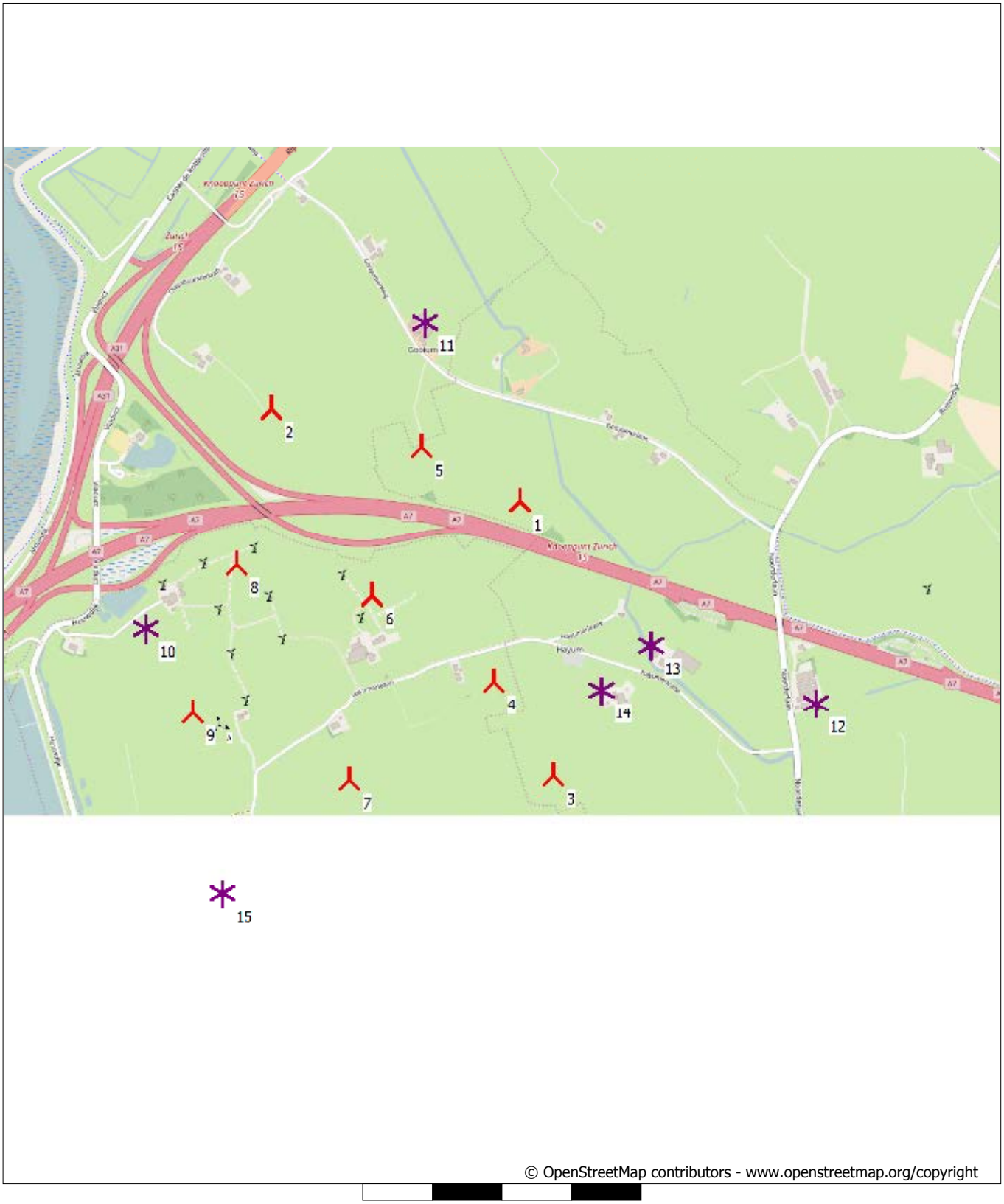
Scale 1:40,000

New WTG Existing WTG

Licensed user:
Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
NL-7411 SC DEVENTER
+31 570 69 76 76
Witteveen+Bos / licenses@witteveenbos.com
Calculated:
8/15/2017 3:09 PM/3.1.617

PARK - Map

Calculation: Nij Hiddum-Houw energie opbrengst - VKA



Map: Open Street Map 030 , Print scale 1:20,000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 156,128 North: 567,444

New WTG Existing WTG Meteorological Data